

anses

agence nationale de sécurité sanitaire
alimentation, environnement, travail



Connaître, évaluer, protéger

Évaluation des risques sanitaires liés au travail de nuit

Avis de l'Anses
Rapport d'expertise collective

Juin 2016

Édition scientifique



Évaluation des risques sanitaires liés au travail de nuit

Avis de l'Anses
Rapport d'expertise collective

Juin 2016

Édition scientifique

La direction générale

Maisons-Alfort, le 18 mai 2016

AVIS **de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation,** **de l'environnement et du travail**

relatif à l'« Évaluation des risques sanitaires liés au travail de nuit »

L'Anses met en œuvre une expertise scientifique indépendante et pluraliste.

L'Anses contribue principalement à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation et à évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.

Elle contribue également à assurer d'une part la protection de la santé et du bien-être des animaux et de la santé des végétaux et d'autre part l'évaluation des propriétés nutritionnelles des aliments.

Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui scientifique technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion du risque (article L.1313-1 du code de la santé publique).

Ses avis sont rendus publics.

L'Anses a été saisie le 22 mars 2011 par la Confédération des travailleurs chrétiens (CFTC) pour la réalisation de l'expertise suivante : « Évaluation des risques sanitaires pour les professionnels exposés à des horaires de travail atypiques, notamment de nuit ».

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

La demande d'évaluation des risques pour les professionnels exposés à des horaires atypiques s'inscrit dans un contexte socio-économique et scientifique particulier : les formes d'organisation du travail évoluent, conduisant aujourd'hui à un nombre très important de travailleurs concernés par des horaires et rythmes de travail dits « atypiques ».

L'expression « horaires atypiques » s'applique à tous les aménagements du temps de travail situés en dehors du cadre de la semaine « standard »¹. Les formes d'horaires atypiques les plus connues sont le travail posté², le travail de nuit et le travail de fin de semaine. Les horaires atypiques incluent également le travail en horaires étalés, le travail en horaires comprimés et le travail impliquant une flexibilité journalière.

L'adoption de la proposition de loi sur l'égalité professionnelle hommes-femmes, en 2001, a levé l'interdiction légale faite aux femmes de travailler la nuit, notamment pour se mettre en conformité

¹ Horaires de travail entre 5 h et 23 h, 5 jours par semaine, avec une amplitude journalière de 8 h.

² Le travail posté (autrement appelé « travail en équipes successives ») concerne des salariés, formant des équipes différentes, qui se succèdent sur un même poste de travail sans jamais se chevaucher. Ce mode d'organisation du temps de travail est destiné à assurer une continuité sur un même poste de travail, d'où l'appellation de travail posté.

avec le droit européen et transposer la Directive européenne 93/104/CE concernant certains aspects de l'aménagement du temps de travail.

Le nombre de travailleurs de nuit a presque doublé en vingt ans, comme en témoigne la dernière étude de la Direction de l'animation de la recherche, des études et des statistiques (Dares) du Ministère du travail, publiée en août 2014.

Le travail en horaires de nuit s'accompagne d'une désynchronisation des rythmes biologiques, sociaux et familiaux, pouvant conduire à des répercussions sur l'état de santé.

Le Centre international de recherche sur le cancer (Circ) a étudié l'impact de cette organisation du travail sur le risque de cancer, l'amenant à ajouter le travail posté qui induit la perturbation des rythmes circadiens à la liste des agents « probablement cancérigènes » (groupe 2A) en 2007.

En France, la Haute Autorité de Santé (HAS) a publié, en 2012, des recommandations de bonnes pratiques pour la surveillance des travailleurs postés et/ou de nuit.

Les effets sanitaires liés au travail en horaires atypiques constituent un domaine d'étude complexe et nécessitant l'implication de disciplines scientifiques très diverses. Les effets évoqués dans la littérature sont nombreux et concernent notamment :

- les troubles du sommeil et la baisse de vigilance ;
- les pathologies gastro-intestinales ;
- la survenue d'accidents ;
- la fertilité, la reproduction et la grossesse ;
- le cancer (notamment le cancer du sein chez la femme) ;
- les troubles métaboliques et pathologies cardiovasculaires.

Dans ce contexte, l'Anses a été saisie le 22 mars 2011 par la Confédération des travailleurs chrétiens (CFTC) pour procéder à une évaluation des risques sanitaires pour les professionnels exposés à des horaires atypiques, notamment ceux soumis à un travail de nuit, qu'il soit régulier ou non. La CFTC s'interrogeait, dans sa demande, sur l'élargissement possible des conclusions émises par le Circ en 2007 à l'ensemble des travailleurs soumis à des horaires atypiques.

Compte tenu, d'une part, de l'ampleur et de la complexité de la question, mais aussi, d'autre part, de l'existence de nouvelles données scientifiques publiées depuis la parution de la monographie du Circ en 2010, notamment concernant les effets de la lumière sur les rythmes circadiens, l'Anses a alors proposé de répondre à la question posée en deux étapes :

- dans un premier temps, en réalisant une mise à jour de l'expertise relative aux risques sanitaires auxquels sont exposés les professionnels exerçant leur activité en horaires de nuit³ ;
- dans un second temps, en étudiant spécifiquement, en fonction des données disponibles, les effets sur la santé potentiellement liés aux autres formes d'horaires atypiques de travail.

2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

L'Anses a confié la réalisation de cette expertise au groupe de travail « Évaluation des risques sanitaires pour les professionnels exposés à des horaires atypiques, notamment le travail de nuit », sous l'égide du comité d'experts spécialisé (CES) « Agents physiques, nouvelles technologies et grands aménagements ».

Le groupe de travail a été créé le 8 août 2012. Il s'est réuni 27 fois en séances plénières entre le 14 novembre 2012 et le 26 janvier 2016.

³ Le travail de nuit est défini par l'article L.3122-29 du Code du travail comme « tout travail accompli entre 21 h et 6 h ».

L'expertise collective s'est principalement appuyée sur une analyse critique et une synthèse des données publiées dans la littérature (articles scientifiques, rapports, etc.). Le groupe de travail a étudié les effets sur la santé ainsi que les aspects socio-économiques liés au travail de nuit. La méthode d'évaluation des risques mise en œuvre par le groupe de travail repose sur les grandes étapes suivantes :

- une recherche bibliographique ;
- une priorisation des effets sanitaires ;
- l'analyse des publications recensées ;
- l'évaluation des éléments de preuve pour chaque effet étudié.

Le groupe de travail a également auditionné des experts et personnalités extérieures (au total 9 auditions dont 3 parties prenantes) susceptibles d'apporter des informations et des données complémentaires utiles pour l'expertise.

Une consultation internationale d'agences et autorités nationales dans les domaines de la sécurité sanitaire et/ou du travail, en Europe et en Amérique du Nord, a été organisée afin de recenser les travaux mis en œuvre à l'étranger sur la thématique du travail de nuit et connaître les effets sanitaires particulièrement étudiés.

Enfin, une convention de recherche et de développement (CRD) entre l'Anses et l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm) a été établie, avec pour objectif d'exploiter des données de terrain issues de l'enquête nationale « Surveillance médicale des expositions aux risques professionnels » (Sumer, 2010).

Les travaux d'expertise du groupe de travail ont été soumis régulièrement au CES, tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques. Le rapport produit par le groupe de travail tient compte des observations et éléments complémentaires transmis par les membres du CES. Ces travaux d'expertise sont ainsi issus d'un collectif d'experts aux compétences complémentaires. Ils ont été réalisés dans le respect de la norme NF X 50-110 « qualité en expertise ».

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise.

Les déclarations d'intérêts des experts sont rendues publiques *via* le site internet de l'Anses (www.anses.fr).

Le comité d'experts spécialisé « Agents physiques, nouvelles technologies et grands aménagements » a adopté les travaux d'expertise collective ainsi que ses conclusions et recommandations, objets de la présente synthèse d'expertise collective, lors de sa séance du 15 mars 2016. Un de ses membres s'est abstenu de voter la validation de la synthèse d'expertise collective, invoquant, au-delà de son accord de fond, des réserves sur la forme rédactionnelle.

3. ANALYSE ET CONCLUSIONS DU CES

La réalité du travail de nuit et /ou posté en France

Une analyse réalisée par la Dares⁴ s'appuyant sur les données issues de l'enquête « conditions de travail » de 2012 fait apparaître que 15,4 % des salariés (21,5 % des hommes et 9,3 % des femmes), soit 3,5 millions de personnes, travaillaient la nuit, habituellement ou occasionnellement. La tendance est à une progression de ces chiffres, l'augmentation étant particulièrement forte pour les femmes. Le travail de nuit est le plus répandu dans le tertiaire : il concerne 30 % des salariés dans la fonction publique et 42 % dans les entreprises privées de services. Conducteurs de véhicules, policiers et militaires, infirmières, aides-soignantes et ouvriers qualifiés des industries de transformation et/ou d'assemblage sont les familles professionnelles les plus concernées par le

⁴ Source DARES, Analyses, Le travail de nuit en 2012, N°062, août 2014

travail de nuit. Les intérimaires, les hommes trentenaires et les femmes de moins de 30 ans représentent les groupes travaillant le plus fréquemment la nuit.

Toujours selon l'enquête « conditions de travail » de 2012, les salariés qui travaillent la nuit ont une rémunération plus élevée mais des conditions de travail nettement plus difficiles que les autres salariés : ils sont soumis à des facteurs de pénibilité physique plus nombreux, une pression temporelle plus forte (horaires, contraintes de rythmes, délais, etc.), des tensions avec leurs collègues ou le public plus fréquentes.

Un cadre réglementaire précis pour le travail de nuit

La législation française (article L. 3122-29 du Code du travail) définit le *travail de nuit* comme « *tout travail entre 21 heures et 6 heures* ». Elle définit par ailleurs le *travailleur de nuit* comme tout travailleur qui accomplit une fraction de son temps de travail entre 21 heures et 6 heures : soit au moins 3 heures deux fois par semaine, soit au moins 270 heures sur douze mois consécutifs⁵. Ces définitions peuvent être modifiées dans certaines limites par convention collective ou accord étendu. Ce cadre réglementaire strict est modulé par de nombreuses dérogations, selon les secteurs et les métiers concernés.

En vertu de l'article L. 3122-32 du Code du travail, le recours au travail de nuit doit rester exceptionnel et prendre en compte les impératifs de protection de la santé et de la sécurité des travailleurs. Il doit également être justifié par la nécessité d'assurer la continuité de l'activité économique ou des services d'utilité sociale.

Le statut de travailleur de nuit comprend des contreparties (par exemple compensations salariales, repos compensateur), ainsi que des dispositions visant à protéger la santé des salariés, notamment en matière de limitation de la durée maximale du travail, celles-ci faisant cependant l'objet de nombreuses dérogations. Par ailleurs, un ensemble de mesures spécifiques ont été arrêtées, visant à prévenir les risques pour la santé des femmes enceintes, dès lors qu'elles exercent un travail de nuit.

Le *travail posté* n'est pas défini dans le Code du travail, il est donc beaucoup moins encadré. Les dispositions propres au travail posté sont, pour l'essentiel, prévues dans des accords collectifs professionnels et des accords collectifs de branche.

Aspects socio-économiques du travail de nuit

Le travail de nuit peut être mis en place pour assurer la continuité des services d'utilité sociale, comme pour les services de santé et les astreintes des policiers ou autres services de surveillance, ou être une modalité d'organisation du travail, par exemple pour une entreprise qui souhaite maximiser la rentabilisation de ses équipements en faisant travailler machines et hommes par rotations 24 h sur 24.

Le coût social du travail de nuit et / ou posté ne se limite pas aux soins de santé prodigués aux salariés mais devrait prendre en compte le coût des répercussions sur la vie familiale, les coûts induits par les transports ou encore l'absentéisme. Ce coût social du travail de nuit et/ou posté est cependant très difficilement évaluable, car les statistiques associant les conséquences médicales et sociales avec les horaires de travail sont peu nombreuses.

Si les effets des horaires atypiques, et en particulier du travail de nuit et du travail posté, sur la santé sont documentés dans la littérature scientifique, il n'en va pas de même pour ce qui est du registre de la vie hors travail des salariés. En effet, bien que, depuis les années 80, certains chercheurs alertent sur la nécessité d'investir ce champ de recherche, un faible nombre de travaux scientifiques se focalise sur l'impact de ces horaires sur la vie familiale et sociale. La vie hors travail a indéniablement à voir avec la santé, entendue au sens de l'OMS, c'est à dire physique, mentale, psychique et sociale⁶.

⁵ Article R. 3122-8 du Code du travail

⁶ Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), « la santé est un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité ».

Concernant l'effet du travail de nuit et posté sur la vie sociale

Le travail posté ou de nuit crée une limitation de la vie sociale en raison de la discordance temporelle entre le rythme de vie du travailleur posté et le rythme de l'ensemble de la société. Ce n'est donc pas tant un manque de temps libre qui engendre des difficultés mais sa position sur le nycthémère⁷. Cela se traduit par : des difficultés à organiser des rencontres amicales amenant à privilégier la fréquentation de collègues ayant un rythme de vie similaire, la difficulté d'accéder aux activités sociales dans un cadre formalisé (culturelles, sportives, associatives) en raison de leur ancrage fort sur une période horaire rigide et socialement prédéterminée, à privilégier les loisirs plutôt individuels et flexibles n'exigeant aucune synchronisation avec d'autres. La diversité des situations de travail posté, des spécificités organisationnelles, la variété des contextes sociaux, le poids des caractéristiques individuelles, constituent autant de facteurs déterminants qui conditionnent les modalités de la vie extra professionnelle.

Concernant l'effet du travail de nuit et posté sur la vie familiale

En fonction des modalités de leur organisation, la pratique d'horaires postés peut induire, pour le couple : un temps limité de rencontre et de partage, une altération des relations conjugales, de la vie sexuelle, l'émergence de déséquilibres dans le fonctionnement familial plus vivement ressentis par leurs conjoints que par les salariés eux-mêmes. Ces difficultés peuvent aussi se traduire, à terme, par des perturbations psychologiques liées à la culpabilité, la frustration, la récurrence des tensions inter-conjugales et par des troubles de l'état de santé. Certaines recherches relatives aux répercussions des horaires postés sur les relations entre les travailleurs postés et leurs enfants font apparaître une diminution de la fréquence et de la durée des interactions familiales, de la qualité perçue de la parentalité, une détérioration de la nature et de la qualité des fonctions parentales. Cependant, les effets du travail de nuit sur la sphère socio-familiale ne sont pas universels et leur évaluation exige donc de considérer les conditions d'emploi des ménages et le contexte économique et culturel du pays.

Effets sanitaires du travail de nuit**1. Effet sur la quantité et la qualité du sommeil**

Les difficultés que connaissent les travailleurs de nuit à trouver le sommeil après une période de travail en horaires décalés sont facilement compréhensibles et souvent connues de tous les acteurs du monde du travail. Les horaires de travail de nuit s'accompagnent d'une nécessité de réorganisation des rythmes biologiques, dont le plus sensible à ces conditions d'environnement en horaires décalés est le sommeil.

Sur le plan physiologique, lors d'un travail de nuit, il se produit une désynchronisation entre les rythmes circadiens calés sur un horaire de jour et le nouveau cycle activité-repos/veille-sommeil imposé par le travail de nuit. Cette désynchronisation est aussi favorisée par des conditions environnementales peu propices au sommeil : lumière du jour pendant le repos, température plus élevée qu'habituellement la nuit, niveau de bruit plus élevé dans la journée, rythme social et obligations familiales. Tous ces facteurs d'environnement physiques et sociologiques contribuent à perturber les rythmes biologiques et le sommeil. Les difficultés de sommeil rapportées par les travailleurs de nuit portent tant sur la qualité que sur la quantité de sommeil.

Des études expérimentales chez l'Homme utilisant l'actimétrie⁸ et la polysomnographie⁹ montrent une réduction du temps de sommeil chez les travailleurs de nuit.

⁷ Unité physiologique de temps d'une durée de 24 heures, comportant une nuit et un jour, une période de sommeil et une période de veille.

⁸ Ce test consiste en une mesure et un enregistrement par un actimètre placé au poignet. Il permet de déterminer le rythme activité/repos du patient sur plusieurs semaines (évaluation de ses décalages de phase, ou encore de la quantité et surtout la qualité du sommeil).

Les éléments de preuve issus des études épidémiologiques sont suffisants pour conclure à l'existence d'un effet sur la santé des travailleurs.

En conséquence, l'effet du travail de nuit sur la qualité de sommeil et la réduction du temps de sommeil est avéré.

2. Somnolence et troubles cognitifs

Les études réalisées en laboratoire ont montré que la désynchronisation circadienne s'accompagnait de troubles cognitifs. La somnolence associée à ces symptômes est à la fois expliquée par la désynchronisation de la journée de travail par rapport à l'horloge circadienne, et par la « dette de sommeil » développée par les travailleurs postés et de nuit.

- **Somnolence**

Les éléments de preuve apportés par les études épidémiologiques sont suffisants pour conclure à l'existence d'un effet.

De plus, de nombreuses recherches fondamentales chez l'Homme (études mécanistiques en laboratoire) retrouvent la présence de cette somnolence avérée dont l'intensité dépend du rythme de travail posté incluant la nuit mais aussi de facteurs chronobiologiques et homéostatiques de dette de sommeil, en fonction du temps de sommeil réduit et de l'intervalle de temps entre le dernier épisode de sommeil et le début de la période de travail.

En conséquence, l'effet du travail de nuit sur la somnolence est avéré.

- **Performances cognitives**

Si la plupart des études utilisent la mesure objective dite du PVT (*Psychomotor Vigilance Test*, mesure du temps de réaction), quelques-unes proposent d'autres méthodes d'évaluation intéressantes. Sur les onze études analysées, six montrent que le travail posté incluant la nuit serait associé à une baisse des performances cognitives. Cependant, certaines études montrent que la diminution de performance psychomotrice au PVT serait plus affectée par la privation de sommeil précédant la prise de poste que par l'horaire du poste. Les éléments de preuve des études épidémiologiques sont limités pour conclure à l'existence d'un effet.

Les études fondamentales réalisées chez l'Homme avec des horaires postés simulés en laboratoire confirment les effets de ces horaires décalés sur les performances cognitives, en particulier évalués par le PVT mais pas exclusivement.

En conséquence, l'effet du travail de nuit sur les performances cognitives est probable.

3. Effet sur la santé psychique

Les travailleurs de nuit rapportent communément des atteintes à leur santé psychique : troubles de l'humeur, dépression, irritabilité, anxiété, troubles de la personnalité. Longtemps considérées comme une conséquence des affections psychiques, les altérations du système circadien pourraient être impliquées dans la genèse de ces troubles. En effet, l'implication directe d'altérations du système circadien - et donc potentiellement du travail de nuit - dans le développement de pathologies mentales est actuellement mise en avant dans certaines études.

Le travail de nuit influencerait sur les facteurs de risques psychosociaux et les troubles du sommeil, qui à leur tour pourraient augmenter les risques de troubles mentaux. Le corollaire à ce résultat est que le contrôle des facteurs de confusion s'avère primordial pour déterminer la nature de l'effet du

⁹ La polysomnographie est l'enregistrement complet du sommeil. Cet examen consiste à capter les rythmes électriques qui proviennent de votre corps pour en déduire les stades de sommeil.

travail de nuit comme tel. Ces facteurs de confusion étant très nombreux, ils ne sont jamais tous contrôlés dans une même étude.

Les données montrent une association dans la majorité des études, à l'exception de la seule étude longitudinale disponible, pour laquelle il n'est pas possible d'exclure tous les biais et facteurs de confusion. Ainsi, les éléments de preuve en faveur de l'existence d'un effet du travail de nuit sur la santé mentale sont limités.

Une étude expérimentale récente (Boudreau *et al.*, 2013), réalisée avec des travailleurs postés étudiés en laboratoire, a rapporté une meilleure qualité de l'humeur lorsqu'il y avait augmentation de la synchronisation circadienne (entre l'horloge biologique interne et l'horaire éveil-sommeil imposé par le travail de nuit). Cette étude en laboratoire apporte également des éléments de preuve limités en faveur de l'existence d'un effet du travail de nuit sur la santé mentale.

En conséquence, l'effet du travail de nuit sur la santé psychique est probable.

4. Troubles métaboliques et pathologies cardiovasculaires

De nombreuses études ont été menées pour évaluer l'association entre le travail posté et le risque de troubles métaboliques : obésité ou surpoids, diabète, hypertension, dyslipidémies ou syndrome métabolique.

- **Obésité et surpoids**

Plusieurs des études analysées, et notamment les études cas-témoins, montrent une association significative entre le travail posté incluant la nuit et la prise de poids. Les éléments de preuve apportés par les études épidémiologiques sont limités pour conclure à l'existence d'un effet.

Des études suggèrent que l'augmentation de la prise alimentaire (plutôt sucrée) serait une réponse homéostatique compensatoire à la privation de sommeil, qui s'observe lors du travail posté avec horaire de nuit.

Compte tenu des éléments de preuve apportés par les études épidémiologiques et les mécanismes plausibles des études expérimentales, *l'effet du travail de nuit sur l'obésité et le surpoids est probable.*

- **Diabète de type 2**

Une relation dose-réponse significative entre la durée de travail posté incluant la nuit et le risque de diabète de type 2 a pu être mise en évidence dans deux études de cohortes analysées. Dans les différentes études retenues, il est montré que le travail posté est associé à un risque significativement augmenté de diabète de type 2, notamment chez les travailleurs postés en horaires alternants. Les éléments de preuve des études épidémiologiques sont limités.

Sur le plan mécanistique, les effets de la perturbation circadienne et/ou de la restriction de sommeil sur l'insulino-résistance sont plausibles. Dans la majorité des études expérimentant l'effet d'une perturbation circadienne chez l'Homme ou l'animal, une altération du métabolisme du glucose, ainsi que de la sensibilité à l'insuline a été observée.

Ainsi, compte tenu des éléments de preuve apportés par les études épidémiologiques et les mécanismes plausibles des études expérimentales, *l'effet du travail de nuit sur le diabète est probable.*

- Dyslipidémies

Les études épidémiologiques sur ce sujet se sont particulièrement intéressées aux valeurs minimales et moyennes en années de travail posté alternant, induisant une augmentation de cholestérol. Cependant, la majorité de ces études ne prend pas en compte les sous-fractions du cholestérol (HDL-C, LDL-C), ni les triglycérides. Compte tenu des limites méthodologiques et du faible nombre d'études disponibles prenant en compte ces paramètres, les éléments de preuve apportés par les études épidémiologiques ne permettent pas de conclure à l'existence ou non d'un effet.

Compte tenu des éléments de preuve apportés par les études épidémiologiques et les mécanismes plausibles étudiés dans les études expérimentales, *l'effet du travail de nuit sur les dyslipidémies est possible.*

- Syndrome métabolique

Il existe plusieurs définitions du syndrome métabolique. Une des plus récentes (2005) définit ce syndrome comme la présence simultanée d'au moins 3 critères sur 5 paramètres biologiques et cliniques liés au tour de taille, à la pression artérielle, à la triglycéridémie, à la cholestérolémie et à la glycémie.

Si la majorité des études sont transversales, plusieurs études de cohortes sont disponibles, dont une mettant en avant un taux d'incidence du syndrome métabolique plus élevé pour les travailleurs postés incluant du travail de nuit par rapport aux travailleurs de jour.

Concernant les études épidémiologiques, les éléments de preuve sont suffisants pour conclure à l'existence d'un effet. Sur le plan mécanistique, les effets de la perturbation circadienne et/ou de la restriction de sommeil sur les composantes du syndrome métabolique sont plausibles.

La présence d'une relation dose-effet avec la durée du travail posté incluant la nuit a été mise en évidence dans plusieurs études.

En conséquence, l'effet du travail de nuit sur la survenue du syndrome métabolique est avéré.

Il faut noter que le syndrome métabolique est défini comme l'association de plusieurs paramètres biologiques ou cliniques qui ne sont pas forcément tous perturbés. Ceci explique que l'effet sur ce syndrome soit avéré alors que les effets sont considérés comme probables pour les pathologies prises individuellement.

- Pathologies cardiovasculaires

L'association entre travail de nuit/posté et troubles cardiovasculaires est plausible sur la base des facteurs de risque examinés. Néanmoins, il faut noter qu'il existe des biais de sélection et d'information qui affectent la plupart des études. Ils sont liés à la définition et la quantification imprécises de l'exposition, la classification erronée des cas et des témoins, le type d'étude (transversale, longitudinale), les groupes / secteurs examinés, les critères de diagnostic, les méthodes de déclaration, les facteurs de confusion et de risque considérés, et l'« effet du travailleur en bonne santé » (vieillesse, recrutement, surveillance médicale périodique).

Compte tenu des éléments de preuve apportés par les études épidémiologiques et les études expérimentales chez l'Homme examinées :

- *l'effet du travail de nuit sur les maladies coronariennes (ischémie coronaire et infarctus du myocarde) est probable ;*
- *l'effet du travail de nuit sur l'hypertension artérielle et sa relation avec l'accident vasculaire cérébral ischémique sont possibles.*

5. Cancer

L'évaluation par le Circ de la cancérogénicité du travail de nuit entraînant des perturbations du rythme circadien a conclu en 2010 à un niveau de preuve limité chez l'Homme sur la base de huit études épidémiologiques sur le cancer du sein chez la femme, et d'un petit nombre d'études sur les cancers de la prostate, du côlon et de l'endomètre. Depuis cette évaluation, de nouvelles études épidémiologiques ont été publiées.

Les éléments de preuve apportés par les études épidémiologiques pour évaluer le risque de cancer lié au travail posté incluant la nuit sont présentés ci-dessous par localisation de cancer.

L'évaluation du niveau de preuve du risque de cancer, lié au travail posté incluant la nuit, est ensuite présentée de manière globale.

- Cancers du sein chez la femme

L'évaluation des éléments de preuve apportés par les études épidémiologiques a porté sur 24 études sur le cancer du sein menées en Amérique du Nord, en Europe et en Asie, incluant les 8 études évaluées dans la monographie du Circ. Huit études de cohorte et 7 études cas-témoins nichées dans des cohortes ont porté sur des infirmières (6 études), des opératrices radio, des militaires, des travailleuses du textile, des ensembles de salariées identifiées dans des registres de population ou d'employeurs. Neuf études de type cas-témoins menées en population générale ont également été prises en compte, incluant un large éventail de professions et de secteurs d'activité. Sur l'ensemble des études analysées, certaines présentaient des limites méthodologiques importantes et n'ont pas joué un rôle prépondérant dans l'évaluation finale, du fait de la mesure inadéquate de l'exposition, de la possibilité de biais de sélection des sujets, de la petite taille d'échantillon, ou de l'absence de prise en compte des facteurs de confusion. À l'inverse, certaines études cas-témoins en population ou nichées dans des cohortes ont été privilégiées du fait de leur meilleure qualité méthodologique. Ces études ont globalement apporté des éléments nouveaux par rapport à l'évaluation du Circ, car elles ont porté sur des groupes professionnels diversifiés, les horaires de travail de nuit et/ou posté ont été définis de façon plus précise que dans les études antérieures, l'exposition au travail de nuit a été mesurée sur l'ensemble de la carrière professionnelle, et les principaux facteurs de risque du cancer du sein pouvant jouer un rôle de confusion ont été pris en compte. Enfin, certaines études ont également recueilli des informations sur la durée du sommeil et sur le chronotype des individus en tant que facteurs intermédiaires ou modificateurs de la relation entre travail de nuit et risque de cancer du sein.

Les principales études ont montré l'existence d'associations statistiques, généralement faibles entre le cancer du sein et le travail de nuit ou posté. Toutefois, les définitions utilisées pour caractériser l'exposition au travail de nuit divergent largement d'une étude à l'autre et rendent difficile, voire impossible, la comparaison des résultats. Les associations observées ont en effet porté alternativement, selon les études, sur la durée en années du travail de nuit, son intensité (nombre de nuits par semaine ou par mois), le nombre de nuits consécutives travaillées, le nombre total de nuits travaillées sur toute la carrière, le travail de nuit fixe ou en alternance, ou le travail de nuit mesuré selon une échelle permettant d'apprécier le degré de perturbation circadienne, les longues durées d'exposition de plus de 20 ans étant associées au cancer du sein dans certaines études, mais pas dans toutes.

En conclusion, le groupe d'experts reconnaît que les études épidémiologiques récentes apportent des éléments nouveaux sur les liens possibles entre le travail de nuit et le cancer du sein. Il souligne toutefois le manque de standardisation dans la caractérisation de l'exposition. À défaut de pouvoir répliquer les résultats de façon fiable d'une étude à l'autre, il n'est pas possible de dresser à ce stade un tableau cohérent de l'augmentation du risque de cancer du sein chez les femmes travaillant de nuit ou pratiquant le travail posté en fonction de la durée, de la fréquence ou de l'intensité de l'exposition. Il considère également qu'on ne peut éliminer avec certitude l'existence de biais de confusion résiduels, en rapport par exemple avec des expositions professionnelles concomitantes, qui pourraient expliquer certaines des associations observées.

Les éléments de preuve apportés par les études épidémiologiques en faveur d'un effet du travail posté incluant la nuit sur l'augmentation du risque de cancer du sein sont plus nombreux qu'en 2010. Les éléments de preuve sont cependant limités.

- Cancers de la prostate

La revue de littérature réalisée a porté sur 8 études épidémiologiques disposant d'une évaluation individuelle de l'exposition au travail de nuit ou au travail posté (5 études de cohortes et 3 études cas-témoins), dont deux avaient été prises en compte dans la monographie du Circ. Les études de cohorte ne rapportent pas d'augmentation du risque de cancer de la prostate associé au travail de nuit ou au travail posté, à l'exception de la première publication portant sur une cohorte japonaise de petit effectif. Dans ces études, la mesure d'exposition au travail de nuit est généralement peu précise, basée sur une courte période de la carrière des sujets, ou évaluée à partir d'une matrice emplois-expositions à l'origine d'erreurs de classement. Parmi les 3 études cas-témoins, les résultats montrent des associations avec les durées d'exposition ou des indices d'exposition cumulée au travail de nuit. L'étude la plus récente rapportant des liens entre le travail de nuit et les stades élevés de cancer de la prostate, et étudiant l'effet modificateur du chronotype, apporte des éléments de preuve plus convaincants, mais ces éléments doivent être confortés par de nouvelles études.

Sur la base des études épidémiologiques disponibles, les résultats évoquent la possibilité d'un risque accru, mais les éléments de preuve sont insuffisants, et doivent être confirmés par de nouvelles études.

- Autres cancers

Un petit nombre d'études épidémiologiques ont analysé les liens entre le travail de nuit et les cancers de l'ovaire, du poumon, du pancréas, et les cancers colorectaux, de même que plusieurs autres sites de cancer, notamment dans les études de cohorte. Dans ces études, l'exposition au travail de nuit / travail posté est généralement évaluée de façon imprécise, et les co-variables pouvant jouer un rôle de confusion ne sont pas prises en compte systématiquement. Les résultats des études portant sur les mêmes localisations de cancer rapportant des associations avec le travail de nuit sont contradictoires pour une même localisation de cancer.

Sur la base des études épidémiologiques disponibles, il n'est pas possible de conclure quant aux effets du travail de nuit sur les autres sites de cancer.

- Conclusion globale sur le risque de cancer

Le groupe d'experts a réalisé une analyse critique des études épidémiologiques sur le risque de cancer en lien avec le travail posté incluant la nuit. Sur cette base, il considère qu'il existe des éléments en faveur d'un excès de risque de cancer du sein associé au travail de nuit, avec des éléments de preuve limités. Il n'est pas possible de conclure à un effet pour les autres localisations de cancer sur la base des études disponibles.

Le groupe d'experts a également considéré les résultats des études expérimentales chez l'animal étudiant les liens entre les perturbations induites du rythme circadien et l'apparition de cancer. Il souligne aussi l'existence de mécanismes physiopathologiques qui peuvent expliquer les effets cancérigènes des perturbations du rythme circadien.

En s'appuyant sur les résultats des études épidémiologiques analysées et les résultats d'études expérimentales et biologiques, le CES conclut à un effet probable du travail de nuit sur le risque de cancer.

Accidentologie et pathologie traumatique

Les travaux étudiés montrent que la fréquence et la gravité des accidents survenant lors du travail posté incluant la nuit sont généralement augmentées. Cette situation s'explique à la fois par les mécanismes physiologiques impliqués (somnolence, dette de sommeil, chronobiologie), mais aussi par des facteurs organisationnels, environnementaux (conditions de travail), et managériaux.

Modulateurs

Les effets du travail de nuit et du travail posté sur la santé des salariés qui y sont soumis ne sont pas univoques et systématiques. Ils dépendent d'un ensemble de facteurs issus des caractéristiques individuelles, des caractéristiques sociales et familiales des salariés et des

caractéristiques du travail et de la situation de travail. Ces multiples facteurs vont moduler, c'est-à-dire diminuer ou amplifier les effets du travail de nuit et du travail posté sur la santé des salariés. Les enquêtes nationales montrent en outre que les travailleurs de nuit cumulent les contraintes temporelles (travail du week-end, liberté réduite dans l'organisation du temps de travail, *etc.*) et les facteurs de pénibilité (contraintes de vigilance, pénibilité physique). Les stratégies d'adaptation mises en place par les travailleurs en horaires alternants et de nuit dans le travail et dans le « hors-travail » participent à la maîtrise des risques au niveau du travail, de la vie personnelle et de la santé. Mais elles ne se suffisent pas toujours. Les réajustements observés dans le travail réel en matière d'anticipation des variations de la somnolence, de transferts de tâches, d'entraide, de repos ne sont possibles que grâce à l'existence de marges de manœuvre dans la situation de travail.

Tableau 1 : Classement des effets sanitaires étudiés

Effet étudié		Existe-t-il des éléments de preuve de l'existence de l'effet dans les études expérimentales chez l'Homme ou chez l'animal ?	Eléments de preuve de l'existence de l'effet étudié dans les études cliniques et épidémiologiques	Classement du niveau de preuve chez l'Homme
Sommeil	Qualité du sommeil	oui	Suffisants	Effet avéré
	Temps de sommeil	oui	Suffisants	
Performances cognitives	Somnolence et vigilance	oui	Suffisants	Effet avéré
	Performances cognitives	oui	Limités Six études sur 11 montrent une association.	Effet probable
Santé psychique		oui	Limités Dix-huit études sur 20 montrent une association entre le travail de nuit (fixe ou alternant) et une santé mentale dégradée. Lien plus indirect dans les 8 autres études et médié par des facteurs de risques psychosociaux liés au contenu et à l'organisation du travail la nuit.	Effet probable
Cancer	Cancer du sein	oui	Limités Les éléments de preuve en faveur d'un effet du travail incluant des horaires de nuit sont plus nombreux qu'en 2010 ; ils sont cependant limités.	Effet probable
	Cancer de la prostate	oui	Ne permettent pas de conclure	
	Autres cancers (Ovaire, pancréas, colon-rectum)	oui	Ne permettent pas de conclure	
Pathologies cardiovasculaires et troubles métaboliques	Syndrome métabolique	oui	Suffisants	Effet avéré
	Obésité ou surpoids	oui	Limités Plusieurs études cas-témoin montrent une association	Effet probable

Avis de l'Anses
Saisine n° « 2011-SA-0088 »

			significative entre le travail posté de nuit Une étude de cohorte, malgré ses limites méthodologiques, suggère des effets délétères.	
	Diabète de type 2	oui	Limités Une relation dose-réponse significative entre la durée de travail posté avec nuit et le risque de diabète de type 2 a pu être mise en évidence dans deux cohortes.	Effet probable
	Dyslipidémies	oui	Ne permettent pas de conclure	Effet possible
	Maladies coronariennes	oui	Limités Des biais de sélection et d'information affectent la plupart des études.	Effet probable
	Hypertension artérielle	oui	Ne permettent pas de conclure	Effet possible
	Accident vasculaire cérébral ischémique	oui	Ne permettent pas de conclure	Effet possible

4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

La population concernée par le travail de nuit, habituel ou occasionnel, a presque doublé en 20 ans. Elle représentait en 2012 15,4 % des salariés, soit 3,5 millions de personnes, et continue d'augmenter. Selon l'article L. 3122-32 du Code du travail, le recours au travail de nuit doit rester exceptionnel.

Les conditions de travail des salariés en horaires de nuit se révèlent plus difficiles que pour les autres : ils sont par exemple soumis à des facteurs de pénibilité physique plus nombreux, une pression temporelle plus forte ou encore des tensions avec leurs collègues ou le public plus fréquentes.

L'Agence souligne le travail important réalisé par les collectifs d'experts auxquels a été confiée l'expertise, couvrant tant les aspects de définitions, de réglementation, que de description de la situation en France. L'évaluation des risques sanitaires associés au travail de nuit a conduit, par la mise en œuvre d'une méthode spécifique, au classement du niveau de preuve des effets étudiés. Ces travaux ont porté, dans un contexte pionnier, sur une description élargie des effets sanitaires associés à ce type d'activité. La description des contextes sociétaux et économiques du travail de nuit vient compléter cette expertise complexe et montrer ainsi l'importance de prendre en compte les aspects sociaux et familiaux pour appréhender la question des effets sur la santé du travail en horaires de nuit dans sa globalité. Cette première partie des travaux de l'agence s'est consacrée à la question du travail de nuit. Ces travaux seront poursuivis, conformément à la saisine initiale, sur la question plus générale des autres formes de travail en horaires atypiques.

L'Anses reprend l'ensemble des conclusions, rappelées au paragraphe 3 de cet avis, et des recommandations de son comité d'experts spécialisés « Agents physiques, nouvelles technologies et grands aménagements ».

Les résultats de l'expertise mettent en évidence des effets sur la santé du travail posté incluant la nuit :

- effets avérés sur la somnolence, la qualité de sommeil et la réduction du temps de sommeil total et le syndrome métabolique ;
- effets probables pour le cancer, la santé psychique, les performances cognitives, l'obésité et la prise de poids, le diabète de type 2 et les maladies coronariennes (ischémie coronaire et infarctus du myocarde) ;
- et effets possibles sur les dyslipidémies, l'hypertension artérielle et l'accident vasculaire cérébral ischémique.

L'Agence rappelle le principe premier de suppression des dangers auxquels sont exposés les travailleurs, dans le cadre des principes généraux de prévention des risques posés par le code du travail.

En conséquence, l'Agence recommande de limiter le recours au travail de nuit aux seules situations nécessitant d'assurer les services d'utilité sociale ou la continuité de l'activité économique. Dans ce contexte, l'agence note que la continuité de l'activité économique, utilisée dans certains cas pour justifier le recours au travail de nuit, n'est toujours pas définie à ce jour dans la réglementation.

En complément, l'Agence recommande d'évaluer l'adaptation du cadre réglementaire en vigueur à la protection de la santé des travailleurs de nuit, et le faire évoluer le cas échéant, en considérant la dimension européenne.

Au-delà du respect de la bonne application des dispositions réglementaires relatives au travail de nuit, l'agence recommande de réaliser un état des lieux des pratiques de terrain visant à protéger

la santé des travailleurs de nuit (durée maximale quotidienne de travail, temps de pause, repos quotidien minimal, repos compensateur ou encore suivi médical, ...). Ceci pourrait être réalisé par exemple au moyen d'une enquête auprès des principaux secteurs concernés.

Par ailleurs, l'agence préconise :

- dans un premier temps, d'évaluer l'impact sanitaire (nombre de cas pour chaque pathologie potentielle dans la population des travailleurs) des effets du travail de nuit ;
- dans un second temps, d'évaluer les coûts sociaux associés au recours au travail de nuit (arrêts de travail, maladie professionnelle, absentéisme, etc.) qui pourraient être mis en regard des bénéfices potentiels.

Dans l'attente, il apparaît nécessaire, dès à présent :

- d'ajuster la surveillance médicale des travailleurs de nuit, notamment après la cessation d'activité de nuit ;
- de porter les conclusions de la présente expertise devant les instances en charge d'évaluer la pertinence d'une inscription de certaines pathologies au tableau des maladies professionnelles.

L'Agence prône l'optimisation des modes d'organisation du travail de nuit, afin d'en minimiser les impacts sur la vie professionnelle et personnelle. Ainsi, les recommandations d'ordre organisationnel pointées par les collectifs d'experts de l'agence doivent être soulignées. En particulier, tout ce qui réduit la désynchronisation et la dette de sommeil est a priori favorable, mais des recommandations organisationnelles précises, qui ne font pas, à ce jour, l'objet d'un consensus scientifique, doivent être étudiées collectivement dans les instances de dialogue appropriées.

Enfin, l'Agence recommande, concernant la recherche sur les effets sur la santé du travail de nuit :

- de poursuivre les études, notamment sur les effets pour lesquels les éléments de preuve sont limités ;
- de poursuivre la mise en œuvre d'études épidémiologiques, en veillant à mieux caractériser l'exposition (avec des questionnaires standardisés par exemple) et mieux prendre en compte les facteurs de confusion possibles ;
- de mener des études expérimentales chez l'Homme en laboratoire et en conditions réelles, dans lesquelles des évaluations subjectives et quantitatives de l'impact du travail de nuit sont réalisées, sur l'amplitude et la phase du système circadien, le sommeil, la somnolence, la cognition, le métabolisme, les pathologies cardiovasculaires, le système immunitaire, ... ;
- d'acquérir des données en entreprises (rapports internes / littérature grise) afin d'accroître les connaissances sur les effets de ce type d'organisations temporelles en contexte réel de travail.

La Directrice générale suppléante

Caroline GARDETTE

MOTS-CLES

Effets sanitaires :

- altération du système circadien
- perturbations du sommeil
- syndromes/troubles métaboliques et hormonaux (fertilité, diabète)
- cancers
- effets gastro-intestinaux
- effets cardiovasculaires
- effets sur le système immunitaire
- effets psychiques
- effets cognitifs

Effets sur le travail :

- effets cognitifs
- accidentologie (accidents de travail et accidents de trajet)
- fiabilité
- performance
- activité de travail

Effets sur la vie hors travail :

- vie familiale (vie conjugale, relation aux enfants)
- vie sociale

Évaluation des risques sanitaires pour les professionnels exposés à des horaires de travail atypiques, notamment de nuit

Saisine n° 2011-SA-0088 « horaires atypiques »

RAPPORT d'expertise collective

**Comité d'experts spécialisé « agents physiques, nouvelles technologies et grands
aménagements »**

**Groupe de travail « évaluation des risques sanitaires pour les professionnels
exposés aux horaires de travail atypiques et en particulier de nuit »**

Mars 2016

Mots clés

Effets sanitaires :

- altération du système circadien
- perturbations du sommeil
- syndromes/troubles métaboliques et hormonaux (fertilité, diabète)
- cancers
- effets gastro-intestinaux
- effets cardiovasculaires
- effets sur le système immunitaire
- effets psychiques
- effets cognitifs

Effets sur le travail :

- effets cognitifs
- accidentologie (accidents de travail et accidents de trajet)
- fiabilité
- performance
- activité de travail

Effets sur la vie hors travail :

- vie familiale (vie conjugale, relation aux enfants)
- vie sociale

Présentation des intervenants

PRÉAMBULE : Les experts externes, membres de comités d'experts spécialisés, de groupes de travail ou désignés rapporteurs sont tous nommés à titre personnel, *intuitu personae*, et ne représentent pas leur organisme d'appartenance.

GROUPE DE TRAVAIL

Président

Claude GRONFIER – Chercheur en chronobiologie, Inserm (Institut national de la santé et de la recherche médicale)

Membres

Béatrice BARTHE – Chercheuse en ergonomie, Laboratoire CLLE (Cognition, Langue Langage Ergonomie) – LTC (Laboratoire Travail et Cognition), Université Toulouse Jean Jaurès.

Denis BÉRARD – Sociologue - Chargé de mission, ANACT (Agence nationale pour l'amélioration des conditions de travail).

Laurent BEUGNET, Médecin du travail à la RATP, a démissionné du groupe de travail le 9 septembre 2014.

Florence CHAPPERT – Chargée de mission, ANACT (Agence nationale pour l'amélioration des conditions de travail).

Giovanni COSTA – Chercheur en santé publique, Université de Milan, Italie.

Jean-François DORÉ – Chercheur épidémiologiste, Inserm (Institut national de la santé et de la recherche médicale).

Marie DUMONT – Chercheuse en chronobiologie – Professeur département de psychiatrie, Université de Montréal, Québec, Canada.

Pascal GUÉNEL – Chercheur en épidémiologie, Inserm (Institut national de la santé et de la recherche médicale).

Marie-Anne GAUTIER – Médecin du travail, INRS (Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles).

France LABRÈCHE – Chercheuse épidémiologiste, IRSST (Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail), Québec, Canada.

Damien LÉGER – Université Paris Descartes, Professeur des Universités-Praticien Hospitalier-Responsable du Centre du Sommeil et de la Vigilance et Chef du Service de pathologies professionnelles et environnementales, Hôtel Dieu, HUPC, APHP (Assistance publique - Hôpitaux de Paris), Paris, France.

Francis LÉVI – Francis LÉVI – Professeur en oncologie médicale, Unité de chronothérapie des cancers, Université de Warwick et Directeur de Recherche Emerite au CNRS, Équipe chronothérapie des cancers et fonction hépatique postopératoire, à l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm).

Sophie PRUNIER-POULMAIRE – Chercheuse en ergonomie, équipe Travail, Ergonomie, Orientation & Organisations - EA 4386 « Laboratoire Parisien de Psychologie Sociale (LAPPS) ».

Valérie SIMONNEAUX – Chercheuse en neurobiologie des rythmes, CNRS (Centre national de la recherche scientifique).

Antoine VIOLA – Chercheur au centre de chronobiologie de Basel (Suisse), a démissionné du groupe de travail le 10 septembre 2013.

Laurence WEIBEL – Chargée de prévention, CARSAT-CNAMTS (caisses d'assurance retraite et de la santé au travail, Caisse nationale de l'assurance maladie des travailleurs salariés).

Mme Florence CHAPPERT et M. Francis LÉVI n'ont pas participé aux délibérations concernant les classements des effets sanitaires.

RAPPORTEURS

Virginie BAYON – Praticienne hospitalière au Centre du sommeil et de la vigilance, Consultation de pathologie professionnelle, sommeil et travail à l'Hôpital Hôtel-Dieu, HUPC - APHP (Assistance Publique Hôpitaux de Paris) à Paris, France.

Arnaud METLAINE – Praticien hospitalier au Centre du sommeil et de la vigilance, Consultation de pathologie professionnelle, sommeil et travail à l'Hôpital Hôtel-Dieu, HUPC - APHP (Assistance Publique Hôpitaux de Paris) à Paris, France.

COMITÉ D'EXPERTS SPÉCIALISÉ

Les travaux, objets du présent rapport, ont été suivis et adoptés par les Comités d'experts spécialisés (CES) suivants :

■ **Mandat 2011-2013**

Présidente

Martine HOURS – Médecin épidémiologiste, Directeur de recherche à l'Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (Ifsttar).

Membres

Francine BEHAR-COHEN – Ophtalmologiste praticienne, Directeur de recherche à l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm).

Jean-Marc BERTHO – Chercheur / Expert en radiobiologie au laboratoire de radiotoxicologie expérimentale de l'Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire (IRSN).

Jean-Pierre CÉSARINI – Retraité (Directeur du laboratoire de recherche sur les tumeurs de la peau humaine, fondation A. de Rothschild et Inserm).

Frédéric COUTURIER – Ingénieur, Responsable du département « Études » à l'Agence Nationale des Fréquences (ANFR).

Jean-François DORÉ – Directeur de recherche émérite à l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm).

Pierre DUCIMETIÈRE – Directeur de recherche honoraire à l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm).

Aïcha EL KHATIB – Chargée de mission à l'Assistance Publique des Hôpitaux de Paris - Hôpital Avicenne.

Nicolas FELTIN – Responsable de mission au Laboratoire national de métrologie et d'essais (LNE).

Emmanuel FLAHAUT – Directeur de recherche au Centre national de la recherche scientifique (CNRS).

Eric GAFFET – Directeur de recherche au Centre national de la recherche scientifique (CNRS).

Murielle LAFAYE – Ingénieur, Coordinatrice applications au Centre national d'études spatiales (CNES).

Philippe LEPOUTRE – Ingénieur acousticien, Responsable du pôle technique de l'Autorité de Contrôle des Nuisances Sonores Aéroportuaires (Acnusa).

Christophe MARTINSONS – Docteur en physique, Chef de pôle au Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB).

Catherine MOUNEYRAC – Directrice de l'Institut de biologie et d'écologie appliquée et Professeur en écotoxicologie aquatique à l'Université catholique de l'ouest (UCO).

Alain MUZET – Retraité CNRS, médecin, spécialiste du sommeil et de la vigilance.

Yves SICARD – Maître de conférences à l'Université Josef Fourier, Conseiller Scientifique au Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies alternatives (CEA).

Alain SOYEZ – Responsable de laboratoires, Ingénieur conseil, Caisse d'assurance retraite et de santé au travail Nord Picardie.

Esko TOPPILA – Professeur, Directeur de recherche à l'Institut finlandais de santé au travail.

Catherine YARDIN – Professeur, chef de service, médecin biologiste à l'Hôpital Dupuytren, CHU de Limoges.

■ Mandat 2014-2016

Présidente

Martine HOURS – Médecin épidémiologiste, Directeur de recherche à l'Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (Ifsttar).

Membres

Alexandre BOUNOUH – Chef de projet / Ingénieur de recherche au Laboratoire national d'essais (LNE).

Brigitte DEBUIRE – Professeur des universités émérite.

Jean-François DORÉ – Directeur de recherche émérite à l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm).

Thierry DOUKI – Chef de laboratoire / Ingénieur docteur en chimie, Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA).

Pierre DUCIMETIÈRE – Directeur de recherche honoraire à l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm).

Nicolas FELTIN – Responsable de mission au Laboratoire national de métrologie et d'essais (LNE).

Emmanuel FLAHAUT – Directeur de recherche au Centre national de la recherche scientifique (CNRS).

Eric GAFFET – Directeur de recherche au Centre national de la recherche scientifique (CNRS).

Murielle LAFAYE – Ingénieur, Coordinatrice applications au Centre national d'études spatiales (Cnes).

Joël LELONG – Directeur adjoint de laboratoire / Docteur en physique, Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (Ifsttar).

Christophe MARTINSONS – Docteur en physique, Chef de pôle au Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB).

Frédérique MOATI – Maître de conférences en biophysique et médecine nucléaire, Université Paris Sud XI / Praticien hospitalier / Radiopharmacienne / Biologiste, AP-HP Hôpital Bicêtre.

Catherine MOUNEYRAC – Directrice de l'Institut de biologie et d'écologie appliquée et Professeur en écotoxicologie aquatique à l'Université catholique de l'ouest (UCO).

Fabien NDAGIJIMANA – Professeur des universités, Université Joseph Fourier, Grenoble.

Alain SOYEZ – Responsable de laboratoires, Ingénieur conseil, Caisse d'assurance retraite et de santé au travail Nord Picardie.

Esko TOPPILA – Professeur, Directeur de recherche à l'Institut finlandais de santé au travail.

Catherine YARDIN – Professeur, chef de service, médecin biologiste à l'Hôpital Dupuytren, CHU de Limoges.

PARTICIPATION ANSES

Coordination et contribution scientifique

Dina ATTIA – Chef de projets scientifiques, Unité d'évaluation des risques liés aux agents physiques – Anses.

Olivier MERCKEL – Chef de l'Unité d'évaluation des risques liés aux agents physiques – Anses.

Aurélie NIAUDET – Adjointe au chef de l'Unité d'évaluation des risques liés aux agents physiques – Anses.

Contribution scientifique

Thomas COUTROT – chef du département Conditions de travail et santé, Direction de l'animation de la recherche, des études et des statistiques (Dares).

Salma ELREEDY – Adjointe au chef de la Direction des affaires européennes et internationales – Anses.

Gérard LASFARGUES – Directeur général adjoint scientifique, Anses ; Professeur des Universités- Praticien hospitalier en Médecine et santé au travail, Université Paris-Est Créteil.

Clémence VARRET – Chargée de projets scientifiques, Unité d'évaluation des risques liés aux agents physiques – Anses.

Secrétariat administratif

Sophia SADDOKI – Assistante de l'Unité d'évaluation des risques liés aux agents physiques – Anses.

AUDITIONS DE PERSONNALITÉS EXTÉRIEURES

CFTC, Confédération française des travailleurs chrétiens

Pierre Yves MONTÉLÉON et Christophe KETELS, le 15 février 2013.

Medef, Mouvement des entreprises de france

François PELLET, le 15 février 2013.

CGPME, Confédération générale du patronat des petites et moyennes entreprises

Philippe CHOIGNARD, le 15 février 2013.

P^r Eva SCHERNHAMMER - **Harvard School of Public Health**, Boston, États-Unis, le 15 janvier 2014.

P^r Eero Pukkala - **Institute for Statistical and Epidemiological Cancer Research**, Finlande, le 15 janvier 2014.

P^r Kurt STRAIF – **Centre International de recherche sur le cancer**, Lyon, France, le 28 novembre 2013.

P^r Till RONNEBERG - **Institute of Medical Psychology at Ludwig-Maximilian University**, Munich, Allemagne, le 19 février 2014.

P^r Philippe ASKENAZY - *Directeur de recherche au CNRS, chercheur à l'École d'économie de Paris*, le 12 janvier 2015.

P^R PHILIPPE CABON – *Maître de Conférences - Habilité à diriger des recherches, Laboratoire Adaptations Travail – Individu, Université Paris Descartes*, le 12 janvier 2015.

CONTRIBUTIONS EXTÉRIEURES AU(X) COLLECTIF(S)

Objet de la contribution : « étude juridique relative au travail de nuit et travail posté » ; cabinet Verdier Le Prat.

Convention de recherche et de développement (CRD) établie entre l'Anses et l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm) afin d'exploiter des données de terrain issues de l'enquête nationale « Surveillance médicale des expositions aux risques professionnels » (Sumer) réalisée par la Dares et la Direction générale du travail (DGT) - Inspection médicale du travail.

SOMMAIRE

Présentation des intervenants.....	3
Expertise collective : synthèse de l'argumentaire et conclusions	12
Sigles et abréviations	34
Liste des tableaux	34
Liste des figures	35
Glossaire	37
1 Contexte, objet et modalités de traitement de la saisine.....	38
1.1 Contexte.....	38
1.2 Objet de la saisine.....	38
1.2.1 Types d'horaires atypiques étudiés	39
1.2.2 Les effets sanitaires étudiés	39
1.3 Modalités de traitement : moyens mis en œuvre et organisation.....	39
1.4 Prévention des risques de conflits d'intérêts	40
2 Réglementations, définitions et réalité du travail en horaires atypiques en France	41
2.1 Définitions et réglementations	41
2.1.1 La réglementation applicable en matière de travail de nuit	41
2.1.2 La réglementation applicable en matière de travail posté	50
2.1.3 Le travail de nuit et le travail posté : facteurs de pénibilité au travail et de risques professionnels	56
2.2 Comparaison des réglementations et des types d'horaires en Europe	58
2.3 Les caractéristiques des systèmes horaires postés incluant nuit	59
2.4 La réalité du travail posté et de nuit en France : exposition selon les branches professionnelles.....	61
2.4.1 Introduction	61
2.4.2 Méthode	62
2.4.3 Résultats	63
3 Le système circadien et l'impact de la perturbation circadienne	72
3.1 Le système circadien.....	72
3.1.1 Mécanismes de la rythmicité circadienne	72
3.1.2 L'hormone mélatonine	76
3.1.3 La régulation circadienne des fonctions biologiques et psychologiques	79
3.1.4 Les différences individuelles	86
3.2 Impact de la perturbation circadienne	88
3.2.1 Les impacts des perturbations circadiennes sur la physiologie : modèles animaux	88

3.2.2 Les impacts des perturbations circadiennes sur la physiologie : études expérimentales chez l'Homme	90
3.2.3 Impacts sur la vie familiale et sociale et liens avec la santé.....	94
3.2.4 Impacts de la perturbation des rythmes circadiens induite par les horaires atypiques : approche systémique et multifactorielle.....	95
4 Revue internationale des travaux d'expertise	98
4.1 Objectif de la revue	98
4.2 Méthode et résultats obtenus.....	98
5 Evaluation des risques autres que sanitaires associés au travail posté incluant la nuit.....	100
5.1 Méthode d'expertise.....	100
5.1.1 Une méthode de travail spécifique pour les aspects relevant des sciences humaines et sociales ...	100
5.2 Aspects socio-économiques du travail de nuit et du travail posté.....	101
5.2.1 Justification du travail en horaires atypiques de nuit et posté	101
5.2.2 Dimension économique	102
5.2.3 Répercussions de la pratique du travail de nuit et posté sur la vie sociale et familiale	105
5.2.4 Conclusion	117
6 Evaluation des risques sanitaires associés au travail posté incluant la nuit.....	120
6.1 Méthode d'expertise : de la veille bibliographique à l'évaluation des niveaux de preuve	120
6.1.1 Recensement des articles étudiant les effets sanitaires du travail de nuit (en horaires fixes ou alternants)	120
6.1.2 Analyse des publications	123
6.1.3 Présentation des résultats issus de la revue de la littérature	125
6.1.4 Évaluation des éléments de preuve pour chaque effet étudié.....	126
6.2 Considérations sur les études analysées.....	131
6.2.1 Problèmes liés à la caractérisation de l'exposition au travail posté et de nuit.....	131
6.2.2 Prise en compte des facteurs de confusion.....	133
6.2.3 Considération sur les études examinées pour l'évaluation du risque	133
6.3 Résultats de l'évaluation des effets sanitaires	133
6.3.1 Effets sur le sommeil.....	133
6.3.2 Somnolence, effets cognitifs et vigilance.....	146
6.3.3 Effets sur la santé psychique.....	160
6.3.4 Troubles métaboliques et pathologies cardiovasculaires	173
6.3.5 Cancers.....	216
6.3.6 Effets sanitaires non étudiés dans ce rapport.....	245
7 Pathologies traumatiques, accidentologie	250
7.1.1 Introduction	250
7.1.2 Accidentologie et travail en horaires de nuit ou en horaires postés incluant la nuit	251
7.1.3 Les indicateurs utilisés.....	252
7.1.4 Les données disponibles	252
7.1.5 Analyse de la littérature	254

7.1.6 Conclusion	260
7.1.7 Discussion et perspectives de recherche	262
8 Le travail comme modulateur de l'impact du travail posté incluant la nuit.....	266
8.1 Environnement de travail et contexte de travail.....	266
8.1.1 Travailler la nuit : un contexte de travail spécifique	266
8.1.2 Conditions de transport.....	267
8.2 Nature du travail et exigences des horaires : une combinaison d'effets ?	267
8.2.1 Les horaires postés : le constat d'un cumul avec d'autres formes de contraintes temporelles	267
8.2.2 Les horaires postés ou de nuit : un cumul de pénibilités	267
8.3 Des régulations individuelles et collectives mises en place par les personnes concernées	270
8.3.1 Régulations associées à une activité de travail spécifique selon les postes de matin, après-midi et de nuit	271
8.3.2 Régulations individuelles et collectives au cours du poste de nuit pour tenir et fiabiliser le travail	272
9 Moyens de prévention des risques existants liés au travail posté incluant la nuit.....	274
9.1 La prévention des risques professionnels	274
9.1.1 Les obligations légales de l'employeur	274
9.1.2 Les types de prévention : prévention primaire, secondaire et tertiaire	275
9.2 La prévention primaire des risques liés au travail posté / de nuit.....	276
9.2.1 Agir sur le système horaire	276
9.2.2 Agir sur le travail pour limiter les effets du travail posté et de nuit	285
9.2.3 Agir sur les parcours professionnels	287
9.3 La prévention secondaire des risques liés au travail posté et travail de nuit.....	289
9.3.1 Mesures de promotion et de protection de la santé	289
9.3.2 Suivi des salariés exposés.....	295
9.4 Suivi du salarié dans le cadre de la prévention tertiaire	298
10 Conclusions et recommandations du groupe de travail.....	300
10.1 Conclusions.....	300
10.2 Recommandations	301
10.2.1 Recommandations en matière de prévention des risques liés à l'exposition au travail de nuit ...	301
10.2.2 Recommandations en matière d'orientations possibles de la recherche scientifique	303
10.2.3 Recommandations en matière d'organisation de la recherche et de l'expertise	308
11 Bibliographie.....	310
Annexe 1 : lettre de saisine	358
Annexe 2 : législation relative au travail de nuit dans les États membres de l'Union européenne	360

Annexe 3 : tableau bilan des travaux identifiés à l'international.....	370
Annexe 4 : questionnaire de la consultation internationale	378
Annexe 5 : tableau bilan de la consultation internationale	380
Annexe 6 : articles retenus pour les effets cognitifs et la vigilance	390
Annexe 7 : articles non retenus pour les effets cognitifs et la vigilance	391
Annexe 8 : articles retenus pour les effets sur la santé psychique.....	394
Annexe 9 : articles non retenus pour les effets sur la santé psychique	395
Annexe 10 : articles retenus pour les effets sur le sommeil.....	397
Annexe 11 : articles non retenus pour les effets sur le sommeil.....	398
Annexe 12 : articles retenus pour les troubles métaboliques et les pathologies cardiovasculaires	399
Annexe 13 : articles non retenus pour les troubles métaboliques et les pathologies cardiovasculaires	400
Annexe 14 : articles retenus pour l'effet cancer	404
Annexe 15 : articles non retenus pour l'effet cancer	405
Annexe 16 : articles non retenus pour pathologies traumatiques, accidentologie	406
Notes.....	408

Expertise collective : synthèse de l'argumentaire et conclusions

EXPERTISE COLLECTIVE : SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS

relatives à l'« Évaluation des risques sanitaires liés au travail de nuit »

Ce document synthétise les travaux du comité d'experts spécialisé « Agents physiques, nouvelles technologies et grands aménagements » et du groupe de travail « horaires atypiques ».

Présentation de la question posée

L'Anses a été saisie en mars 2011 par la Confédération des travailleurs chrétiens (CFTC) pour procéder à une évaluation des risques sanitaires auxquels sont exposés les professionnels soumis à des horaires atypiques, notamment dans le cas du travail de nuit, qu'il soit régulier ou non.

À la suite du classement en 2007, par le Centre international de recherche sur le cancer (Circ), du travail posté impliquant le travail de nuit en groupe 2A¹ « probablement cancérogène », sur la base notamment d'études épidémiologiques menées sur des infirmières et hôtesses de l'air, la CFTC s'interrogeait dans sa demande sur l'élargissement possible de cette évaluation à l'ensemble des travailleurs soumis à des horaires atypiques.

Face à l'ampleur et à la complexité de la question, mais aussi compte tenu de l'existence de nouvelles données scientifiques depuis la parution de la monographie du Circ, l'Anses a alors proposé de réaliser, dans un premier temps, une mise à jour de l'expertise relative aux risques sanitaires auxquels sont exposés les professionnels exerçant leur activité en horaires de nuit. Les effets sur la santé potentiellement liés aux autres formes d'horaires atypiques de travail pourront être évalués dans le cadre d'un second volet de l'expertise.

Contexte scientifique, social et réglementaire

La demande d'évaluation des risques pour les professionnels exposés à des horaires atypiques, notamment ceux soumis à un travail de nuit, s'inscrit dans un contexte socio-économique et scientifique particulier : les formes d'organisation du travail évoluent, conduisant aujourd'hui à un nombre très important de travailleurs concernés par des horaires et rythmes de travail dits « atypiques ».

L'expression « horaires atypiques » s'applique à tous les aménagements du temps de travail situés en dehors du cadre de la semaine « standard »². Les formes d'horaires atypiques les plus

¹ Le Circ a classé le travail posté induisant une perturbation des rythmes circadiens comme cancérogène probable (2A).

² Horaires de travail entre 5 h et 23 h, 5 jours par semaine, avec une amplitude journalière de 8 h.

connues sont le travail posté³, le travail de nuit et le travail de fin de semaine. Les horaires atypiques incluent également le travail en horaires étalés, le travail en horaires comprimés et le travail impliquant une flexibilité journalière.

L'adoption de la proposition de loi sur l'égalité professionnelle hommes-femmes, en 2001, a levé l'interdiction légale faite aux femmes de travailler la nuit, notamment pour se mettre en conformité avec le droit européen et transposer la Directive européenne 93/104/CE. Le nombre de travailleurs de nuit a presque doublé en vingt ans, comme en témoigne la dernière étude de la Direction de l'animation de la recherche, des études et des statistiques (Dares) du Ministère du travail publiée en août 2014 (Dares, 2014).

Le Centre international de recherche sur le cancer a ajouté le travail posté qui induit la perturbation des rythmes circadiens à la liste des agents « probablement cancérigènes » (groupe 2A) en 2007. En France, la Haute Autorité de Santé (HAS) a publié en 2012 des recommandations de bonnes pratiques pour la surveillance des travailleurs postés et/ou de nuit.

Depuis la publication du Circ, de nouvelles données scientifiques sont disponibles, notamment concernant les effets de la lumière sur les rythmes circadiens.

Les effets sanitaires liés au travail en horaires atypiques constituent un domaine d'étude complexe et nécessitant l'implication de disciplines scientifiques très diverses. Les effets évoqués dans la littérature concernent notamment :

- les troubles du sommeil et la baisse de vigilance ;
- les pathologies gastro-intestinales ;
- la survenue d'accidents ;
- la fertilité, la reproduction et la grossesse ;
- le cancer (notamment le cancer du sein chez la femme) ;
- les troubles métaboliques et pathologies cardiovasculaires.

Organisation de l'expertise

L'Anses a confié la réalisation de cette expertise au groupe de travail « Évaluation des risques sanitaires pour les professionnels exposés à des horaires atypiques, notamment le travail de nuit », sous l'égide du comité d'experts spécialisé (CES) « Agents physiques, nouvelles technologies et grands aménagements ».

Le groupe de travail a été créé le 8 août 2012. Il s'est réuni 27 fois en séances plénières entre le 14 novembre 2012 et le 26 janvier 2016. L'expertise collective s'est principalement appuyée sur une analyse critique et une synthèse des données publiées dans la littérature (articles scientifiques, rapports, etc.).

Le groupe de travail a également auditionné des experts et des personnalités extérieures (au total 9 auditions dont 3 parties prenantes) susceptibles d'apporter des informations et des données complémentaires utiles pour l'expertise.

Une consultation internationale d'agences et autorités nationales dans les domaines de la sécurité sanitaire et/ou du travail (Europe, Amérique du Nord) a été organisée afin de recenser les travaux mis en œuvre à l'étranger et connaître les effets sanitaires particulièrement étudiés.

Enfin, une convention de recherche et de développement (CRD) entre l'Anses et l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm) a été établie, avec pour objectif d'exploiter des

³ Le travail posté (autrement appelé « travail en équipes successives ») concerne des salariés, formant des équipes différentes qui se succèdent sur un même poste de travail sans jamais se chevaucher. Ce mode d'organisation du temps de travail est destiné à assurer une continuité sur un même poste de travail, d'où l'appellation de travail posté

données de terrain issues de l'enquête nationale « Surveillance médicale des expositions aux risques professionnels » (Sumer, 2010).

Les travaux d'expertise du groupe de travail ont été soumis régulièrement au CES (tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques). Le rapport produit par le groupe de travail tient compte des observations et éléments complémentaires transmis par les membres du CES. Ces travaux d'expertise sont ainsi issus d'un collectif d'experts aux compétences complémentaires. Ils ont été réalisés dans le respect de la norme NF X 50-110 « qualité en expertise ».

Description de la méthode d'expertise

La notion d'horaires atypiques, très large, a été définie précisément dans le cadre des travaux de l'Agence. Les effets étudiés par le groupe de travail dans ce premier volet d'expertise concernent le travail posté incluant la nuit.

Pour l'étude des aspects socio-économiques, le groupe de travail a adopté une méthode d'expertise adaptée aux publications en sciences humaines et sociales, en s'appuyant sur les connaissances et compétences des experts membres du groupe. Parmi les nombreuses publications recensées, les experts ont privilégié celles de première importance, de bonne qualité, ou celles qui posaient des questions intéressantes et nouvelles. Ces études ont notamment permis d'apporter des éléments de contextualisation des résultats épidémiologiques et des données concrètes s'approchant au plus près de la réalité du travail.

Pour la partie portant sur les effets sanitaires du travail posté incluant la nuit, le groupe de travail a adopté la méthode d'expertise décrite ci-dessous.

Recherche bibliographique

Une recherche bibliographique a été réalisée, de la manière la plus exhaustive possible, sur la période allant de janvier 2010 à décembre 2014, en considérant l'ensemble des effets sanitaires rapportés dans la littérature et en lien avec le travail posté incluant la nuit.

Les publications scientifiques (articles originaux rédigés en anglais ou en français) ont été répertoriées en utilisant un ensemble de mots clés dont la liste a été établie par le groupe de travail.

Une fois recensés, les documents ont été classés en fonction des effets sanitaires décrits. Au sein de chaque groupe d'articles correspondant à un effet sanitaire donné, les études ont également été classées par type :

- les études épidémiologiques (transversales, cas-témoin, cohortes) sur l'Homme ;
- les études expérimentales chez l'Homme ou *in vitro* sur des modèles cellulaires d'origine humaine.

En complément, le groupe a considéré les études expérimentales chez l'animal (*in vivo* ou *in vitro*), lorsqu'elles étaient disponibles, afin d'apporter des informations sur les mécanismes biologiques, des fonctions physiologiques ou des altérations des systèmes vivants.

Certaines études clés, parues de janvier à juin 2015, ont également été incluses dans l'expertise lorsqu'elles ont été jugées particulièrement pertinentes et de qualité satisfaisante. Par ailleurs, un bilan des études parues avant 2010 a été réalisé pour chaque effet sanitaire étudié.

Des rapports d'expertise ont également fait l'objet d'une analyse détaillée, comme le rapport de la Haute autorité de santé, publié en 2012.

Priorisation des effets sanitaires

Compte tenu du grand nombre de publications répertoriées par la recherche bibliographique, de la diversité des effets sanitaires recensés et des contraintes de temps associées à la réalisation de l'expertise scientifique, le groupe de travail a décidé de procéder à une priorisation des travaux à effectuer.

Les effets sanitaires retenus, qui ont fait l'objet d'une analyse détaillée, sont les suivants :

- la perturbation du sommeil ;
- les effets cognitifs, psychomoteurs et sur la vigilance ;
- les effets sur la santé psychique et mentale, l'addiction ;
- les troubles métaboliques et les pathologies cardiovasculaires ;
- les cancers.

Les autres effets sanitaires non retenus dans le cadre de l'analyse détaillée ont cependant été décrits dans le rapport d'expertise dans un chapitre dédié à partir de synthèses et de rapports récents.

La reproduction et la grossesse ainsi que le lien entre pathologies gastro-intestinales et travail en horaires de nuit ont été largement étudiés, notamment par la Haute autorité de santé (*cf.* HAS, 2012). Un nombre important d'articles est en effet disponible sur ce sujet, mais peu de publications sont apparues depuis 2010.

Enfin, peu de données sont disponibles sur les effets liés au système immunitaire ou aux effets portant sur l'interaction entre la pharmacologie et le travail de nuit.

Analyse des publications

En pratique, chaque article a été sélectionné sur la base de son titre et de son résumé afin de juger de sa pertinence par rapport à la question traitée. Les articles retenus ont ensuite été analysés en détail par deux experts, cette analyse étant consignée dans une grille. Ces analyses ont été discutées en réunions de sous-groupe, afin de définir collectivement le niveau de qualité de la publication.

Les principaux critères de qualité des études reposent sur une bonne définition de la population étudiée, une bonne caractérisation de l'exposition, une prise en compte des facteurs de confusion potentiels et des méthodes statistiques satisfaisantes.

Évaluation des éléments de preuve pour chaque effet étudié

Dans cette expertise, la méthode d'évaluation du niveau de preuve, pour chaque effet sanitaire étudié, repose principalement sur les données disponibles chez l'Homme, à travers notamment les études épidémiologiques et expérimentales humaines.

En effet, les études animales étant généralement effectuées sur des rongeurs nocturnes et photophobes, il est très difficile, voire impossible, de reproduire l'équivalent du travail de nuit ou posté chez l'animal, même si des études *in vivo* sur modèle animal existent pour des effets sanitaires comme le cancer, ou les troubles du système métabolique et/ou cardiovasculaire. Pour les effets sanitaires liés à la santé mentale ou psychique, il n'existe pas aujourd'hui de modèle animal validé.

Ainsi, la démarche d'évaluation de la preuve repose en priorité sur les études épidémiologiques et expérimentales humaines. Le croisement de ces deux types d'éléments de preuve a ainsi permis au groupe de classer les effets étudiés selon 5 niveaux de preuve : effet avéré, effet probable, effet possible, données disponibles ne permettant pas de conclure et probablement pas d'effet (*cf.* Tableau ci-dessous).

Tableau de classification des effets sanitaires selon le niveau de preuve

		Éléments de preuve de l'existence de l'effet dans les études expérimentales chez l'homme ou chez l'animal	
		Éléments en faveur de l'existence d'un effet	Pas d'éléments en faveur de l'existence d'un effet
Éléments de preuve de l'existence de l'effet étudié dans les études épidémiologiques	Éléments de preuve suffisants pour conclure à l'existence d'un effet	Effet avéré	
	Éléments de preuve limités en faveur de l'existence d'un effet	Effet probable	Effet possible
	Éléments de preuve ne permettent pas de conclure à l'existence ou non d'un effet	Effet possible	Les données disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non de l'effet étudié
	Absence de données de qualité		
	Les données disponibles ne montrent pas d'effet	Les données disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non de l'effet étudié	Probablement pas d'effet

En complément, le groupe a considéré les études expérimentales chez l'animal (*in vivo* ou *in vitro*), lorsqu'elles étaient disponibles, afin d'apporter des informations sur les mécanismes biologiques, des fonctions physiologiques ou des altérations des systèmes vivants.

Les éléments d'appréciation ont été examinés dans leur ensemble afin d'aboutir à une évaluation globale pour l'Homme de l'impact du travail posté incluant la nuit (en horaires fixes ou alternants) pour chaque effet étudié.

Résultats et conclusions de l'expertise collective

Le comité d'experts spécialisé « Agents physiques, nouvelles technologies et grands aménagements » a adopté les travaux d'expertise collective ainsi que ses conclusions et recommandations, objets de la présente synthèse d'expertise collective, lors de sa séance du 14 mars 2016.

La réalité du travail de nuit et /ou posté en France

Une analyse réalisée par la Dares⁴ s'appuyant sur les données issues de l'enquête « conditions de travail » de 2012 fait apparaître que 15,4 % des salariés (21,5 % des hommes et 9,3 % des femmes), soit 3,5 millions de personnes, travaillaient la nuit, habituellement ou occasionnellement. La tendance est à une progression de ces chiffres, l'augmentation étant particulièrement forte pour les femmes. Le travail de nuit est le plus répandu dans le tertiaire : il concerne 30 % des salariés dans la fonction publique et 42 % dans les entreprises privées de services. Conducteurs de véhicules, policiers et militaires, infirmières, aides-soignantes et ouvriers qualifiés des industries de transformation et/ou d'assemblage sont les familles professionnelles les plus concernées par le travail de nuit. Les intérimaires, les hommes trentenaires et les femmes de moins de 30 ans représentent les groupes travaillant le plus fréquemment la nuit.

Toujours selon l'enquête « conditions de travail » de 2012, les salariés qui travaillent la nuit ont une rémunération plus élevée mais des conditions de travail nettement plus difficiles que les autres salariés : ils sont soumis à des facteurs de pénibilité physique plus nombreux, une pression temporelle plus forte (horaires, contraintes de rythmes, délais, etc.), des tensions avec leurs collègues ou le public plus fréquentes.

Un cadre réglementaire précis pour le travail de nuit

La législation française (article L. 3122-29 du Code du travail) définit le *travail de nuit* comme « *tout travail entre 21 heures et 6 heures* ». Elle définit par ailleurs le *travailleur de nuit* comme tout travailleur qui accomplit une fraction de son temps de travail entre 21 heures et 6 heures : soit au moins 3 heures deux fois par semaine, soit au moins 270 heures sur douze mois consécutifs⁵. Ces définitions peuvent être modifiées dans certaines limites par convention collective ou accord étendu. Ce cadre réglementaire strict est modulé par de nombreuses dérogations, selon les secteurs et les métiers concernés.

Le statut de travailleur de nuit comprend des contreparties, en matière de limitation de la durée maximale du travail, de salaire, de repos compensateurs, mais celles-ci sont aussi l'objet de nombreuses dérogations. Par ailleurs, un ensemble de mesures spécifiques ont été arrêtées, visant à prévenir les risques pour la santé des femmes enceintes, dès lors qu'elles exercent un travail de nuit.

En vertu de l'article L. 3122-32 du Code du travail, le recours au travail de nuit doit rester exceptionnel et prendre en compte les impératifs de protection de la santé et de la sécurité des travailleurs. Il doit également être justifié par la nécessité d'assurer la continuité de l'activité économique ou des services d'utilité sociale.

Le *travail posté* n'est pas défini dans le Code du travail, il est donc beaucoup moins encadré. Les dispositions propres au travail posté sont, pour l'essentiel, prévues dans des accords collectifs professionnels et des accords collectifs de branche.

Aspects socio-économiques du travail de nuit

Le travail de nuit peut être mis en place pour assurer la continuité des services d'utilité sociale, comme pour les services de santé et les astreintes des policiers ou autres services de surveillance, ou être une modalité d'organisation du travail, par exemple pour une entreprise qui souhaite maximiser la rentabilisation de ses équipements en faisant travailler machines et hommes par rotations 24 h sur 24.

⁴ Source DARES, Analyses, Le travail de nuit en 2012, N°062, août 2014

⁵ Article R. 3122-8 du Code du travail

Le coût social du travail de nuit et / ou posté ne se limite pas aux soins de santé prodigués aux salariés mais devrait prendre en compte le coût des répercussions sur la vie familiale, les coûts induits par les transports ou encore l'absentéisme. Ce coût social du travail de nuit et/ou posté est cependant très difficilement évaluable, car les statistiques associant les conséquences médicales et sociales avec les horaires de travail sont peu nombreuses.

Si les effets des horaires atypiques, et en particulier du travail de nuit et du travail posté, sur la santé sont documentés dans la littérature scientifique, il n'en va pas de même pour ce qui est du registre de la vie hors travail des salariés. En effet, bien que, depuis les années 80, certains chercheurs alertent sur la nécessité d'investir ce champ de recherche, un faible nombre de travaux scientifiques se focalise sur l'impact de ces horaires sur la vie familiale et sociale. La vie hors travail a indéniablement à voir avec la santé, entendue au sens de l'OMS, c'est à dire physique, mentale, psychique et sociale⁶.

Concernant l'effet du travail de nuit et posté sur la vie sociale

Le travail posté ou de nuit crée une limitation de la vie sociale en raison de la discordance temporelle entre le rythme de vie du travailleur posté et le rythme de l'ensemble de la société. Ce n'est donc pas tant un manque de temps libre qui engendre des difficultés mais sa position sur le nycthémère⁷. Cela se traduit par : des difficultés à organiser des rencontres amicales amenant à privilégier la fréquentation de collègues ayant un rythme de vie similaire, la difficulté d'accéder aux activités sociales dans un cadre formalisé (culturelles, sportives, associatives) en raison de leur ancrage fort sur une période horaire rigide et socialement prédéterminée, à privilégier les loisirs plutôt individuels et flexibles n'exigeant aucune synchronisation avec d'autres. La diversité des situations de travail posté, des spécificités organisationnelles, la variété des contextes sociaux, le poids des caractéristiques individuelles, constituent autant de facteurs déterminants qui conditionnent les modalités de la vie extra professionnelle.

Concernant l'effet du travail de nuit et posté sur la vie familiale

En fonction des modalités de leur organisation, la pratique d'horaires postés peut induire, pour le couple : un temps limité de rencontre et de partage, une altération des relations conjugales, de la vie sexuelle, l'émergence de déséquilibres dans le fonctionnement familial plus vivement ressentis par leurs conjoints que par les salariés eux-mêmes. Ces difficultés peuvent aussi se traduire, à terme, par des perturbations psychologiques liées à la culpabilité, la frustration, la récurrence des tensions inter-conjugales et par des troubles de l'état de santé. Certaines recherches relatives aux répercussions des horaires postés sur les relations entre les travailleurs postés et leurs enfants font apparaître une diminution de la fréquence et de la durée des interactions familiales, de la qualité perçue de la parentalité, une détérioration de la nature et de la qualité des fonctions parentales. Cependant, les effets du travail de nuit sur la sphère socio-familiale ne sont pas universels et leur évaluation exige donc de considérer les conditions d'emploi des ménages et le contexte économique et culturel du pays.

Effets sanitaires du travail de nuit

1. Effet sur la quantité et la qualité du sommeil

Les difficultés que connaissent les travailleurs de nuit à trouver le sommeil après une période de travail en horaires décalés sont facilement compréhensibles et souvent connues de tous les acteurs du monde du travail. Les horaires de travail de nuit s'accompagnent d'une nécessité de

⁶ Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), « la santé est un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité ».

⁷ Unité physiologique de temps d'une durée de 24 heures, comportant une nuit et un jour, une période de sommeil et une période de veille.

réorganisation des rythmes biologiques, dont le plus sensible à ces conditions d'environnement en horaires décalés est le sommeil.

Sur le plan physiologique, lors d'un travail de nuit, il se produit une désynchronisation entre les rythmes circadiens calés sur un horaire de jour et le nouveau cycle activité-repos/veille-sommeil imposé par le travail de nuit. Cette désynchronisation est aussi favorisée par des conditions environnementales peu propices au sommeil : lumière du jour pendant le repos, température plus élevée qu'habituellement la nuit, niveau de bruit plus élevé dans la journée, rythme social et obligations familiales. Tous ces facteurs d'environnement physiques et sociologiques contribuent à perturber les rythmes biologiques et le sommeil. Les difficultés de sommeil rapportées par les travailleurs de nuit portent tant sur la qualité que sur la quantité de sommeil.

Des études expérimentales chez l'Homme utilisant l'actimétrie⁸ et la polysomnographie⁹ montrent une réduction du temps de sommeil chez les travailleurs de nuit.

Les éléments de preuve issus des études épidémiologiques sont suffisants pour conclure à l'existence d'un effet sur la santé des travailleurs.

En conséquence, l'effet du travail de nuit sur la qualité de sommeil et la réduction du temps de sommeil est avéré.

2. Somnolence et troubles cognitifs

Les études réalisées en laboratoire ont montré que la désynchronisation circadienne s'accompagnait de troubles cognitifs. La somnolence associée à ces symptômes est à la fois expliquée par la désynchronisation de la journée de travail par rapport à l'horloge circadienne, et par la « dette de sommeil » développée par les travailleurs postés et de nuit.

- **Somnolence**

Les éléments de preuve apportés par les études épidémiologiques sont suffisants pour conclure à l'existence d'un effet.

De plus, de nombreuses recherches fondamentales chez l'Homme (études mécanistiques en laboratoire) retrouvent la présence de cette somnolence avérée dont l'intensité dépend du rythme de travail posté incluant la nuit mais aussi de facteurs chronobiologiques et homéostatiques de dette de sommeil, en fonction du temps de sommeil réduit et de l'intervalle de temps entre le dernier épisode de sommeil et le début de la période de travail.

En conséquence, l'effet du travail de nuit sur la somnolence est avéré.

- **Performances cognitives**

Si la plupart des études utilisent la mesure objective dite du PVT (*Psychomotor Vigilance Test*, mesure du temps de réaction), quelques-unes proposent d'autres méthodes d'évaluation intéressantes. Sur les onze études analysées, six montrent que le travail posté incluant la nuit serait associé à une baisse des performances cognitives. Cependant, certaines études montrent que la diminution de performance psychomotrice au PVT serait plus affectée par la privation de sommeil précédant la prise de poste que par l'horaire du poste. Les éléments de preuve des études épidémiologiques sont limités pour conclure à l'existence d'un effet.

⁸ Ce test consiste en une mesure et un enregistrement par un actimètre placé au poignet. Il permet de déterminer le rythme activité/repos du patient sur plusieurs semaines (évaluation de ses décalages de phase, ou encore de la quantité et surtout la qualité du sommeil).

⁹ La polysomnographie est l'enregistrement complet du sommeil. Cet examen consiste à capter les rythmes électriques qui proviennent de votre corps pour en déduire les stades de sommeil.

Les études fondamentales réalisées chez l'Homme avec des horaires postés simulés en laboratoire confirment les effets de ces horaires décalés sur les performances cognitives, en particulier évalués par le PVT mais pas exclusivement.

En conséquence, l'effet du travail de nuit sur les performances cognitives est probable.

3. Effet sur la santé psychique

Les travailleurs de nuit rapportent communément des atteintes à leur santé psychique : troubles de l'humeur, dépression, irritabilité, anxiété, troubles de la personnalité. Longtemps considérées comme une conséquence des affections psychiques, les altérations du système circadien pourraient être impliquées dans la genèse de ces troubles. En effet, l'implication directe d'altérations du système circadien - et donc potentiellement du travail de nuit - dans le développement de pathologies mentales est actuellement mise en avant dans certaines études.

Le travail de nuit influencerait sur les facteurs de risques psychosociaux et les troubles du sommeil, qui à leur tour pourraient augmenter les risques de troubles mentaux. Le corollaire à ce résultat est que le contrôle des facteurs de confusion s'avère primordial pour déterminer la nature de l'effet du travail de nuit comme tel. Ces facteurs de confusion étant très nombreux, ils ne sont jamais tous contrôlés dans une même étude.

Les données montrent une association dans la majorité des études, à l'exception de la seule étude longitudinale disponible, pour laquelle il n'est pas possible d'exclure tous les biais et facteurs de confusion. Ainsi, les éléments de preuve en faveur de l'existence d'un effet du travail de nuit sur la santé mentale sont limités.

Une étude expérimentale récente (Boudreau *et al.*, 2013), réalisée avec des travailleurs postés étudiés en laboratoire, a rapporté une meilleure qualité de l'humeur lorsqu'il y avait augmentation de la synchronisation circadienne (entre l'horloge biologique interne et l'horaire éveil-sommeil imposé par le travail de nuit). Cette étude en laboratoire apporte également des éléments de preuve limités en faveur de l'existence d'un effet du travail de nuit sur la santé mentale.

En conséquence, l'effet du travail de nuit sur la santé psychique est probable.

4. Troubles métaboliques et pathologies cardiovasculaires

De nombreuses études ont été menées pour évaluer l'association entre le travail posté et le risque de troubles métaboliques : obésité ou surpoids, diabète, hypertension, dyslipidémies ou syndrome métabolique.

- **Obésité et surpoids**

Plusieurs des études analysées, et notamment les études cas-témoins, montrent une association significative entre le travail posté incluant la nuit et la prise de poids. Les éléments de preuve apportés par les études épidémiologiques sont limités pour conclure à l'existence d'un effet.

Des résultats montrent que le protocole de désynchronisation forcée (associé à une désynchronisation de l'horloge circadienne et à une restriction de sommeil) entraîne une hyperglycémie consécutive à une compensation pancréatique inadéquate, chez les hommes et les femmes quel que soit leur âge.

Compte tenu des éléments de preuve apportés par les études épidémiologiques et les mécanismes plausibles étudiés dans les études expérimentales, *l'effet du travail de nuit sur l'obésité et le surpoids est probable.*

- Diabète de type 2

Une relation dose-réponse significative entre la durée de travail posté incluant la nuit et le risque de diabète de type 2 a pu être mise en évidence dans deux études de cohortes analysées. Dans les différentes études retenues, il est montré que le travail posté est associé à un risque significativement augmenté de diabète de type 2, notamment chez les travailleurs postés en horaires alternants. Les éléments de preuve des études épidémiologiques sont limités.

Sur le plan mécanistique, les effets de la perturbation circadienne et/ou de la restriction de sommeil sur l'insulino-résistance sont plausibles. Dans la majorité des études expérimentant l'effet d'une perturbation circadienne chez l'Homme ou l'animal, une altération du métabolisme du glucose, ainsi que de la sensibilité à l'insuline a été observée.

Ainsi, compte tenu des éléments de preuve apportés par les études épidémiologiques et les mécanismes plausibles des études expérimentales, *l'effet du travail de nuit sur le diabète est probable.*

- Dyslipidémies

Les études épidémiologiques sur ce sujet se sont particulièrement intéressées aux valeurs minimales et moyennes en années de travail posté alternant, induisant une augmentation de cholestérol. Cependant, la majorité de ces études ne prend pas en compte les sous-fractions du cholestérol (HDL-C, LDL-C), ni les triglycérides. Compte tenu des limites méthodologiques et du faible nombre d'études disponibles prenant en compte ces paramètres, les éléments de preuve apportés par les études épidémiologiques ne permettent pas de conclure à l'existence ou non d'un effet.

Compte tenu des éléments de preuve apportés par les études épidémiologiques et les mécanismes plausibles des études expérimentales, *l'effet du travail de nuit sur les dyslipidémies est possible.*

- Pathologies cardiovasculaires

L'association entre travail de nuit/posté et troubles cardiovasculaires est plausible sur la base des facteurs de risque examinés. Néanmoins, il faut noter qu'il existe des biais de sélection et d'information qui affectent la plupart des études. Ils sont liés à la définition et la quantification imprécises de l'exposition, la classification erronée des cas et des témoins, le type d'étude (transversale, longitudinale), les groupes / secteurs examinés, les critères de diagnostic, les méthodes de déclaration, les facteurs de confusion et de risque considérés, et l'« effet du travailleur en bonne santé » (vieillesse, recrutement, surveillance médicale périodique).

Compte tenu des éléments de preuve apportés par les études épidémiologiques et les études expérimentales chez l'Homme examinées :

- *l'effet du travail de nuit sur les maladies coronariennes (ischémie coronaire et infarctus du myocarde) est probable ;*
- *l'effet du travail de nuit sur l'hypertension artérielle et sa relation avec l'accident vasculaire cérébral ischémique sont possibles.*

- Syndrome métabolique

Il existe plusieurs définitions du syndrome métabolique. Une des plus récentes (2005) définit ce syndrome comme la présence simultanée d'au moins 3 critères sur 5 paramètres biologiques et cliniques liés au tour de taille, à la pression artérielle, à la triglycéridémie, à la cholestérolémie et à la glycémie.

Si la majorité des études sont transversales, plusieurs études de cohortes sont disponibles, dont une mettant en avant un taux d'incidence du syndrome métabolique plus élevé pour les travailleurs postés incluant du travail de nuit par rapport aux travailleurs de jour.

Concernant les études épidémiologiques, les éléments de preuve sont suffisants pour conclure à l'existence d'un effet. Sur le plan mécanistique, les effets de la perturbation circadienne et/ou de la restriction de sommeil sur les composantes du syndrome métabolique sont plausibles.

La présence d'une relation dose-effet avec la durée du travail posté incluant la nuit a été mise en évidence dans plusieurs études.

En conséquence, l'effet du travail de nuit sur la survenue du syndrome métabolique est avéré.

Il faut noter que le syndrome métabolique est défini comme l'association de plusieurs paramètres biologiques ou cliniques qui ne sont pas forcément tous perturbés. Ceci explique que l'effet sur ce syndrome soit avéré alors que les effets sont considérés comme probables pour les pathologies prises individuellement.

5. Cancer

L'évaluation par le Circ de la cancérogénicité du travail de nuit entraînant des perturbations du rythme circadien a conclu en 2010 à un niveau de preuve limité chez l'Homme sur la base de huit études épidémiologiques sur le cancer du sein chez la femme, et d'un petit nombre d'études sur les cancers de la prostate, du côlon et de l'endomètre. Depuis cette évaluation, de nouvelles études épidémiologiques ont été publiées.

Les éléments de preuve apportés par les études épidémiologiques pour évaluer le risque de cancer lié au travail posté incluant la nuit sont présentés ci-dessous par localisation de cancer.

L'évaluation du niveau de preuve du risque de cancer, lié au travail de nuit, est ensuite présentée de manière globale.

- Cancers du sein chez la femme

L'évaluation des éléments de preuve apportés par les études épidémiologiques a porté sur 24 études sur le cancer du sein menées en Amérique du Nord, en Europe et en Asie, incluant les 8 études évaluées dans la monographie du Circ. Huit études de cohorte et 7 études cas-témoins nichées dans des cohortes ont porté sur des infirmières (6 études), des opératrices radio, des militaires, des travailleuses du textile, des ensembles de salariées identifiées dans des registres de population ou d'employeurs. Neuf études de type cas-témoins menées en population générale ont également été prises en compte, incluant un large éventail de professions et de secteurs d'activité.

Sur l'ensemble des études analysées, certaines présentaient des limites méthodologiques importantes et n'ont pas joué un rôle prépondérant dans l'évaluation finale, du fait de la mesure inadéquate de l'exposition, de la possibilité de biais de sélection des sujets, de la petite taille d'échantillon, ou de l'absence de prise en compte des facteurs de confusion. À l'inverse, certaines études cas-témoins en population ou nichées dans des cohortes ont été privilégiées du fait de leur meilleure qualité méthodologique. Ces études ont globalement apporté des éléments nouveaux par rapport à l'évaluation du Circ, car elles ont porté sur des groupes professionnels diversifiés, les horaires de travail de nuit et/ou posté ont été définis de façon plus précise que dans les études antérieures, l'exposition au travail de nuit a été mesurée sur l'ensemble de la carrière professionnelle, et les principaux facteurs de risque du cancer du sein pouvant jouer un rôle de confusion ont été pris en compte. Enfin, certaines études ont également recueilli des informations sur la durée du sommeil et sur le chronotype des individus en tant que facteurs intermédiaires ou modificateurs de la relation entre travail de nuit et risque de cancer du sein.

Les principales études ont montré l'existence d'associations statistiques, généralement faibles entre le cancer du sein et le travail de nuit ou posté. Toutefois, les définitions utilisées pour caractériser l'exposition au travail de nuit divergent largement d'une étude à l'autre et rendent difficile, voire impossible, la comparaison des résultats. Les associations observées ont en effet porté alternativement, selon les études, sur la durée en années du travail de nuit, son intensité

(nombre de nuits par semaine ou par mois), le nombre de nuits consécutives travaillées, le nombre total de nuits travaillées sur toute la carrière, le travail de nuit fixe ou en alternance, ou le travail de nuit mesuré selon une échelle permettant d'apprécier le degré de perturbation circadienne, les longues durées d'exposition de plus de 20 ans étant associées au cancer du sein dans certaines études, mais pas dans toutes.

En conclusion, le groupe d'experts reconnaît que les études épidémiologiques récentes apportent des éléments nouveaux sur les liens possibles entre le travail de nuit et le cancer du sein. Il souligne toutefois le manque de standardisation dans la caractérisation de l'exposition. À défaut de pouvoir répliquer les résultats de façon fiable d'une étude à l'autre, il n'est pas possible de dresser à ce stade un tableau cohérent de l'augmentation du risque de cancer du sein chez les femmes travaillant de nuit ou pratiquant le travail posté en fonction de la durée, de la fréquence ou de l'intensité de l'exposition. Il considère également qu'on ne peut éliminer avec certitude l'existence de biais de confusion résiduels, en rapport par exemple avec des expositions professionnelles concomitantes, qui pourraient expliquer certaines des associations observées.

Les éléments de preuve apportés par les études épidémiologiques en faveur d'un effet du travail de nuit sur l'augmentation du risque de cancer du sein sont plus nombreux qu'en 2010. Les éléments de preuve sont cependant limités.

- Cancers de la prostate

La revue de littérature réalisée a porté sur 8 études épidémiologiques disposant d'une évaluation individuelle de l'exposition au travail de nuit ou au travail posté (5 études de cohortes et 3 études cas-témoins), dont deux avaient été prises en compte dans la monographie du Circ. Les études de cohorte ne rapportent pas d'augmentation du risque de cancer de la prostate associé au travail de nuit ou au travail posté, à l'exception de la première publication portant sur une cohorte japonaise de petit effectif. Dans ces études, la mesure d'exposition au travail de nuit est généralement peu précise, basée sur une courte période de la carrière des sujets, ou évaluée à partir d'une matrice emplois-expositions à l'origine d'erreurs de classement. Parmi les 3 études cas-témoins, les résultats montrent des associations avec les durées d'exposition ou des indices d'exposition cumulée au travail de nuit. L'étude la plus récente rapportant des liens entre le travail de nuit et les stades élevés de cancer de la prostate, et étudiant l'effet modificateur du chronotype, apporte des éléments de preuve plus convaincants, mais ces éléments doivent être confortés par de nouvelles études.

Sur la base des études épidémiologiques disponibles, les résultats évoquent la possibilité d'un risque accru, mais les éléments de preuve sont insuffisants, et doivent être confirmés par de nouvelles études.

- Autres cancers

Un petit nombre d'études épidémiologiques ont analysé les liens entre le travail de nuit et les cancers de l'ovaire, du poumon, du pancréas, et les cancers colorectaux, de même que plusieurs autres sites de cancer, notamment dans les études de cohorte. Dans ces études, l'exposition au travail de nuit / travail posté est généralement évaluée de façon imprécise, et les co-variables pouvant jouer un rôle de confusion ne sont pas prises en compte systématiquement. Les résultats des études portant sur les mêmes localisations de cancer rapportant des associations avec le travail de nuit sont contradictoires pour une même localisation de cancer.

sur la base des études épidémiologiques disponibles, il n'est pas possible de conclure quant aux effets du travail de nuit sur les autres sites de cancer.

- Conclusion globale sur le risque de cancer

Le groupe d'experts a réalisé une analyse critique des études épidémiologiques sur le risque de cancer en lien avec le travail posté incluant la nuit. Sur cette base, il considère qu'il existe des éléments en faveur d'un excès de risque de cancer du sein associé au travail de nuit, avec des éléments de preuve limités. Il n'est pas possible de conclure à un effet pour les autres localisations

de cancer sur la base des études disponibles.

Le groupe d'experts a également considéré les résultats des études expérimentales chez l'animal étudiant les liens entre les perturbations induites du rythme circadien et l'apparition de cancer. Il souligne aussi l'existence de mécanismes physiopathologiques qui peuvent expliquer les effets cancérogènes des perturbations du rythme circadien.

En s'appuyant sur les résultats des études épidémiologiques analysées et les résultats d'études expérimentales et biologiques, le CES conclut à un effet probable du travail de nuit sur le risque de cancer.

Accidentologie et pathologie traumatique

Les travaux étudiés montrent que la fréquence et la gravité des accidents survenant lors du travail posté incluant la nuit sont généralement augmentées. Cette situation s'explique à la fois par les mécanismes physiologiques impliqués (somnolence, dette de sommeil, chronobiologie), mais aussi par des facteurs organisationnels, environnementaux (conditions de travail), et managériaux.

Modulateurs

Les effets du travail de nuit et du travail posté sur la santé des salariés qui y sont soumis ne sont pas univoques et systématiques. Ils dépendent d'un ensemble de facteurs issus des caractéristiques individuelles, des caractéristiques sociales et familiales des salariés et des caractéristiques du travail et de la situation de travail. Ces multiples facteurs vont moduler, c'est-à-dire diminuer ou amplifier les effets du travail de nuit et du travail posté sur la santé des salariés. Les enquêtes nationales montrent en outre que les travailleurs de nuit cumulent les contraintes temporelles (travail du *week-end*, liberté réduite dans l'organisation du temps de travail, *etc.*) et les facteurs de pénibilité (contraintes de vigilance, pénibilité physique). Les stratégies d'adaptation mises en place par les travailleurs en horaires alternants et de nuit dans le travail et dans le « hors-travail » participent à la maîtrise des risques au niveau du travail, de la vie personnelle et de la santé. Mais elles ne se suffisent pas toujours. Les réajustements observés dans le travail réel en matière d'anticipation des variations de la somnolence, de transferts de tâches, d'entraide, de repos ne sont possibles que grâce à l'existence de marges de manœuvre dans la situation de travail.

Tableau récapitulatif du classement des effets sanitaires étudiés

Effet étudié		Existe-t-il des éléments de preuve de l'existence de l'effet dans les études expérimentales chez l'Homme ou chez l'animal ?	Éléments de preuve de l'existence de l'effet étudié dans les études cliniques et épidémiologiques	Classement du niveau de preuve chez l'Homme
Sommeil	Qualité du sommeil	oui	Suffisants	Effet avéré
	Temps de sommeil	oui	Suffisants	
Performances cognitives	Somnolence et vigilance	oui	Suffisants	Effet avéré
	Performances cognitives	oui	Limités Six études sur 11 montrent une association.	Effet probable
Santé psychique		oui	Limités Dix-huit études sur 20 montrent une association entre le travail de nuit (fixe ou alternant) et une santé mentale dégradée. Lien plus indirect dans les 8 autres études et médié par des facteurs de risques psychosociaux liés au contenu et à l'organisation du travail la nuit. Il n'est pas possible d'exclure tous les biais et facteurs de confusion.	Effet probable
Cancer	Cancer du sein	oui	Limités Les éléments de preuve en faveur d'un effet du travail incluant des horaires de nuit sont plus nombreux qu'en 2010 ; ils sont cependant limités, car il n'est pas possible d'exclure avec un degré de certitude suffisant l'existence de biais.	Effet probable
	Cancer de la prostate	oui		

			Ne permettent pas de conclure	
	Autres cancers (Ovaire, pancréas, colon-rectum)	oui	Ne permettent pas de conclure	
Pathologies cardiovasculaires et troubles métaboliques	Syndrome métabolique	oui	Suffisants	Effet avéré
	Obésité ou surpoids	oui	Limités Plusieurs études cas-témoin montrent une association significative avec le travail posté de nuit. Une étude de cohorte, malgré ses limites méthodologiques, suggère des effets délétères	Effet probable
	Diabète de type 2	oui	Limités Une relation dose-réponse significative entre la durée de travail posté avec nuit et le risque de diabète de type 2 a pu être mise en évidence dans deux cohortes.	Effet probable
	Dyslipidémies	oui	Ne permettent pas de conclure	Effet possible
	Maladies coronariennes	oui	Limités Des biais de sélection et d'information affectent la plupart des études.	Effet probable
	Hypertension artérielle	oui	Ne permettent pas de conclure	Effet possible
	Accident vasculaire cérébral ischémique	oui	Ne permettent pas de conclure	Effet possible

Recommandations de l'expertise collective

En vertu de l'article L. 3122-32 du Code du travail, le recours au travail de nuit doit rester exceptionnel et prendre en compte les impératifs de protection de la santé et de la sécurité des travailleurs. Il doit en effet être justifié par la nécessité d'assurer la continuité de l'activité économique ou des services d'utilité sociale. Sa mise en place s'accompagne d'une négociation collective obligatoire.

La population concernée est conséquente. En 2012, 15,4 % des salariés, soit 3,5 millions de personnes, travaillaient la nuit, habituellement ou occasionnellement. Cela correspond à un million de salariés de plus qu'en 1991 et l'augmentation concerne particulièrement les femmes. Les conditions de travail de ces salariés se révèlent être plus difficiles que pour les autres : ils sont soumis à des facteurs de pénibilité physique plus nombreux, une pression temporelle plus forte, des tensions avec leurs collègues ou le public plus fréquentes.

Recommandations en matière de prévention des risques liés à l'exposition au travail de nuit

L'évaluation des risques sanitaires conduite par le groupe de travail « horaires atypiques » a conclu à l'existence d'un certain nombre d'effets sanitaires possibles, probables et avérés du travail posté incluant la nuit sur l'Homme.

Le CES recommande donc, par application des principes de la prévention primaire utilisée dans le domaine de la santé au travail, de supprimer si possible le travail de nuit ou, à défaut, de diminuer le nombre de personnes travaillant selon ce type d'horaires.

Dans le cas où la suppression de ce mode d'organisation est impossible, le CES recommande que divers moyens de prévention soient mis en œuvre visant à réduire l'impact du travail de nuit sur la santé des salariés qui y sont assujettis.

En matière de recommandations au travail :

- ajuster la longueur du poste de nuit en fonction de la pénibilité des tâches (charge physique, mentale,...) et de leurs conditions d'exécution (ambiances physiques, environnementale du travail) ;
- ajuster la nature des tâches du travailleur de nuit en veillant notamment à réduire les contraintes de cadence, d'effort physique, d'attention, de mémorisation, *etc.* ;
- raccourcir plutôt qu'allonger la durée des postes de nuit, afin d'éviter de cumuler les effets négatifs de la désynchronisation circadienne et ceux de la pression et de la dette de sommeil ;
- favoriser le maximum de *week-end* de repos ;
- augmenter le nombre de jours de repos et les placer de préférence après le poste de nuit, afin de permettre une récupération plus rapide de la fatigue et du manque de sommeil ;
- insérer des pauses appropriées pendant le poste, de manière à laisser suffisamment de temps pour favoriser de courtes siestes ; et améliorer les conditions de repos ;
- organiser un temps de chevauchement suffisant entre les postes et donc entre les équipes pour permettre une transmission d'informations orales favorable à la qualité du travail, à la sécurité et à la fiabilité ;
- favoriser la dimension collective du travail pour limiter l'isolement du travailleur, permettre un soutien social de qualité, accroître la fiabilité du système et permettre la récupération d'erreurs ;
- être attentif lors de la conception des horaires de travail posté et de nuit à la conciliation des différentes sphères de vie (vie au travail et vie hors travail) dont dépend également l'état de santé des salariés ;
- impliquer les personnels dans l'élaboration des systèmes de travail posté ;

- laisser la possibilité aux salariés d'organiser leurs tâches et leur laisser des marges de manœuvre dans le choix de leur enchaînement chronologique en fonction de la fluctuation de leurs capacités cognitives et physiques ;
- favoriser un éclairage adapté permettant de maintenir la vigilance durant le poste de travail et un sommeil de meilleure qualité à la maison (augmenter la lumière durant le poste de nuit, et dormir à l'obscurité).

En matière de recommandations aux acteurs de la prévention (médecin du travail, CHSCT, médecin traitant, ingénieur de sécurité, délégués du personnel, etc.) :

- d'insister sur l'importance de favoriser un sommeil de qualité à la maison.

Par ailleurs, des campagnes d'information auprès des médecins sur les risques liés au travail de nuit doivent être menées.

Enfin, le CES reprend les conclusions du groupe de travail qui précise que tout ce qui réduit la désynchronisation et la dette de sommeil est *a priori* favorable, mais qu'il faut rester prudent dans les recommandations générales, d'une part du fait des variabilités inter-individuelles (chronotype, sexe, âge, etc.), d'autre part en raison des éléments d'organisation du travail qui peuvent être favorables pour un poste et peuvent s'avérer défavorables pour l'équipe d'un autre poste. Certains autres moyens de prévention, listés dans le rapport, ne font pas l'objet de consensus dans la communauté scientifique à ce jour, soit par manque d'études, soit à cause de résultats contradictoires, ils sont indiqués ci-dessous :

- limiter le nombre de postes de nuit consécutifs : pas de consensus sur un nombre de nuit acceptable ;
- adopter des régimes de rotation rapide afin de limiter le nombre de postes de nuit consécutifs pourrait être favorable au sommeil, mais défavorable pour la rythmicité circadienne : pas de consensus sur la meilleure fréquence à adopter ;
- préférer globalement la rotation des postes de travail dans le sens horaire (Matin / Après-midi / Nuit), car elle suit la périodicité naturelle des rythmes biologiques circadiens du plus grand nombre (sauf des chronotypes du matin pour lesquels la rotation antihoraire peut être moins pénalisante) et afin de bénéficier de périodes de repos plus longues entre les postes ;
- ne pas commencer trop tôt le poste du matin, afin de limiter la dette de sommeil et éviter une somnolence diurne excessive ;
- ne pas terminer trop tard le soir, afin de limiter la désynchronisation familiale ;

Recommandations en matière d'orientations possibles de la recherche scientifique

Pour les études expérimentales

Le CES rappelle :

- qu'il existe un trop faible nombre d'études expérimentales chez l'Homme ;
- que les modèles nocturnes (et en particulier rats et souris) sont mal appropriés pour évaluer l'effet sanitaire du travail posté de nuit : les études animales sont généralement effectuées sur des rongeurs nocturnes et photophobes, très différents des animaux diurnes et de l'être humain. Il n'est pas possible de reproduire l'équivalent du travail de nuit ou posté chez l'animal nocturne ;
- que la majorité des études animales sont réalisées chez les mâles (pour s'affranchir des cycles hormonaux) ;
- l'absence de prise en compte systématique des modulateurs (tels que l'âge, le sexe et le chronotype) et des influences environnementales ;

le CES recommande donc :

- de privilégier les études expérimentales sur des modèles animaux diurnes et chez l'Homme ;
- de favoriser les études expérimentales sur des modèles animaux, aussi bien chez des mâles que chez des femelles ;
- d'étudier les effets de co-expositions et d'influences environnementales dans les études expérimentales ;
- pour les études expérimentales chez l'Homme, de bien définir le modèle de travail posté / de nuit et le type de tâches effectuées pour les études expérimentales chez l'Homme ;
- d'évaluer l'effet de modulateurs importants tels que l'âge, le sexe et le chronotype ;

Pour les études épidémiologiques

Le CES rappelle :

- le nombre important de limites méthodologiques identifiées au cours de l'analyse des études épidémiologiques, notamment en matière de caractérisation et de durée d'exposition ou encore de prise en compte des facteurs de confusion, et de l'effet « travailleur sain » ;
- l'insuffisante prise en compte des facteurs modulateurs d'effets et des différences du contenu et de l'organisation du travail entre les postes de jour et les postes de nuit ;
- les incertitudes qui persistent concernant les effets du travail posté / de nuit sur certains cancers et d'autres pathologies très peu documentées ;

le CES recommande en conséquence de :

- mettre en œuvre des études pour mieux comprendre l'effet des co-expositions et des interactions entre travail posté de nuit et autres facteurs de risques ;
- veiller à mieux caractériser l'exposition dans les études épidémiologiques, à l'aide de questionnaires standardisés (atelier Circ 2009, Stevens 2011), en intégrant dans la mesure du possible les paramètres suivants :
 - le type de travail posté (continu ou semi-continu) ;
 - l'heure de début et de fin de poste ;
 - la durée des postes considérés ;
 - le type de système (alternant ou fixe) ;
 - la vitesse et le sens de rotation ;
 - la régularité ou irrégularité du cycle de rotation ;
 - la durée cumulée en travail posté ;
 - le nombre et la position des repos entre les postes.
- mettre en œuvre des études d'évaluation des politiques de prévention

Il est aussi important, dans les études, d'évaluer les aspects personnels et comportementaux des travailleurs, tels que la quantité et la qualité du sommeil, l'alimentation, la durée du trajet lieu de vie - lieu de travail, l'exposition à la lumière pendant la nuit, le chronotype, la durée d'exposition à ces horaires. Le CES recommande :

- d'obtenir une meilleure caractérisation des populations : âge au moment de l'étude, âge au début du travail posté incluant une partie de nuit (TPN) ou nombre d'années d'exposition, sexe, situation familiale (nombre et âge des enfants), chronotype, durée de sommeil en et hors période de travail, profils d'exposition à la lumière, ... ;

- d'obtenir une meilleure prise en compte des facteurs de confusion et des facteurs propres à l'effet considéré. Il s'agit de mieux évaluer quelques aspects personnels et comportementaux des travailleurs, tels que la quantité et la qualité du sommeil, l'alimentation, l'exposition à la lumière pendant la nuit et le chronotype, la consommation d'alcool et de tabac, le type de logement, etc. ;
- de privilégier les études longitudinales (de cohorte ou cas-témoins) afin de mieux appréhender la relation de cause à effet, la prise en compte de l'effet travailleur sain et la relation dose / réponse (seuils) ;
- d'intégrer dans les grandes études de cohorte générales en cours les éléments relatifs à la caractérisation de l'exposition, des populations, et la prise en compte des facteurs de confusion.

Il recommande également, en ce qui concerne les études portant sur le cancer :

- que les associations entre travail de nuit et cancer du sein puissent autant que possible être étudiées séparément chez des femmes exerçant dans des secteurs d'activité variés, afin de juger des effets possibles de différents systèmes horaires de travail ;
- de caractériser de façon précise les sous-groupes d'individus (statut ménopausique, récepteurs tumoraux des cancers du sein) qui pourraient être liés différemment au travail de nuit. Dans l'immédiat, le Comité d'experts spécialisés recommande que des initiatives soient prises afin d'analyser de façon groupée les études existantes en caractérisant l'exposition de manière homogène à partir des données disponibles. Une telle analyse permettrait de stratifier par sous-groupe d'individus (statut ménopausique, grands secteurs d'activité, récepteurs hormonaux) tout en conservant une puissance statistique satisfaisante.

Pour les études sur les moyens de prévention secondaire¹⁰ :

Considérant l'absence de consensus sur :

- le sens de rotation (horaire/antihoraire) préférable ;
- le nombre de postes de nuits consécutifs acceptable ;
- la fréquence des rotations (rapide/lente) la moins pénalisante sur la physiologie ;
- les meilleures approches chronobiologiques pour favoriser la synchronisation circadienne et la qualité de la veille et du sommeil ;
- l'utilisation de compléments de mélatonine ;
- l'efficacité des approches pharmacologiques ;

le CES recommande de poursuivre des études expérimentales en laboratoire et en conditions réelles, dans lesquelles des évaluations subjectives et quantitatives de l'impact du travail de nuit sont réalisées (amplitude et phase du système circadien, sommeil, somnolence, cognition, métabolisme, cardiovasculaire, immunité, exposition à la lumière), permettant :

¹⁰ En prévention secondaire, les actions consistent à identifier le problème de santé à son stade le plus précoce et à appliquer un traitement rapide et efficace pour en circonscrire les conséquences néfastes

- d'évaluer l'effet du sens de rotation (horaire/antihoraire), et le lien entre l'effet et le chronotype des individus ;
- rechercher l'existence de seuil sur le nombre de postes de nuits consécutifs sans effet ;
- de déterminer la fréquence des rotations (rapide/lente) la moins pénalisante pour l'organisme et le bien-être des individus ;
- d'évaluer les approches chronobiologiques avérées efficaces en laboratoire pour favoriser la synchronisation circadienne et améliorer la qualité de la vigilance et du sommeil :
 - siestes avant et durant le poste de nuit ;
 - augmentation de l'intensité de la lumière durant le poste ;
 - diminution de l'exposition à la lumière le matin et pendant la journée ;
 - détermination des horaires optimaux de photothérapie ;
- de déterminer, rapidement (le jour même) et avec précision la phase du système circadien (heure interne), afin de pouvoir optimiser l'efficacité des approches chronobiologiques mentionnées ci-dessus (et déterminer l'heure idéale d'augmentation et de diminution de l'exposition à la lumière favorables à la synchronisation du système circadien) ;
- de déterminer les horaires optimaux d'administration de la mélatonine pour ses effets inducteurs du sommeil et synchroniseurs de l'horloge circadienne. Ces horaires étant dépendant de l'heure interne des individus, il sera nécessaire de déterminer précisément la phase de leur système circadien (voir point ci-dessus) ;
- évaluer l'intérêt et l'efficacité des approches pharmacologiques visant à favoriser la synchronisation du système circadien (compléments de mélatonine), augmenter la vigilance durant le poste (caféine, etc.).

Par ailleurs, considérant :

- la difficulté à quantifier l'altération du temps sommeil ;
- l'absence de consensus sur la définition de la fatigue ;
- les difficultés rencontrées par le groupe de travail pour accéder à des données notamment sur les accidents du travail et les accidents de trajet ;

le CES recommande de :

- quantifier l'altération du temps et du nombre d'épisodes de sommeil par la technique de l'actimétrie ;
- développer les études sur la fatigue, afin d'en obtenir une meilleure évaluation métrologique, ainsi que des échelles adaptées aux différents types de fatigue : physique, cognitive, psychologique ;
- mener des études sur l'accidentologie au travail, avec une méthodologie qui permettrait d'analyser conjointement le contenu du travail et les aspects « horaires » des accidents : horaire de survenue, poste concerné, sa place dans le roulement, etc.
- proposer une réflexion concernant la sous déclaration des accidents lors ou à l'issue des postes en travail de nuit / travail posté ;
- mener des études pour comprendre les déterminants de la sous-déclaration des accidents de travail la nuit ou à l'issue du poste de nuit, du côté des employeurs et du côté des salariés ;
- approfondir le lien entre travail de nuit et gravité des accidents de travail ;
- promouvoir la mise à disposition des données d'études réalisées en entreprise (rapports internes / littérature grise) auprès des chercheurs, afin d'accroître les connaissances sur les effets de ce type d'organisations temporelles en contexte réel

de travail - réfléchir à un processus d'anonymisation des entreprises si la crainte existe de voir l'identité de la structure dévoilée. Les méthodes de collecte des données devront être disponibles pour juger de leur qualité et de leurs limites.

Pour les études sur l'impact socio-économique du travail posté de nuit

Considérant :

- l'absence de données sur le coût économique et social du travail de nuit et du travail posté ;
- les résultats des études sur la vie familiale et sociale ;

le CES recommande de :

- mettre en œuvre des études en sociologie et en économie sur le coût économique et social du travail posté de nuit, afin de mettre en perspective les bénéfices économiques retirés et les coûts sociaux produits (accidents de travail, maladies professionnelles, absentéisme, renouvellement des effectifs, *etc.*) à la fois au niveau de l'entreprise, mais également au niveau de la société (conséquences indirectes négatives du travail posté et/ou de nuit) ;
- élargir le cadre d'analyse à l'ensemble de la cellule familiale et ne pas se limiter à étudier exclusivement les effets sur les travailleurs eux-mêmes : accentuer les recherches sur l'impact du travail posté incluant la nuit sur la vie familiale (vie de couple, relations aux enfants, scolarité des enfants, *etc.*) ;
- développer les études concernant les femmes travaillant en horaires postés avec nuit ainsi que les familles monoparentales ;
- poursuivre les travaux scientifiques sur la vie sociale des travailleurs postés de nuit afin d'éclairer l'impact social créé par ces horaires.

Pour les études ergonomiques et qualitatives

Considérant :

- la nécessité de devoir identifier ce qui relève des effets des horaires de travail pratiqués de ce qui relève des exigences propres au métier pratiqué, pour comprendre leurs impacts respectifs sur la santé et la vie personnelle ;
- la nécessité de prendre en compte la réalité des roulements, la réalité du travail accompli et de ne pas seulement en rester à ce qui est prévu et autorisé ;
- la nécessité de comprendre les ajustements faits par les personnes pour gérer les impacts des horaires postés avec nuit sur leur santé et sur leur vie personnelle ;
- le peu d'études en ergonomie, en sociologie et plus généralement en sciences humaines et sociales sur le sujet ;

le CES recommande de :

- poursuivre les travaux permettant de caractériser précisément les situations de travail, les conditions de travail, le contenu et les exigences des tâches des salariés en horaires postés et de nuit ;
- mener des études qualitatives dans les situations de travail basées sur le travail réel, avec divers systèmes horaires (2x12h, *etc.*) ;

- mener des études ou des recherches-actions pour évaluer des moyens de prévention organisationnels des horaires postés avec nuit (travail collectif, siestes, outils favorisant la conciliation travail / famille, *etc.*).

Le comité d'experts spécialisé « Agents physiques, nouvelles technologies et grands aménagements » a adopté les travaux d'expertise collective ainsi que ses conclusions et recommandations, objets de la présente synthèse d'expertise collective, lors de sa séance du 15 mars 2016. Un de ses membres, Pierre Ducimetière, s'est abstenu de voter la validation de la synthèse d'expertise collective, invoquant un désaccord sur la forme rédactionnelle, mais pas sur le fond.

Date de validation de la synthèse par le comité d'experts spécialisé : 15 mars 2016

Sigles et abréviations

AT : Accidents de travail
 CES : Comité d'experts spécialisé
 CFTC : Confédération française des travailleurs chrétiens
 CGPME : Confédération générale des petites et moyennes entreprises
 CHSCT : Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail
 Circ : Centre international de recherche sur le cancer
 CNAMTS : Caisse nationale d'assurance maladie des travailleurs salariés
 Dares : Direction de l'animation de la recherche, des études et des statistiques
 GT : groupe de travail
 HAS : Haute Autorité de Santé
 Medef : Mouvement des entreprises de France
 Sumer : Surveillance médicale de l'exposition aux risques professionnels

Liste des tableaux

Tableau 1 : période horaire considérée comme période de nuit en fonction des pays.	58
Tableau 2 : nombre de travailleurs déclarant travailler la nuit ou le soir en fonction des groupes horaires chez les hommes.	65
Tableau 3 : nombre de travailleurs déclarant travailler la nuit ou le soir en fonction des groupes horaires chez les femmes.	66
Tableau 4 : tableau des professions et catégories socio-professionnelles les plus représentées par groupe.	68
Tableau 5 : formulations d'agonistes mélatoninergiques actuellement disponibles.	78
Tableau 6 : effets rapportés de la mélatonine chez l'Homme et l'animal.	78
Tableau 7 : liste des organismes ayant répondu à la consultation de l'agence.	98
Tableau 8 : formes de travail de nuit prises en compte.	121
Tableau 9 : résultats d'une récente méta-analyse d'études épidémiologiques sur le risque de développement du diabète de type 2 en lien avec le travail posté / de nuit.	178
Tableau 10 : le tour de taille, un critère ethno-centré.	180
Tableau 11 : définition du syndrome métabolique par NCEOP/ATP III, IDF 2005 et IDF 2009.	181
Tableau 12 : définition du syndrome métabolique par l'OMS.	181
Tableau 13 : Résultats d'une méta-analyse d'études épidémiologiques récente sur le risque de développement du syndrome métabolique en lien avec le travail posté / de nuit.	184
Tableau 14 : résultats de la méta-analyse d'études épidémiologiques sur le risque de développement de maladies cardio-vasculaires en lien avec le travail posté / de nuit.	191
Tableau 15 : nombre d'études par site de cancer.	217
Tableau 16 : résultats d'études expérimentales menées sur des animaux évaluées dans la monographie no. 98 du CIRC (2007).	237
Tableau 17 : tableau extrait du rapport Bonin, 2014.	263
Tableau 18 : Présentation de la législation relative au travail de nuit dans les États membres de l'Union européenne.	360
Tableau 19 : tableau bilan des travaux identifiés à l'international.	370
Tableau 20 : Tableau bilan de la consultation internationale.	380
Tableau 21 : articles non retenus pour les effets cognitifs et la vigilance.	391
Tableau 22 : études non retenues pour la santé psychique.	395

Tableau 23 : études non retenues pour les effets sur le sommeil.....	398
Tableau 24 : études non retenues pour les troubles métaboliques et les pathologies cardiovasculaires.	400
Tableau 25 : études non retenues pour l'effet cancer/	405
Tableau 26 : études non retenues pour pathologies traumatiques et accidentologie/.....	406

Liste des figures

Figure 1 : les rythmes circadiens chez un sujet humain synchronisé et en libre-cours.	73
Figure 2 : distribution temporelle de plusieurs fonctions biologiques chez l'Homme.	74
Figure 3 : courbe de réponse de phase (chez les individus diurnes) à un stimulus lumineux appliqué à différents moments du cycle circadien chez des individus placés en obscurité constante, et donc en libre cours.	75
Figure 4 : régulation circadienne et homéostatique du sommeil.	81
Figure 5 : enregistrement des oscillations circadiennes de la bioluminescence de 25 fibroblastes en culture primaire pendant 11 jours.	81
Figure 6 : régulation circadienne et homéostasique des performances cognitives, mnésiques et psychomotrices.	85
Figure 7 : régulation circadienne de l'humeur.	86
Figure 8 : approche multifactorielle des impacts des horaires de travail de nuit ou postés sur la santé des salariés et la qualité du travail.	95
Figure 9 : approche multifactorielle et systémique des effets des horaires de travail (adapté de Quéinnec, Teiger et de Terssac, 2008).	96
Figure 10 : logigramme d'évaluation des éléments de preuve relatifs à un effet donné dans les études chez l'Homme.	128
Figure 11 : schéma de classement des effets sanitaires.	130
Figure 12 : diagramme d'évaluation du niveau de preuve concernant les troubles du sommeil.	138
Figure 13 : classement de l'effet du travail de nuit sur la qualité de sommeil.	139
Figure 14 : évaluation du niveau de preuve concernant l'effet du travail de nuit sur la réduction du temps de sommeil total.	143
Figure 15 : évaluation de l'effet du travail de nuit sur la réduction du temps de sommeil total.	144
Figure 16 : évaluation des études épidémiologiques portant sur la somnolence.	155
Figure 17 : classement de l'effet du travail de nuit sur la somnolence.	156
Figure 18 : évaluation des études épidémiologiques portant sur les performances cognitives.	157
Figure 19 : classement de l'effet du travail de nuit sur les performances cognitives.	159
Figure 20 : évaluation des études épidémiologiques portant sur la santé psychique.	171
Figure 21 : classement de l'effet du travail de nuit sur la santé psychique.	172
Figure 22 : travail posté alternant de nuit et risque d'obésité et de prise de poids dans l'étude <i>Nurses' Health Study II</i>	176
Figure 23 : courbes survie de Kaplan – Meier pour l'intolérance au glucose parmi les travailleurs postés selon le mode de rotation (Oyama <i>et al.</i> , 2012).	177
Figure 24 : incidence cumulée du syndrome métabolique chez des travailleurs postés de nuit et de jour (d'après Pietroiusti <i>et al.</i> , 2010).	182
Figure 25 : études épidémiologiques, portant sur la relation entre le travail posté et les maladies cardiovasculaires chez l'homme, revues par Bøggild et Knutson (1999).	189
Figure 26 : modélisation du travail posté avec horaire de nuit chez les animaux (d'après Opperhuizen <i>et al.</i> (2015)).	198
Figure 27 : évaluation des études épidémiologiques portant sur l'obésité et/ou le surpoids.	201

Figure 28 : classement de l'effet du travail posté incluant la nuit sur l'obésité.	202
Figure 29 : évaluation des études épidémiologiques portant sur le diabète ou la glycorégulation	203
Figure 30 : classement de l'effet du travail posté incluant la nuit sur le diabète de type 2 ou les troubles de la glycorégulation.	204
Figure 31 : évaluation des études épidémiologiques portant sur les dyslipidémies.	205
Figure 32: classement de l'effet du travail posté incluant la nuit sur les dyslipidémies.	206
Figure 33 : évaluation des études épidémiologiques portant sur le syndrome métabolique.	207
Figure 34 : classement de l'effet du travail posté incluant la nuit sur le syndrome métabolique.	208
Figure 35 : modèle des mécanismes physiopathologiques impliqués dans les maladies cardiovasculaires liées au travail posté avec horaires de nuit (d'après Puttonen <i>et al.</i> , 2010)..	209
Figure 36 : évaluation des études épidémiologiques portant sur les maladies coronariennes (ischémie coronaire et infarctus du myocarde).	211
Figure 37 : classement de l'effet du travail posté incluant la nuit sur les maladies coronariennes (ischémie coronaire et infarctus du myocarde).....	212
Figure 38 : évaluation des études épidémiologiques portant sur l'hypertension artérielle.	213
Figure 39 : classement de l'effet du travail posté incluant la nuit sur l'hypertension artérielle.	214
Figure 40 : évaluation des études épidémiologiques portant sur l'accident vasculaire cérébral ischémique.	215
Figure 41 : classement de l'effet du travail de nuit sur l'accident vasculaire cérébral ischémique.	216
Figure 42 : figure schématisant les 5 hypothèses de mécanismes de cancérogénèse (Levi <i>et al.</i> , 2010).....	240
Figure 43 : hypothèses de mécanismes de cancérogénèse (Fritschi <i>et al.</i> , 2011).....	241
Figure 44 : diagramme d'évaluation des études épidémiologiques pour le cancer du sein.	242
Figure 45 : diagramme d'évaluation des études épidémiologiques pour le cancer de la prostate.	243
Figure 46 : diagramme d'évaluation des études épidémiologiques pour les autres cancers.	244
Figure 47 : diagramme d'évaluation de l'effet du travail de nuit sur le risque de cancer.	245
Figure 48 : taux d'incidence relatif des blessures accidentelles au travail selon la fréquence du travail de nuit, l'âge des salariés, la gravité (en nombre de jours d'arrêt), Eurostat.	253
Figure 49 : taux d'incidence relatif des blessures accidentelles au travail selon la gravité (en nombre de jours d'arrêt), la fréquence du travail posté et l'âge des salariés (taux moyen UE = 100 pour chaque gravité).	254

Glossaire

Incidence : l'incidence est le nombre de nouveaux cas de maladie, rapporté à la taille de la population, survenant pendant une période donnée, généralement une année.

Intervalle de confiance (IC) : l'approche estimative de l'analyse statistique vise à quantifier l'effet étudié et le degré de certitude de cette estimation grâce à un intervalle de confiance (IC), qui identifie généralement une fourchette de valeurs situées de part et d'autre de l'estimation. Un IC 95 % représente l'intervalle dans lequel on peut être sûr à 95 % de trouver la valeur réelle.

Si l'intervalle de confiance inclut 1, on considère qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes étudiés.

Prévalence : la prévalence est le rapport entre le nombre de personnes atteintes d'une maladie à un moment donné et l'effectif de la population.

Risque relatif (RR) : le risque relatif correspond à la proportion de malades chez les personnes exposées au facteur de risque étudié rapportée à la proportion de malades chez les personnes non exposées.

Le risque relatif permet d'exprimer l'association entre une exposition (à un traitement ou un facteur de risque) et une maladie : c'est le facteur par lequel le risque de maladie est multiplié en présence de l'exposition.

Odds ratio (OR) : l'odds ratio (abrégé « OR »), également appelé rapport de cotes en français, est l'une des façons de quantifier l'association entre une propriété A (par exemple : existence ou non d'une maladie) et une propriété B (par exemple existence ou non d'une exposition) déterminées chez l'ensemble des individus d'une population. L'odds ratio correspond au rapport entre la cote « présence de A / absence de A » parmi les individus exposés à B et la cote « présence de A / absence de A » parmi les individus non exposés à B. Il s'interprète dans certaines circonstances de la même façon qu'un Risque Relatif.

Principaux types d'études épidémiologiques :

- les études écologiques examinent l'association entre exposition et maladie sur des données agrégées par unité géographique ou temporelle ;
- les études transversales examinent à un instant donné, pour chaque individu de l'étude, son exposition et la présence de maladie ;
- les études cas-témoins consistent à comparer la fréquence de l'exposition antérieure d'un échantillon de cas (malades) à celle d'un échantillon témoin de personnes non atteintes de cette maladie, qui doit être représentatif de la population dont sont issus les cas ;
- les études de cohorte consistent à comparer la survenue de maladies entre des individus non exposés et des individus exposés à l'exposition d'intérêt, en suivant dans le temps l'apparition des maladies.

1 Contexte, objet et modalités de traitement de la saisine

1.1 Contexte

La demande d'évaluation des risques pour les professionnels exposés à des horaires atypiques, notamment ceux soumis à un travail de nuit, s'inscrit dans un contexte socio-économique et scientifique particulier : les formes d'organisation du travail évoluent, avec un nombre aujourd'hui très important de travailleurs concernés par des rythmes de travail atypiques.

La semaine de travail « standard » est définie par 4 critères : horaires effectués entre 7 h et 21 h, cinq jours de travail plein (à raison d'au moins 5 heures de travail par jour), durée hebdomadaire comprise entre 35 et 44 heures et deux jours de repos consécutifs. L'expression « horaires atypiques » s'applique à tous les aménagements du temps de travail situés en dehors du cadre de la semaine « standard ». Les formes d'horaires atypiques les plus connues sont le travail posté, le travail de nuit ou de soir et le travail de fin de semaine. Les horaires atypiques incluent également le travail à horaires coupés, le travail à horaires comprimés et le travail impliquant une flexibilité journalière. La notion d'horaires atypiques est très large, elle a donc été définie précisément dans le cadre des travaux de l'Agence.

L'adoption de la proposition de loi sur l'égalité professionnelle hommes-femmes en 2001 a levé l'interdiction légale faite aux femmes de travailler la nuit, et ce notamment pour se mettre en conformité avec le droit européen. Le nombre de travailleurs de nuit a presque doublé en vingt ans, comme en témoigne la dernière étude de la Direction de l'animation de la recherche, des études et des statistiques (Dares) publiée en août 2014 (Dares, 2014).

Les effets sanitaires des horaires atypiques chez les travailleurs constituent un domaine d'étude complexe nécessitant l'implication de disciplines scientifiques très diverses. Les effets les plus fréquemment évoqués sont : les troubles du sommeil et de la vigilance, une augmentation du risque accidentel, une augmentation du risque de certains cancers (notamment du cancer du sein chez la femme), des perturbations endocriniennes (augmentant notamment le risque d'obésité). De nouvelles études scientifiques sont venues compléter ces dernières années les données qui ont conduit le Centre international de recherche sur le cancer (Circ) à ajouter en 2007 le travail de nuit posté à la liste des agents « probablement cancérigènes » (groupe 2A). De son côté, la Haute Autorité de Santé (HAS) a publié en 2012 un rapport émettant des recommandations sur la surveillance médico-professionnelle des travailleurs postés et/ou de nuit.

1.2 Objet de la saisine

Dans ce contexte, l'Anses a été saisie en mars 2011 par la Confédération française des travailleurs chrétiens (CFTC) pour procéder à une évaluation des risques sanitaires pour les professionnels exposés à des horaires atypiques, notamment ceux soumis à un travail de nuit, qu'il soit régulier ou non (*cf.* Annexe 1).

À la suite des travaux d'évaluation du Circ en 2007 et de la classification du travail de nuit en groupe 2A « probablement cancérigène », sur la base d'études épidémiologiques menées notamment chez des infirmières et des hôtesses de l'air, la CFTC s'interrogeait sur l'élargissement de ce constat à l'ensemble des travailleurs soumis à des horaires atypiques.

En réponse à cette demande, l'Anses a proposé de réaliser, dans un premier temps, une expertise relative aux risques sanitaires auxquels sont exposés les professionnels exerçant leur activité en horaires de nuit, et plus précisément ceux exposés au travail de nuit et au

travail posté avec nuit. Les effets sur la santé potentiellement liés aux autres formes d'horaires atypiques de travail pourront être évalués dans le cadre d'un second volet de l'expertise.

Les différents éléments abordés dans le cadre de cette saisine sont les suivants :

- un rappel des définitions réglementaires du travail posté et du travail de nuit ;
- l'établissement d'un panorama actuel du travail de nuit et du travail posté en France ;
- un état des connaissances sur les rythmes biologiques, leur régulation par un système d'horloges circadiennes biologiques, et une présentation des impacts du dérèglement de ce système circadien induit notamment par le travail en horaires atypiques ;
- une revue internationale des travaux d'expertise sur le travail posté ;
- une revue des aspects socio-économiques entourant le travail posté incluant la nuit ;
- une évaluation des effets sanitaires liés au travail de nuit et au travail posté incluant la nuit ;
- une revue d'études qualitatives sur les réalités des situations de travail posté avec nuit ;
- un état des lieux des moyens de prévention rapportés par la littérature.

1.2.1 Types d'horaires atypiques étudiés

À la suite notamment des échanges entre l'Anses et les représentants de la CFTC, et avec le Medef et la CGPME (auditions du 15 février 2013), et considérant la diversité des situations d'exposition à des horaires de travail atypiques, l'Agence a choisi de procéder à l'expertise en deux temps :

- une première étape visant à aborder la question du travail posté incluant la nuit, pour lequel des données sur les risques sanitaires sont d'ores et déjà disponibles ;
- une seconde étape qui consistera à évaluer les risques sanitaires associés aux autres formes d'horaires atypiques, ce qui nécessitera une démarche d'expertise adaptée.

1.2.2 Les effets sanitaires étudiés

Étant donné le grand nombre d'effets sanitaires recensés, une priorisation des effets à étudier a été réalisée (cf. chapitre 6).

1.3 Modalités de traitement : moyens mis en œuvre et organisation

L'Anses a confié au groupe de travail (GT) « Évaluation des risques sanitaires pour les professionnels exposés à des horaires de travail atypiques, notamment de nuit », rattaché au comité d'experts spécialisé (CES) « Agents physiques, nouvelles technologies et grands aménagements » l'instruction de cette saisine. La première réunion du GT s'est tenue en novembre 2012.

La réalisation des travaux s'est principalement appuyée sur la synthèse et l'analyse critique des données publiées dans la littérature (articles scientifiques, rapports, etc.).

Le groupe de travail a également auditionné des experts et personnalités extérieures susceptibles d'apporter des informations et des données complémentaires utiles pour l'expertise (contexte, effets sanitaires, etc.).

Une consultation internationale des agences ou autorités nationales dans les domaines de la sécurité sanitaire et/ou du travail (Europe, Amérique du Nord) a été conduite pour connaître les travaux mis en œuvre à l'étranger et les effets sanitaires particulièrement étudiés.

Enfin, une convention de recherche et de développement (CRD) a été établie entre l'Anses et l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm) afin d'exploiter des données de terrain issues de l'enquête nationale « Surveillance médicale des expositions aux risques professionnels » (Sumer) réalisée par la Dares et la Direction générale du travail (DGT)-Inspection médicale du travail.

Les travaux d'expertise du GT ont été soumis régulièrement au CES (tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques). Le rapport produit par le GT tient compte des observations et éléments complémentaires transmis par les membres du CES. Ces travaux sont ainsi issus d'un collectif d'experts aux compétences complémentaires.

Les travaux du groupe ont été adoptés par le CES le 9 février 2016.

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – prescriptions générales de compétence pour une expertise (Mai 2003) » avec pour objectif de respecter les points suivants : compétence, indépendance, transparence et traçabilité.

1.4 Prévention des risques de conflits d'intérêts

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise.

Les déclarations d'intérêts des experts sont rendues publiques *via* le site Internet de l'Anses (www.anses.fr).

2 Réglementations, définitions et réalité du travail en horaires atypiques en France

2.1 Définitions et réglementations

Avertissement : une revue juridique a été effectuée au mois d'avril 2015. Tous les éléments figurant ci-dessous étaient en vigueur à la date de la réalisation de cette revue. Cette partie ne présage en aucun cas des évolutions possibles de la réglementation entre avril 2015 et la date de publication de ce rapport d'expertise collective.

2.1.1 La réglementation applicable en matière de travail de nuit

2.1.1.1 L'historique de la réglementation du travail de nuit en France

Jusqu'en 2001, le droit interne français ne comportait que très peu de dispositions concernant le travail de nuit (exemples : interdiction depuis 1892 du travail de nuit des femmes dans l'industrie et article 24 de la loi n°91-1 du 3 janvier 1991).

C'est en effet la loi n°2001-397 du 9 mai 2001 *relative à l'égalité professionnelle entre les hommes et les femmes* qui a permis au travail de nuit de bénéficier d'un cadre juridique précis. Cette loi a également été l'occasion, pour le législateur français, de mettre le droit national en conformité avec le droit communautaire. Ce texte, supprimant l'interdiction du travail de nuit des femmes, est, en effet, intervenu en réponse à des arrêts rendus par la Cour de justice des Communautés européennes (CJCE), devenue la Cour de justice de l'Union européenne (CJUE).

Le droit français applicable au travail de nuit résulte donc de la loi n°2001-397 du 9 mai 2001, du décret n°2002-792 du 3 mai 2002 ainsi que de la circulaire DRT n°2002-09 *relative au travail de nuit* qui commente l'ensemble de ce dispositif. La loi n°2001-397 du 9 mai 2001 a ainsi procédé, avec retard, à la transposition, dans le droit français, de la directive 93/104/CE du Conseil du 23 novembre 1993.

Depuis lors, la directive 93/104/CE concernant certains aspects de l'aménagement du temps de travail a été modifiée une première fois par la directive n°2000/34/CE du 22 juin 2000 (JOUE L. 195 du 1^{er} août 2000, p. 41). Puis, cette directive a été, à nouveau, modifiée et codifiée par la directive 2003/88/CE du 4 novembre 2003 (JOUE L. 299 du 18 novembre 2003, p. 9). Cette dernière prévoit, en son article 27, que la directive 93/104/CE, telle qu'elle a été modifiée par la directive 2000/34/CE, soit abrogée. Seule la directive 2003/88/CE demeure donc applicable. À ce titre, il sera précisé que même si la directive 93/104/CE a été modifiée de façon substantielle, les dispositions propres au travail de nuit et au travail posté (articles 8 à 13) n'ont donné lieu qu'à des modifications en marge, intéressant notamment les cas de dérogation à la durée maximale quotidienne de 8 heures des travailleurs de nuit (article 17).

Des modifications de la réglementation communautaire du travail de nuit sont susceptibles de voir le jour prochainement, dans la mesure où la Commission européenne a engagé une révision complète de la directive 2003/88/CE *sur le temps de travail* afin de tenir compte « des changements fondamentaux qui se sont produits dans le monde du travail et l'économie ». Une consultation publique sur cette révision a été organisée et s'est achevée le 18 mars 2015 (<http://ec.europa.eu/>). Cette révision est donc en cours.

2.1.1.2 Les définitions du travail de nuit et du travailleur de nuit

2.1.1.2.1 Les définitions en droit communautaire

L'article 2 de la directive 2003/88/CE définit la « *période nocturne* » comme :

« Toute période d'au moins sept heures, telle que définie par la législation nationale, comprenant en tout cas l'intervalle compris entre 24 heures et 5 heures. »

La même disposition définit le « travailleur de nuit » comme étant :

« a) d'une part, tout travailleur qui accomplit durant la période nocturne au moins trois heures de son temps de travail journalier accomplies normalement ;

b) d'autre part, tout travailleur qui est susceptible d'accomplir, durant la période nocturne, une certaine partie de son temps de travail annuel, définie selon le choix de l'État membre concerné :

i) par la législation nationale, après consultation des partenaires sociaux, ou

ii) par des conventions collectives ou accords conclus entre partenaires sociaux au niveau national ou régional ; [...]. »

Concernant la définition du « travailleur de nuit », des différences se font jour entre États membres. En Irlande, par exemple, le travailleur de nuit est celui qui travaille de manière habituelle 3 heures de son temps de travail quotidien entre 24 h et 7 h et qui travaille de nuit au moins la moitié de son temps de travail au cours d'une année (*Organisation of Working Time Act*, 1997 et <http://www.citizensinformation.ie>). Au Royaume-Uni, le travailleur de nuit est, en principe, défini comme celui qui travaille ordinairement 3 heures de son temps de travail quotidien durant la période de nuit qui, par défaut, est fixée entre 23 h et 6 h. Des définitions différentes peuvent, toutefois, être prévues par accord collectif (« *collective agreement* » ou « *workforce agreement* ») (*The Working Time Regulations*, 1998 et <https://www.gov.uk/night-working-hours/>).

2.1.1.2.2 Les définitions retenues en droit interne français

Les définitions du travail de nuit

Il existe non pas une mais plusieurs définitions du travail de nuit en droit français.

2.1.1.2.2.1 La définition légale

Dans le respect des prescriptions minimales arrêtées par le droit communautaire, le législateur français a défini le travail de nuit à l'article L. 3122-29 du Code du travail comme « *tout travail [accompli] entre 21 heures et 6 heures* » (article L. 3122-29, alinéa 1^{er}, du Code du travail), sous réserve des dispositions spécifiques prévues pour les jeunes travailleurs.

Cette définition légale résulte d'un parti pris par le législateur français sur la base des possibilités qui lui étaient offertes par le droit communautaire. D'autres États membres ont ainsi pu retenir une définition légale différente de la période de nuit. Tel est notamment le cas de l'Allemagne où le « travail de nuit » est défini comme tout travail d'une durée supérieure à 2 heures pendant la période de temps courant entre 23 h et 6 h¹¹, de l'Italie où la période de nuit comprend au minimum 7 heures consécutives dont l'intervalle est compris entre 24 h et 5 h¹² ou encore de la Belgique où l'on entend le travail de nuit comme celui qui est exécuté entre 20 h et 6 h¹³.

¹¹ Article 2 de la loi *sur le temps de travail*, Arbeitszeitgesetz ; ArbZG.

¹² Article 1^{er} d) du décret législatif n°66 du 8 avril 2003 *transposant les directives 93/104/CE et 2000/34/CE et relatif à certains aspects de l'organisation du temps de travail*.

¹³ Article 35 de la loi du 16 mars 1971 *sur le travail*.

2.1.1.2.2.2 La définition conventionnelle

À côté de cette définition légale, le Code du travail admet la possibilité de fixer par convention ou accord collectif de travail étendu, ou accord d'entreprise ou d'établissement, une autre période de 9 heures consécutives, comprise entre 21 heures et 7 heures. La période ainsi définie doit alors impérativement comprendre l'intervalle compris entre 24 heures et 5 heures (article L. 3122-29, alinéa 2, du Code du travail). Il s'agit là d'une exigence posée par le droit communautaire (article 2 de la directive communautaire 2003/88/CE).

2.1.1.2.2.3 La définition sur autorisation de l'inspecteur du travail.

En l'absence d'accord et lorsque les caractéristiques particulières de l'activité de l'entreprise le justifient, la modification de la période retenue peut également être autorisée par l'inspecteur du travail, après consultation des délégués syndicaux et avis du Comité d'entreprise ou des délégués du personnel s'il en existe (article L. 3122-29, alinéa 3, du Code du travail).

2.1.1.2.2.4 Le cas des activités particulières.

À côté de ces principes, le législateur français a prévu des règles dérogatoires pour les activités de production rédactionnelle et industrielle de presse, de radio, de télévision, de production et d'exploitation cinématographique, de spectacles vivants et de discothèque. Pour ces activités, la période de nuit est fixée entre 24 heures et 7 heures. Il est, là aussi, possible de fixer une autre période par convention ou accord collectif de branche étendu, ou accord collectif d'entreprise ou d'établissement. Cette période de substitution devra, conformément à la directive 2003/88/CE, impérativement comprendre l'intervalle compris entre 24 heures et 5 heures (article L. 3122-30 du Code du travail).

Le travailleur de nuit

Il ne suffit pas de travailler occasionnellement pendant une période de nuit pour être considéré comme un « travailleur de nuit » et bénéficier des garanties inhérentes à ce statut. En effet, en application des dispositions de l'article L. 3122-31 du Code du travail, le travailleur de nuit est le travailleur :

- dont l'horaire habituel de travail le conduit à accomplir, au minimum 2 fois par semaine, au moins 3 heures de son temps de travail quotidien dans la période considérée comme travail de nuit dans son entreprise, ou ;
- qui accomplit, au cours d'une période de référence, un nombre minimal d'heures de travail de nuit dans la période définie comme telle dans l'entreprise. Le nombre minimal d'heures de travail de nuit et la période de référence sont, en principe, fixés par convention ou accord collectif de travail étendu. En l'absence de telles dispositions conventionnelles, est considéré comme travailleur de nuit le salarié qui accomplit, pendant une période de 12 mois consécutifs, 270 heures de travail de nuit (article R. 3122-8 du Code du travail).

2.1.1.3 Le champ d'application du travail de nuit

2.1.1.3.1 Les entreprises et les salariés concernés par le travail de nuit

Les entreprises concernées

Tous les secteurs d'activité sont concernés par la réglementation relative au travail de nuit (article L. 3111-1 du Code du travail), étant précisé que des dispositions particulières sont prévues pour le personnel roulant et navigant des entreprises de transport mentionnées à l'article L. 1321-1 du Code des transports (articles L. 1321-6 à L. 1321-8 du Code des

transports). En particulier, les articles L. 3122-34 et L. 3122-35 du Code du travail relatifs aux durées maximales quotidienne et hebdomadaire des travailleurs de nuit ne leur sont pas applicables (article L. 1321-6 du Code du travail). Il est également prévu une définition particulière du travail de nuit pour les salariés roulants et navigants des entreprises de transport (article L. 1321-7 du Code du travail).

Les salariés concernés

La directive 2003/88/CE prévoit expressément dans son considérant 12 que ses dispositions ne sont pas applicables aux gens de mer compte-tenu du fait qu' « *un accord européen relatif au temps de travail des gens de mer a été mis en œuvre à l'aide de la directive 1999/63/CE du Conseil du 21 juin 1999 concernant l'accord relatif à l'organisation du temps de travail des gens de mer, conclu par l'Association des armateurs de la Communauté européenne (ECSA) et la Fédération des syndicats des transporteurs dans l'Union européenne (FST), fondé sur l'article 139, paragraphe 2, du traité* ».

En France, la réglementation relative au travail de nuit s'applique à tous les salariés, hommes et femmes, âgés d'au moins 18 ans, y compris aux stagiaires en entreprise (article L. 124-14 du Code de l'éducation).

Le travail de nuit est, en principe, interdit pour les jeunes salariés de moins de 18 ans (articles L. 3163-2 et L. 6222-26 du Code du travail, article 10 de la directive 2003/88/CE, article 9 de la directive 94/33/CE du Conseil du 22 juin 1994 *relative à la protection des jeunes travailleurs* et article 7 8. de la Charte sociale européenne).

À ce titre, l'article L. 3163-1 du Code du travail prévoit des définitions différentes du travail de nuit pour les salariés mineurs. En application de ce texte, est considéré comme travail de nuit :

- pour les jeunes de plus de 16 ans et de moins de 18 ans, tout travail entre 22 heures et 6 heures.
- pour les jeunes de moins de 16 ans, tout travail entre 20 heures et 6 heures¹⁴.

Des dérogations peuvent toutefois être accordées par l'inspecteur du travail, notamment pour quelques secteurs (hôtellerie, restauration, boulangerie, pâtisserie, spectacles et courses hippiques), limitativement énumérés par le Code du travail et sous certaines conditions (article L. 3163-2 et R. 3163-1 à R. 3163-5 du Code du travail). En tout état de cause, aucune dérogation n'est possible entre minuit et 4 heures, sauf cas d'extrême urgence (articles L. 3163-2, alinéa 4, et L. 3163-3 du Code du travail).

2.1.1.3.2 Le caractère exceptionnel du recours au travail de nuit

Les conditions de recours au travail de nuit sont strictement encadrées. En vertu de l'article L. 3122-32 du Code du travail, le recours au travail de nuit doit rester exceptionnel et prendre en compte les impératifs de protection de la santé et de la sécurité des travailleurs. Il doit également être justifié par la nécessité d'assurer la continuité de l'activité économique ou des services d'utilité sociale. Cette dernière condition n'est pas remplie, par exemple, dans les secteurs du commerce alimentaire (Crim. 2 septembre 2014, n°13-83.304) ou du commerce de parfumerie (Soc. 24 septembre 2014, n°13-24.851).

L'article L. 3122-32 du Code du travail affirme ainsi le principe général selon lequel le recours au travail de nuit doit être exceptionnel. Les dispositions de ce texte ont été déclarées conformes à la Constitution (Conseil Constitutionnel, 4 avril 2014, QPC n°2014-373).

¹⁴ À noter que l'article 9 de la directive 94/33/CE retient l'âge de 15 ans comme critère permettant d'appliquer l'une ou l'autre période de nuit.

En « réaction » à l'arrêt *Sephora*, le projet de loi Macron¹⁵ s'est efforcé de trouver un équilibre entre, d'une part, le caractère nécessairement exceptionnel du travail de nuit du fait de sa nocivité avérée sur la santé des salariés et, d'autre part, la nécessité de prendre en compte les critères de l'attractivité commerciale des zones touristiques ainsi que la rentabilité particulière de l'ouverture des commerces en nocturne. Le projet de loi prévoit, en substance, d'autoriser notamment les commerces de vente au détail situés dans les zones touristiques internationales (ZTI) à employer des salariés jusqu'à minuit. Toutefois, cette possibilité serait soumise aux conditions et modalités suivantes :

- un accord collectif devra prévoir cette faculté ainsi qu'un certain nombre de mesures en faveur des salariés, parmi lesquelles figure la mise à disposition d'un moyen de transport pris en charge par l'employeur afin de leur permettre de regagner leur lieu de résidence ;
- chacune des heures de travail effectuées durant la période fixée entre 21 h et le début de la période de travail de nuit (qui pourra être reporté jusqu'à 24 h) devra être rémunérée au moins le double de la rémunération normalement due et donner lieu à un repos compensateur équivalent en temps ;

Seuls les salariés volontaires ayant donné leur accord par écrit à leur employeur pourront travailler entre 21 h et minuit.

2.1.1.4 La mise en place du travail de nuit

2.1.1.4.1 Les formalités préalables

En droit interne, l'employeur souhaitant instaurer, ou étendre, le travail de nuit au sein de son entreprise doit, au préalable, soumettre son projet à un certain nombre d'instances. Tout d'abord, il doit consulter le comité d'entreprise ou, à défaut, les délégués du personnel. En effet, dans le cadre de ses attributions économiques, le comité d'entreprise est informé et consulté sur les problèmes généraux intéressant les conditions de travail résultant de l'organisation du travail (article L. 2323-27 du Code du travail).

L'employeur doit, ensuite, consulter le CHSCT (Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail). Si les dispositions relatives au travail de nuit contenues dans le Code du travail n'imposent pas l'intervention du CHSCT, cette dernière semble toutefois légitime en ce que le CHSCT (i) doit être consulté avant toute décision d'aménagement important modifiant les conditions de santé et de sécurité ou les conditions de travail (article L. 4612-8 du Code du travail) et (ii) que le comité d'entreprise peut le solliciter pour avis ou lui confier la réalisation d'une étude sur toutes les matières relevant de sa compétence (articles L. 2323-27, alinéa 2, et L. 2323-28 du Code du travail).

2.1.1.4.2 Le principe : un recours obligatoire à la négociation collective

La mise en place du travail de nuit, tout comme son extension à de nouvelles catégories de salariés, est subordonnée à la conclusion préalable d'une convention ou d'un accord collectif de branche étendu, ou d'un accord d'entreprise ou d'établissement (article L. 3122-33, alinéa 1^{er}, du Code du travail). La convention ou l'accord collectif doit comporter les justifications du recours au travail de nuit (article L. 3122-33, alinéa 2, du Code du travail).

¹⁵ Article 81 du projet de loi pour *la croissance, l'activité et l'égalité des chances économiques*, texte adopté n°473, « petite loi », 19 février 2015. Le 19 février 2015, suite au rejet de la motion de censure déposée par l'opposition à la suite de la décision du Premier ministre d'engager la responsabilité du gouvernement sur ce texte en vertu de l'article 49.3 de la Constitution, le projet de loi a de fait été adopté en première lecture à l'Assemblée Nationale et été transmis au Sénat. Il devait être évoqué au Sénat en séance publique le 7 avril 2015.

L'accord doit, en outre, prévoir¹⁶ :

- les types d'emploi susceptibles d'être concernés par le travail de nuit ;
- une contrepartie sous forme de repos compensateur et, le cas échéant, sous forme de compensation salariale ;
- des mesures destinées à améliorer les conditions de travail des salariés (exemple : aménagement de salles de repos ou de restauration) ;
- des mesures destinées à faciliter l'articulation de l'activité professionnelle nocturne des salariés avec l'exercice de responsabilités familiales et sociales, concernant notamment les moyens de transport (exemple : fourniture d'un véhicule et d'un parking protégé, mise en place de cars de ramassage *etc.*) ;
- des mesures destinées à assurer l'égalité professionnelle entre les hommes et les femmes, notamment par l'accès à la formation ;
- l'organisation des temps de pause.

Enfin, des mesures destinées à assurer la sécurité des salariés peuvent opportunément être fixées dans l'accord (exemple : postes d'appels d'urgence, fourniture d'appareils d'alarme, gardiennage, interdiction du travail isolé, *etc.*).

2.1.1.4.3 L'exception : l'affectation au travail de nuit sur autorisation de l'inspecteur du travail

À défaut de convention ou d'accord collectif de travail, l'employeur peut affecter des salariés à des postes de nuit sur autorisation de l'inspecteur du travail (article L. 3122-36 du Code du travail). Pour ainsi être autorisé par l'inspecteur du travail à avoir recours au travail de nuit, l'employeur doit justifier avoir engagé, dans les 12 mois précédant la demande, des négociations loyales et sérieuses en vue de la mise en place du travail de nuit dans l'entreprise. Cela implique qu'il ait (i) convoqué les organisations syndicales représentatives dans l'entreprise, (ii) fixé le lieu et le calendrier des réunions, (iii) communiqué aux parties toutes les informations nécessaires à la négociation et (iv) répondu aux éventuelles propositions des organisations syndicales.

L'employeur doit également (article R. 3122-16 du Code du travail) :

- justifier des contraintes propres à la nature de l'activité ou au fonctionnement de l'entreprise qui rendent nécessaire le travail de nuit eu égard aux exigences de continuité de l'activité économique ou des services d'utilité sociale ;
- garantir un certain nombre d'éléments, notamment l'existence de contreparties et de temps de pause ;
- démontrer qu'il a pris en compte les impératifs de santé et de sécurité des salariés ;
- joindre à sa demande l'avis rendu par le Comité d'entreprise ou, à défaut, des délégués du personnel. En l'absence de toute institution représentative du personnel, l'employeur doit communiquer à l'inspecteur du travail tout document attestant qu'il en avait préalablement informé les salariés.

¹⁶ Circulaire DRT n°2002-09 du 5 mai 2002 *relative au travail de nuit*, NOR : MEST0210106C.

2.1.1.5 Le statut protecteur du travailleur de nuit

2.1.1.5.1 **La durée du travail de nuit**

La durée maximale quotidienne de travail

En droit interne français, la durée quotidienne de travail accompli par un travailleur de nuit ne peut excéder 8 heures (article L. 3122-34, alinéa 1er, du Code du travail). La distinction de la directive n'est donc pas reprise par le législateur français.

La circulaire DRT n°2002-09 précise que la durée maximale quotidienne du travail « s'entend comme 8 heures consécutives sur la période de travail effectuée par le travailleur de nuit, qui peut être comprise pour tout ou partie sur la période de référence du travail de nuit ». Il importe donc peu que l'horaire de travail ne soit pas effectué en totalité la nuit.

2.1.1.5.1.1 **Dérogations**

Le législateur français ne retient qu'en partie les dérogations prévues par la directive 2003/88/CE à la durée maximale quotidienne de 8 heures et précise, pour chacune des dérogations retenues, les modalités que l'employeur doit suivre pour être autorisé à y recourir. À ce titre, l'article L. 3122-34 du Code du travail admet qu'il puisse être dérogé à la durée quotidienne maximale de 8 heures par accord collectif ou sur autorisation de l'inspecteur du travail. L'article R. 3122-14 du même Code admet également que l'employeur peut y déroger, sous sa propre responsabilité, dans certaines circonstances.

L'article 3.2 de la circulaire DRT n°2002-09 du 5 mai 2002 considère que la dérogation à la durée maximale quotidienne de 8 heures, prévue par accord collectif ou après autorisation de l'inspecteur du travail, puisse porter celle-ci à 12 heures.

La durée maximale hebdomadaire de travail des travailleurs de nuit

L'article L. 3121-35, alinéa 1^{er}, du Code du travail fixe également à 48 heures la durée hebdomadaire maximale de travail de principe pour l'ensemble des salariés. Des dérogations sont toutefois prévues.

Ainsi, pour les travailleurs de nuit, la durée maximale hebdomadaire de travail, en droit interne français, est abaissée à 40 heures sur 12 semaines consécutives (article L. 3122-35 du Code du travail). Il existe, toutefois, deux types de dérogation à cette durée maximale :

- des dérogations conventionnelles : lorsque les caractéristiques propres à l'activité d'un secteur le justifient, la durée maximale hebdomadaire de travail peut être portée à 44 heures sur 12 semaines consécutives, par convention ou accord de branche étendu ou par une convention ou un accord d'entreprise ou d'établissement. Selon la circulaire DRT n°2002-09, « un parallèle peut être tracé avec les secteurs, qui structurellement entrent dans le champ des dérogations à la durée maximale quotidienne ».
- des dérogations réglementaires : l'article L. 3122-35, alinéa 3, du Code du travail a également prévu la possibilité de fixer par décret la liste des secteurs pour lesquels la durée hebdomadaire de travail est fixée entre 40 et 44 heures sur 12 semaines consécutives.

Les temps de pause

L'accord collectif mettant en place le travail de nuit doit prévoir des temps de pause, qui peuvent inclure la pause minimale de 20 minutes devant être accordée aux salariés dès que la durée quotidienne de travail atteint 6 heures (article 6 de la directive n°2003/88/CE, article L. 3121-33 du Code du travail et Circulaire DRT n°2002-09 du 5 mai 2002 *relative au travail de nuit*).

La même obligation incombe à l'employeur lorsque le travail de nuit a été mis en place sur autorisation de l'inspecteur du travail.

Le repos quotidien minimal

Les travailleurs de nuit doivent bénéficier d'un repos quotidien d'au moins 11 heures consécutives, qui doit être pris immédiatement à l'issue de la période de travail (article 3 de la directive n°2003/88/CE, article L. 3131-1 du Code du travail et Soc. 27 juin 2012, n°10-21.306). Ainsi, un salarié qui travaillerait de 18 heures à 2 heures du matin ne pourrait pas reprendre son poste avant 13 heures (article 2.2 de la circulaire DRT n°2002-09).

2.1.1.5.2 Les contreparties au travail de nuit

À côté des contreparties prévues en cas de dérogation à la durée quotidienne maximale de travail de 8 heures, les travailleurs de nuit doivent bénéficier d'un repos compensateur. À ce repos obligatoire, peuvent, le cas échéant, s'ajouter des compensations salariales.

La mise en place des contreparties

Les contreparties au travail de nuit sont prévues par l'accord collectif l'ayant mis en place. Lorsque le travail de nuit est mis en place sur autorisation de l'inspecteur du travail, l'employeur doit accompagner sa demande d'éléments prouvant l'existence d'une contrepartie.

Le repos compensateur obligatoire

Les travailleurs de nuit doivent obligatoirement bénéficier d'un repos compensateur en vertu de l'article L. 3122-39 du Code du travail. Cette contrepartie en repos doit exister dans tous les cas et ne peut pas être remplacée par une majoration salariale. Elle doit en outre être spécifique aux travailleurs de nuit et être intégralement rémunérée (Circulaire DRT n°2002-09 du 5 mai 2002). En l'absence d'accord collectif, le repos compensateur est la seule contrepartie obligatoire au travail de nuit.

Les compensations salariales facultatives

L'accord collectif mettant en place le travail de nuit peut prévoir une compensation salariale pour les heures de travail effectuées pendant la période de nuit (article L. 3122-39 du Code du travail). Cette compensation salariale peut s'ajouter au repos compensateur, mais elle ne peut en aucun cas s'y substituer.

La dérogation prévue au profit des activités mentionnées à l'article L. 3122-30 du Code du travail (médias et spectacles)

Certaines activités bénéficient d'un régime particulier. Il s'agit des activités de production rédactionnelle et industrielle de presse, de radio, de télévision, de production et d'exploitation cinématographiques, de spectacles vivants et de discothèque (article L. 3122-30 du Code du travail). Pour ces activités, lorsque la durée effective du travail de nuit est inférieure à la durée légale, les contreparties accordées aux travailleurs de nuit ne sont pas obligatoirement données sous forme de repos compensateur (article L. 3122-41 du Code du travail).

2.1.1.6 Les garanties et droits accordés aux travailleurs de nuit

2.1.1.6.1 Une surveillance médicale renforcée

Prenant en compte les exigences communautaires, le législateur français a mis en place un dispositif destiné à assurer une surveillance médicale renforcée des salariés affectés à un poste de nuit. Cette surveillance a pour objet de permettre au médecin du travail d'apprécier les conséquences éventuelles du travail de nuit sur la santé et la sécurité des travailleurs de nuit, notamment du fait des modifications des rythmes chronobiologiques, et d'en appréhender les répercussions potentielles sur leur vie sociale (article R. 3122-18 du Code du travail).

Il existe une « Instruction Technique (IT) RT N°2 du 8 Aout 1977 relative à la surveillance médicale des travailleurs postés » par le Ministère du Travail - Direction des relations de travail, Sous-direction contre les risques du travail - (non parue au *Journal Officiel*), où il est fait référence au *Journal Officiel* du 24 juillet 1977 qui dit que « le travail en équipes

alternantes comportant un poste de nuit a été inclus dans la liste des travaux donnant lieu à une surveillance médicale spéciale ». L'IT N°2 contient un bref résumé des problèmes de santé liés au travail posté et présente quatre courtes sections :

- Examen préalable à l'affection ;
- Surveillance médicale des travailleurs en poste ;
- Surveillance des travailleurs mutés ;
- Considérations générales.

En vertu de l'article L. 3122-42 du Code du travail, tout travailleur de nuit bénéficie d'une surveillance médicale particulière avant son affectation sur un poste de nuit ainsi que, par la suite, à intervalles réguliers d'une durée ne pouvant excéder 6 mois. Un travailleur ne peut ainsi être affecté à un poste de nuit que s'il a fait l'objet d'un examen préalable par le médecin du travail et si la fiche d'aptitude atteste que son état de santé est compatible avec une telle affectation (article R. 3122-19 du Code du travail).

Par ailleurs, la surveillance médicale renforcée dont bénéficie le travailleur de nuit se manifeste également par le fait que (article R. 3122-19 du Code du travail) :

- le médecin du travail doit être informé par l'employeur de toute absence, pour cause de maladie, des travailleurs de nuit ;
- en dehors des visites périodiques, tout travailleur de nuit peut bénéficier d'un examen médical à sa demande ;
- le médecin du travail peut, s'il le juge utile, prescrire des examens spécialisés complémentaires qui sont à la charge de l'employeur.

Le Code du travail prévoit, en outre, que le médecin du travail informe les travailleurs de nuit, et plus particulièrement les femmes enceintes et les travailleurs vieillissants, des conséquences potentielles du travail de nuit sur la santé. Cette information tient compte de la spécificité des horaires (horaire fixe ou horaire alterné). Le médecin du travail les conseille sur les précautions éventuelles à prendre (article R. 3122-21 du Code du travail).

De plus, l'article R. 3122-20 du Code du travail prévoit que le médecin du travail analyse les éventuelles répercussions des conditions du travail de nuit sur la santé des travailleurs. Il doit, plus particulièrement, examiner les conséquences de l'alternance des postes et de sa périodicité dans le cas du travail en équipes alternantes comportant un poste de nuit. À cet effet, il est prévu que le médecin du travail procède, « *pendant les périodes au cours desquelles sont employés les travailleurs de nuit* », à l'étude des conditions de travail et du poste du travail. Il analyse ensuite le contenu du poste et ses contraintes pour chaque salarié. Sur la base des éléments ainsi recueillis, il conseille l'employeur sur les modalités d'organisation du travail de nuit les mieux adaptées aux travailleurs en fonction du type d'activité (article R. 3122-20 du Code du travail). Le médecin du travail a, en effet, notamment pour mission de conseiller l'employeur (article R. 4623-1 du Code du travail).

Enfin, le Code du travail prévoit que la question du travail de nuit doit être abordée dans le cadre du rapport annuel d'activité du médecin du travail (articles L. 4612-6 et R. 3122-22 du Code du travail).

2.1.1.6.2 Une prise en compte des obligations familiales du travailleur de nuit

La prise en compte des obligations familiales impérieuses du travailleur de nuit

Le législateur a adopté des dispositions protectrices en faveur des travailleurs de nuit afin de permettre de concilier leur vie professionnelle et leurs obligations familiales.

Ainsi, il est prévu que, lorsque le travail de nuit est incompatible avec des obligations familiales impérieuses, notamment la garde d'un enfant ou la prise en charge d'une

personne dépendante, le salarié peut refuser d'accepter ce changement d'horaire sans que ce refus ne constitue une faute ou un motif de licenciement (article L. 3122-37 du Code du travail).

Par ailleurs, l'article L. 3122-44 du Code du travail prévoit que, lorsque le travail de nuit est incompatible avec des obligations familiales impérieuses, notamment la garde d'un enfant ou la prise en charge d'une personne dépendante, le salarié peut demander son affectation à un poste de jour.

Les dispositions spécifiques applicables aux femmes enceintes

Un ensemble de mesures spécifiques ont été arrêtées visant à prévenir les risques de santé des salariées en état de grossesse médicalement constaté ou ayant accouché dès lors qu'elles exercent un travail de nuit.

En droit du travail français, les salariées bénéficient ainsi d'un droit à être affectées à un poste de jour pendant la durée de leur grossesse et de leur congé légal postnatal, à la condition qu'elles en fassent la demande. Un droit similaire est ouvert, mais seulement pendant la durée de la grossesse, lorsque le médecin du travail constate par écrit que le poste de nuit est incompatible avec leur état. Le médecin du travail peut également, pendant le congé postnatal et après le retour de la salariée de ce congé pour une durée n'excédant pas un mois, autoriser la prolongation de l'affectation de celle-ci sur un poste de jour s'il constate par écrit que le poste de nuit demeure incompatible avec l'état de santé de la salariée (article L. 1225-9 du Code du travail).

Le changement d'affectation ne doit entraîner aucune diminution de rémunération et l'affectation dans un autre établissement est subordonnée à l'accord de la salariée (article L. 1225-9 du Code du travail).

Lorsque l'employeur est dans l'impossibilité de proposer un autre emploi à la salariée travaillant de nuit, il lui fait connaître par écrit, ainsi qu'au médecin du travail, les motifs qui s'opposent à cette affectation. Le contrat de travail de la salariée est alors suspendu jusqu'à la date du début du congé légal de maternité et éventuellement durant la période complémentaire qui suit la fin de ce congé. Dans ce cas, la salariée bénéficie d'une garantie de rémunération pendant la suspension du contrat de travail (article L. 1225-10 du Code du travail).

2.1.1.6.3 Un accès prioritaire au travail de jour

En vertu de l'article L. 3122-43 du Code du travail, les travailleurs de nuit souhaitant occuper ou reprendre un poste de jour, ou les travailleurs de jour souhaitant occuper ou reprendre un poste de nuit, sont prioritaires pour l'attribution d'un emploi relevant de leur catégorie professionnelle. L'employeur doit porter à leur connaissance la liste des emplois disponibles correspondants.

2.1.2 La réglementation applicable en matière de travail posté

2.1.2.1 Les définitions du travail posté et du travailleur posté

2.1.2.1.1 Les définitions en droit communautaire

La directive communautaire 2003/88/CE du 4 novembre 2003 concernant certains aspects de l'aménagement du temps de travail a donné une définition du « travail posté ». Selon ce texte, on entend par « travail posté » : « tout mode d'organisation du travail en équipe selon lequel des travailleurs sont occupés successivement sur les mêmes postes de travail, selon un certain rythme, y compris le rythme rotatif, et qui peut être de type continu ou discontinu, entraînant pour les travailleurs la nécessité d'accomplir un travail à des heures différentes sur une période donnée de jours ou de semaines ; [...] ».

Est considéré comme étant un « travailleur posté », au sens de cette directive : « tout travailleur dont l'horaire de travail s'inscrit dans le cadre du travail posté ; [...] ».

2.1.2.1.2 Le travail posté envisagé en France

Il n'existe pas, dans le Code du travail, de définition du travail posté.

Selon la doctrine, rejointe par certains accords collectifs (cf. notamment : Accord-cadre du 17 mars 1975 *sur l'amélioration des conditions de travail*), le travail posté (autrement appelé « travail en équipes successives ») vise l'hypothèse dans laquelle des salariés, formant des équipes différentes, se succèdent sur un même poste de travail sans jamais se chevaucher. Ce mode d'organisation du temps de travail est destiné à assurer une continuité sur un même poste de travail, d'où l'appellation de travail posté.

Dans la pratique, trois systèmes d'organisation du travail posté sont distingués :

- Le travail posté en discontinu

Selon ce système, le travail est organisé en deux équipes qui se succèdent sur les mêmes postes de travail, une équipe dite « du matin » et une équipe dite « du soir ». Le travail est interrompu en fin de journée et en fin de semaine, au moins le dimanche.

- Le travail posté en semi-continu

Selon ce système, le travail est organisé en trois équipes qui se succèdent sur les mêmes postes de travail, une équipe dite « du matin », une équipe dite « du soir » et une équipe dite « de nuit ». Le travail est interrompu en fin de semaine, au moins le dimanche.

- Le travail posté en continu

Selon ce système, le travail est organisé en quatre ou cinq équipes sans interruption et fonctionnant 24 heures sur 24, y compris pendant la période de congés payés. Le travail posté permet alors de faire fonctionner l'entreprise en continu, sept jours sur sept, jour et nuit, 24 heures sur 24.

Dans le cadre du travail posté, quel qu'en soit le type, les équipes peuvent être fixes c'est-à-dire que les mêmes salariés sont toujours de l'équipe dite « du matin », de l'équipe dite « du soir », ou encore de l'équipe dite « de nuit ». Elles sont le plus souvent tournantes ou alternantes : les salariés passent du poste du matin au poste du soir, et au poste de nuit lors de rotations dans le sens horaire.

2.1.2.2 La mise en place du travail posté

En raison des répercussions néfastes que peut avoir le travail posté sur la santé des salariés, le recours à ce mode d'organisation du travail est encadré.

2.1.2.2.1 Les règles communes

Le type de travail posté

Quel que soit le système d'organisation du travail posté envisagé, l'employeur doit préalablement consulter les représentants du personnel, le comité d'entreprise ou à défaut les délégués du personnel, (articles L. 2323-27 et suivants du Code du travail) et le CHSCT (articles L. 4612-8 et suivants du Code du travail). Il doit ensuite informer ces instances des décisions prises (article 12 de l'accord national interprofessionnel du 17 mars 1975). De plus, dans la mesure où la mise en place du travail posté est susceptible d'entraîner une transformation importante des conditions de travail, la Cour de cassation a considéré que le recours, par le CHSCT, à des experts extérieurs pouvait être envisageable.

Les différentes possibilités de recours au travail posté

Il est possible de recourir au travail posté sur la base d'un texte réglementaire. Ces textes réglementaires intéressent certaines branches industrielles. C'est le cas, par exemple, du décret du 17 novembre 1936 pour les industries du bâtiment et des travaux publics et la fabrication des matériaux de construction, ou encore du décret du 27 octobre 1936 pour les industries de la métallurgie et du travail des métaux.

Le travail posté peut également être institué par convention ou accord collectif de travail étendu ou, par convention ou accord d'entreprise ou d'établissement pris en application de l'article L. 3122-47 du Code du travail.

2.1.2.2.2 La mise en place du travail posté en semi-continu et continu pour raisons techniques

Le travail posté en continu peut être mis en place dans les entreprises admises à déroger au repos dominical. À ce titre, le Code du travail permet à certaines entreprises de déroger de droit à la règle du repos dominical pour des raisons techniques, c'est-à-dire lorsque l'arrêt des installations est impossible en raison de la nature des travaux effectués.

Toutefois, même dans l'hypothèse où l'entreprise est admise à déroger de droit à la règle du repos dominical pour raisons techniques, la mise en place du travail posté en continu suppose la conclusion d'un accord collectif de branche étendu ou un accord collectif d'entreprise ou d'établissement en raison de l'encadrement du travail de nuit. Tel est également le cas du travail posté en semi-continu.

En effet, comme ces deux types d'organisation du travail posté (semi-continu et continu) supposent l'existence d'une équipe de nuit et que les salariés qui y sont affectés ont la qualification de « travailleur de nuit », leur institution ou leur extension à de nouvelles activités est subordonnée, en principe, à l'existence d'une convention ou d'un accord collectif de branche étendu ou d'un accord d'entreprise ou d'établissement (articles L. 3122-33 et suivants du Code du travail).

2.1.2.2.3 La mise en place du travail posté en continu pour raisons économiques

Le travail posté en continu peut également intervenir, dans les industries ou les entreprises industrielles, pour des raisons économiques.

Dans ce cas, quelle que soit l'activité, il ne peut être mis en place ou étendu qu'en application d'un accord collectif de branche étendu, d'entreprise ou d'établissement (article L. 3132-14 du Code du travail).

À défaut d'un tel accord, le travail en continu pour raisons économiques peut être autorisé par l'inspecteur du travail, après consultation des délégués syndicaux et avis du comité d'entreprise ou des délégués du personnel, s'ils existent, dans les conditions prévues par les articles R. 3132-9, R. 3132-13 et R. 3132-14 du Code du travail, c'est-à-dire s'il tend à une meilleure utilisation des équipements de production et au maintien ou à l'accroissement du nombre des emplois existants.

2.1.2.3 Le statut protecteur du travailleur posté

2.1.2.3.1 Une réglementation d'origine légale mais surtout conventionnelle

Le travail posté ne fait pas l'objet d'une section spécifique du Code du travail. Le travail posté est soumis, en raison des conséquences qu'il implique, à des dispositions disparates du Code du travail.

Le travail posté est toutefois traité spécifiquement dans quelques textes réglementaires particuliers ayant un domaine ou un objet très précis¹⁷.

¹⁷ Exemples : l'arrêté du 10 juin 2009 définissant les informations contenues par la fiche d'entreprise prévue à l'article R. 717-31 du code rural et abrogeant l'arrêté du 12 juillet 1994, l'article 8 du décret n°2004-1290 du 26 novembre 2004 fixant le régime indemnitaire applicable aux personnels recrutés par certains établissements publics intervenant dans le domaine de la santé publique ou de la sécurité sanitaire, les articles 18 et 21 du décret n°2003-849 du 4 septembre 2003 relatif aux modalités d'application du Code du travail concernant la durée du travail du personnel des entreprises assurant la restauration ou l'exploitation des places couchées dans les trains ou encore l'article 4 de l'arrêté du 16 avril 2002 portant application au ministère de la culture et de la communication du décret n° 2000-815 du 25 août 2000 relatif à l'aménagement et à la réduction du temps de travail dans la fonction publique de l'Etat.

Étant donné les contraintes que génère cette forme d'organisation du travail, notamment lorsqu'elle comporte du travail de nuit, du travail le dimanche ou une alternance des horaires de travail, une réglementation spécifique d'origine conventionnelle ayant pour objet d'encadrer le travail posté et d'accorder des avantages particuliers aux travailleurs concernés a été mise en place.

Les dispositions propres au travail posté sont donc, pour l'essentiel, prévues dans des accords collectifs professionnels et des accords collectifs de branche.

2.1.2.3.2 La durée, le temps de pause et les contreparties

La durée légale moyenne de travail des travailleurs postés

En vertu de l'article L. 3132-15 du Code du travail :

« La durée du travail des salariés travaillant de façon permanente en équipes successives selon un cycle continu ne doit pas être supérieure en moyenne, sur une année, à trente-cinq heures par semaine travaillée ».

Ce texte s'applique à la forme de travail posté réputée la plus contraignante, à savoir l'organisation en équipes successives selon un cycle continu. Sont donc concernés les salariés occupés dans les établissements travaillant en continu, c'est-à-dire qui réunissent les trois conditions rappelées par la circulaire DRT n°94/4 du 21 avril 1994 *relative à l'organisation du travail*.

La circulaire DRT n°94/4 du 21 avril 1994 définit le « cycle » comme « *une période brève, multiple de la semaine, au sein de laquelle la durée du travail est répartie de façon fixe et répétitive* ».

Il suffit que l'entreprise fonctionne en permanence en continu par équipes successives pour que ce texte s'applique aux salariés affectés à l'une de ces équipes, y compris si ces salariés sont soumis, par intermittence, à un horaire normal de travail.

Les durées maximales journalières et hebdomadaires de travail

La durée maximale journalière de travail ne peut, sauf dérogation, excéder 10 heures, comme pour les autres salariés (article L. 3121-34 du Code du travail). Toutefois, le temps de travail du salarié posté, qualifié de travailleur de nuit, ne peut pas, en principe, excéder 8 heures (article L. 3122-34 du Code du travail et article 8 de la directive communautaire 2003/88/CE).

Pour les travailleurs postés, comme pour les autres salariés, la durée maximale du travail sur une semaine est, sauf dérogation, fixée à 48 heures (article L. 3121-35 du Code du travail et article 6 de la directive communautaire 2003/88/CE). La durée maximale sur une période de 12 semaines consécutives est de 44 heures, sauf dérogations (article L. 3121-36 du Code du travail).

Par ailleurs, pour les travailleurs postés, qualifiés de travailleurs de nuit, la durée maximale hebdomadaire de travail, calculée sur une période quelconque de 12 semaines consécutives, est réduite à 40 heures, sauf dérogations (article L. 3122-35 du Code du travail).

Le temps de pause

Le travailleur posté doit, comme les autres salariés, bénéficier d'un temps de pause, au moins égal à 20 minutes, au cours de tout poste de travail égal ou supérieur à 6 heures (article L. 3121-33 du Code du travail et article 4 de la directive communautaire 2003/88/CE).

Si pendant ce temps, le salarié est tenu de rester à la disposition de l'employeur et ne peut, de ce fait, vaquer à ses occupations personnelles, le temps est alors considéré comme un temps de travail effectif (Soc. 10 mars 1998, n°95-43.003) mais reste qualifié de temps de pause dès lors qu'il y a bien eu un arrêt de travail.

Le repos quotidien

Les travailleurs postés doivent, comme les autres salariés, bénéficier d'un repos quotidien de 11 heures consécutives entre deux postes de travail (article L. 3131-1 du Code du travail et article 3 de la directive 2003/88/CE).

Toutefois, un accord collectif de branche étendu ou un accord collectif d'entreprise ou d'établissement peut réduire cette durée minimale de repos quotidienne à 9 heures dans certaines hypothèses (articles D. 3131-1 et D. 3131-2 du Code du travail).

De plus, l'article D. 3132-2 du Code du travail prévoit qu'en cas de surcroît d'activité, une convention ou un accord collectif de travail étendu ou un accord collectif d'entreprise ou d'établissement peut prévoir une réduction de la durée du repos quotidien.

Par ailleurs, les articles D. 3131-4 et D. 3131-5 du Code du travail prévoient, en l'absence d'accord collectif de travail, d'autres possibilités de dérogation au repos quotidien soit sur autorisation de l'inspecteur du travail en cas de surcroît d'activité, soit à l'initiative de l'employeur agissant « *sous sa seule responsabilité* » en cas de « *travaux urgents* ». Dans ce dernier, cas l'employeur en informe l'inspecteur du travail.

Le repos hebdomadaire

Les travailleurs postés doivent, comme les autres salariés, bénéficier d'un repos hebdomadaire de 35 heures consécutives (article L. 3132-2 du Code du travail et article 5 de la directive communautaire 2003/88/CE).

Par ailleurs, un même travailleur posté ne peut pas travailler plus de 6 jours par semaine civile (article L. 3132-1 du Code du travail). Toutefois, lorsque le travail posté est organisé en continu, ce repos hebdomadaire n'est pas obligatoirement le dimanche, étant donné que dans le cadre de cette organisation du travail, il est prévu, sous certaines conditions, qu'il puisse être dérogé à la règle du repos dominical.

La mise en place d'équipes dites de suppléance, ayant pour fonction de remplacer les équipes de salariés travaillant en semaine pendant le ou leurs jours de repos hebdomadaire (article L. 3132-16 du Code du travail), offre la possibilité aux employeurs de limiter certaines conséquences néfastes du travail posté classique en autorisant un repos hebdomadaire régulier des travailleurs postés. Les salariés qui constituent les équipes de suppléance travaillent alors souvent le *week-end* ou les trois derniers jours de la semaine et ne sont pas considérés eux-mêmes comme des travailleurs postés. Le Code du travail précise les conditions qui permettent d'autoriser la mise en place de cette équipe de suppléance autorisée à travailler le dimanche (articles L. 3132-16 et suivants et R. 3132-10 du Code du travail).

L'interdiction d'affecter un salarié à deux équipes successives

L'article R. 3122-1 du Code du travail interdit l'affectation d'un même salarié à deux équipes successives, sauf à titre exceptionnel et pour des raisons impérieuses de fonctionnement. Lorsqu'une telle affectation a prolongé la durée du travail du salarié de plus de deux heures, l'employeur en communique les motifs à l'inspecteur du travail dans les 48 heures.

L'organisation de l'horaire de travail dans le cadre d'une période supérieure à la semaine

L'horaire de travail des travailleurs postés est le plus souvent organisé dans le cadre d'une répartition de la durée du travail sur une période supérieure à la semaine et ce, afin de permettre la prise des repos hebdomadaires par roulement (repos dominical notamment).

La répartition de la durée du travail sur une période supérieure à la semaine peut être instituée, par un accord collectif d'entreprise, d'établissement ou, à défaut, de branche, (article L. 3122-2 du Code du travail). Cet accord collectif doit alors prévoir un certain nombre d'éléments (notamment, les conditions et délais de prévenance des changements de durée ou d'horaire de travail). Par dérogation, il est admis que, dans les entreprises qui

fonctionnent en continu, l'organisation du temps de travail puisse être organisée sur plusieurs semaines par décision unilatérale de l'employeur (article L. 3122-3 du Code du travail).

Les contreparties au travail posté

L'article 12 de l'accord national interprofessionnel du 17 mars 1975 *sur l'amélioration des conditions de travail* prévoit que les conventions collectives doivent comporter des avantages pécuniaires et des compensations pour les salariés travaillant en continu. Ces avantages ou compensations peuvent notamment consister en des pauses, des priorités d'affectation aux emplois non continus ou encore des repos compensateurs.

2.1.2.4 Les garanties et droits accordés aux travailleurs postés

2.1.2.4.1 L'obligation d'affichage et de communication des horaires des travailleurs postés

Les travailleurs postés sont, par définition, le plus souvent soumis à un horaire collectif dans la mesure où ils travaillent en équipe. Cet horaire collectif doit être soumis aux représentants du personnel (comité d'entreprise ou, à défaut, délégués du personnel)¹⁸.

En outre, la composition nominative de chaque équipe, y compris les salariés mis à disposition par une entreprise de travail temporaire, doit être affichée à l'entrée des lieux de travail ou consignée sur un registre tenu constamment à jour et mis à la disposition de l'inspecteur du travail, ainsi que des délégués du personnel (article D. 3171-7 du Code du travail).

Par ailleurs, l'horaire collectif doit obligatoirement être affiché à l'entrée des lieux de travail. L'affiche doit indiquer le nombre de semaines de la période sur laquelle est réparti l'horaire de travail et la répartition de la durée du travail sur chacune des semaines de cette période si l'horaire des salariés en équipes est organisé dans le cadre d'une période supérieure à la semaine (articles D. 3171-1 et D. 3171-5 du Code du travail).

Enfin, lorsque les salariés travaillant en équipe ont des horaires individuels, un document individuel faisant apparaître l'horaire journalier et hebdomadaire de chaque salarié doit être tenu par l'employeur (article D. 3171-8 du Code du travail).

2.1.2.4.2 La priorité d'emploi pour occuper un autre poste vacant dans l'entreprise

En application de l'article 12 de l'accord national interprofessionnel du 17 mars 1975 *sur l'amélioration des conditions de travail*, les salariés occupant un poste en continu depuis 5 ans, et ayant, durant leur vie professionnelle, travaillé en continu pendant 20 ans consécutifs ou non, bénéficient d'une priorité d'affectation à un autre poste vacant non continu dans l'entreprise.

Un certain nombre d'accords ont été signés en ce sens et prévoient des dispositifs plus protecteurs (exemple : dans l'industrie chimique).

2.1.2.4.3 La surveillance médicale des travailleurs postés

Il n'existe pas, à notre connaissance de texte instaurant une surveillance médicale renforcée des travailleurs postés comparable à celui qui existe pour les travailleurs de nuit (article L. 3122-42 du Code du travail).

Toutefois, le médecin du travail est laissé juge des modalités de mise en place d'une surveillance médicale renforcée pour certains salariés pour lesquels celle-ci ne serait pas imposée par le Code du travail (article R. 4624-19 du Code du travail).

¹⁸ Article L. 2323-29 du Code du travail.

2.1.2.4.4 La cessation anticipée d'activité des travailleurs postés

Un certain nombre d'accords collectifs permettent à des salariés ayant accompli un certain nombre d'années de travail en équipes successives de bénéficier, sous certaines conditions, d'une mesure de préretraite. Ces dispositifs conventionnels se cumulent aujourd'hui avec les mesures mises en place par le législateur français en faveur des salariés confrontés, dans le cadre de leur emploi, à des facteurs de pénibilité au travail et de risques professionnels.

2.1.3 Le travail de nuit et le travail posté : facteurs de pénibilité au travail et de risques professionnels

2.1.3.1 Les risques spécifiques encourus par les travailleurs de nuit et les travailleurs postés

Différents rapports ont permis de cibler un certain nombre de risques encourus¹⁹. C'est la raison pour laquelle le travail de nuit et le travail posté sont pris en compte dans le cadre de l'évaluation et de la prévention des risques professionnels et l'ont récemment été dans le cadre des lois sur la pénibilité à travers différents dispositifs.

2.1.3.2 La prise en compte du travail de nuit et du travail posté dans le cadre de la pénibilité au travail et de la prévention des risques professionnels

La prise en compte de la pénibilité au travail et des risques professionnels encourus par les travailleurs de nuit et les travailleurs postés se fait notamment dans le cadre du document unique et de la fiche de prévention des expositions.

Le document unique d'évaluation des risques (DUER)

Un document unique relatif à l'évaluation des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs a été créé en droit français.

Tenu à une obligation générale de sécurité à l'égard des salariés (article 5 1. de la directive 89/391/CE), l'employeur doit, en effet, procéder à une évaluation des risques, y compris ceux engendrés par le travail de nuit et le travail posté. Les résultats de cette évaluation sont consignés dans le document unique (articles L. 4121-1 et suivants et R. 4121-1 à R. 4121-4 du Code du travail).

Le document unique doit être mis à jour au moins une fois par an (article R. 4121-2 du Code du travail). Il prend en compte le travail posté et/ou de nuit de façon beaucoup plus globale, et pas seulement la pénibilité de ces expositions telle que définie pour les fiches de prévention des expositions qui, elles, tiennent compte de seuils.

La fiche de prévention des expositions

À côté du document unique et en cohérence avec l'évaluation des risques incombant à l'employeur (articles L. 4161-1 et L. 4121-3 du Code du travail), une fiche individuelle d'exposition doit être établie par l'employeur pour chaque salarié exposé, au-delà de certains seuils et après application des mesures de protection collective (isolation sonore, système d'aspiration d'air, engins de levage, etc.) et individuelle (casques, appareils de protection respiratoire, etc.), à un ou plusieurs facteurs de risques professionnels liés à des contraintes particulières, notamment à certains rythmes de travail susceptibles de laisser des traces

¹⁹ Par exemple : Rapport du Conseil économique, social et environnemental, « *Le travail de nuit : impact sur les conditions de travail et de vie des salariés* », rapport rédigé par François Edouard, août 2010 et Dares, Analyses n°062, août 2014.

durables identifiables et irréversibles sur la santé (articles L. 4161-1, D. 4161-1 et D. 4161-4 du Code du travail).

L'employeur doit ainsi consigner dans cette fiche les conditions de pénibilité auxquelles le travailleur est exposé, la période au cours de laquelle cette exposition est intervenue et les mesures de prévention mises en œuvre pour faire disparaître ou réduire l'exposition à ces facteurs durant cette période (article D. 4121-6 du Code du travail). Parmi les dix facteurs de risque limitativement énoncés par l'article D. 4161-2 du Code du travail figure « *au titre de certains rythmes de travail* » le travail de nuit dans les conditions fixées aux articles L. 3122-29 à L. 3122-31, le travail en équipes successives alternantes (ou travail posté) ainsi que le travail répétitif.

Sur les dix facteurs de pénibilité, quatre sont entrés en vigueur depuis le 1^{er} janvier 2015 (facteur des activités exercées en milieu hyperbare, celui du travail de nuit, celui du travail en équipes successives alternantes, et celui du travail répétitif). La date d'application des six autres (facteur des manutentions manuelles de charges, celui des postures pénibles, des vibrations mécaniques, des agents chimiques dangereux, des températures extrêmes, et du bruit) a été différée au 1^{er} janvier 2016 (décret n°2014-1159 du 9 octobre 2014).

Cette fiche d'exposition doit être communiquée au service de santé au travail qui la transmet au médecin du travail. Elle complète le dossier médical en santé au travail de chaque travailleur.

2.1.3.2.1 Les compensations prévues au titre de la pénibilité au travail

L'abaissement de l'âge de départ à la retraite

La loi n°2010-1330 du 9 novembre 2010 *portant réforme des retraites* offre au salarié atteint de séquelles importantes d'origine professionnelle la possibilité d'un départ anticipé à la retraite, sous certaines conditions. En ce qu'ils sont exposés à des risques professionnels et à des facteurs de pénibilité, les travailleurs de nuit et les travailleurs postés peuvent se voir appliquer cette loi dès lors qu'ils remplissent les conditions qu'elle pose.

La création par la loi n°2014-40 du 20 janvier 2014 du compte personnel de prévention de la pénibilité

Les facteurs de pénibilité et de risques professionnels prévus aux articles L. 4161-1 et D. 4161-2 du Code du travail, parmi lesquels figurent le travail de nuit et le travail en équipes successives alternantes (ou travail posté), sont pris en compte non seulement pour la fiche de prévention des expositions mais également dans le cadre du compte personnel de prévention de la pénibilité (CPPP).

Le CPPP a été créé par la loi n°2014-40 du 20 janvier 2014. Les dispositions de cette loi relatives au compte personnel de prévention de la pénibilité sont entrées en vigueur le 1^{er} janvier 2015 (articles L. 4162-1 et suivants du Code du travail). Six décrets publiés le 9 octobre 2014²⁰ sont venus apporter des précisions concernant le CPPP. Par ailleurs, une instruction interministérielle du 13 mars 2015 détaille le fonctionnement du CPPP pour l'année 2015²¹. Cette instruction contient 9 fiches techniques expliquant le mode de fonctionnement du compte pénibilité.

Le CPPP ouvre droit à l'attribution de points permettant notamment la prise en charge de frais d'heures de formation professionnelle continue en vue d'accéder à un emploi non exposé ou moins exposé, le financement du complément de rémunération en cas de passage à un temps partiel ou encore le financement d'une majoration de durée d'assurance vieillesse et d'un départ en retraite avant l'âge légal (article L. 4162-4 du Code du travail).

²⁰ Décrets n°2014-1155 à 2014-1160, 9 octobre 2014, JO 10 octobre 2014, p. 16468 à 16479.

²¹ Instruction DGT-DSS n°1, 13 mars 2015, NOR : ETST1504534J.

2.1.3.2.2 L'obligation pour certains employeurs de négocier des accords ou plans d'action en faveur de la prévention de la pénibilité

Les facteurs de pénibilité et de risques professionnels prévus aux articles L. 4161-1 et D. 4161-2 du Code du travail, parmi lesquels figurent le travail de nuit et le travail en équipes successives alternantes (ou travail posté), permettent également de déterminer les cas dans lesquels des accords ou plans d'actions en faveur de la prévention de la pénibilité doivent être négociés ou arrêtés.

2.2 Comparaison des réglementations et des types d'horaires en Europe

Compte tenu du travail important que représente l'analyse et la comparaison de la réglementation du travail de nuit en droit interne français et en droit communautaire, il est difficile d'évoquer de manière complète les législations internes qui sont différentes d'un État à l'autre.

Toutefois, les recherches menées ont permis de mettre en évidence un certain nombre d'éléments des réglementations du travail de nuit dans les États européens. Ces éléments sont les suivants :

Définition du travailleur de nuit

Concernant les définitions du travail de nuit et du travailleur de nuit, des différences existent entre États membres (*cf.* Tableau 1, la comparaison pour l'ensemble des pays d'Europe est disponible en annexe 2).

Tableau 1 : période horaire considérée comme période de nuit en fonction des pays.

	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8
Autriche															
Belgique															
Bulgarie															
Chypre															
Croatie															
République Tchèque															
Danemark															
Estonie															
Finlande															
France															
Allemagne															
Grèce															
Hongrie															
Irlande															
Italie															
Lettonie															
Lithuanie															
Luxembourg															
Malte															
Pays-Bas															
Pologne															
Portugal															
Roumanie															
Slovaquie															
Slovénie															
Espagne															
Suède															
Royaume-Uni															

Durée maximale de travail des travailleurs de nuit

Pour s'assurer du respect des durées quotidienne et hebdomadaire maximales de travail, le législateur anglais impose aux employeurs de tenir un registre relatif au temps de travail de leurs travailleurs de nuit afin qu'ils puissent justifier du respect de ces durées maximales. Ces enregistrements doivent être conservés par les employeurs pendant 2 ans (*The Working Time Regulations*, 1998 et <https://www.gov.uk/night-working-hours/>).

Les compensations prévues au profit des travailleurs de nuit

À titre de comparaison, en Allemagne, l'employeur a, à défaut de convention collective, le choix entre d'une part, l'attribution de repos compensateur, et, d'autre part, des majorations de salaires (article 6 (5) de *la loi sur le temps de travail*, *Arbeitszeitgesetz* ; ArbZG).

La surveillance médicale des travailleurs de nuit

En Allemagne, les travailleurs de nuit bénéficient d'un examen médical avant leur affectation à un poste de nuit. Les examens médicaux des travailleurs de nuit doivent ensuite avoir lieu au moins tous les 3 ans. Pour les salariés âgés de plus de 50 ans, les visites médicales ont lieu tous les ans.

En droit irlandais, il est prévu que l'employeur doit s'assurer de la santé et de la sécurité des travailleurs de nuit. À ce titre, il doit avant l'embauche d'un candidat à un travail de nuit, puis à intervalles réguliers, soumettre le salarié à un examen afin d'évaluer les effets possibles du poste sur sa santé.

Le législateur anglais a également prévu que les travailleurs de nuit devaient, avant leur affectation à un poste de nuit, puis à intervalles réguliers, bénéficier d'une évaluation médicale gratuite, laquelle peut prendre la forme d'un simple questionnaire développé avec l'aide d'un professionnel de santé.

Les dispositions spécifiques applicables aux femmes enceintes travaillant de nuit

En ce qui concerne les dispositions spécifiques pour les femmes enceintes, des réglementations plus protectrices qu'en France émergent dans certains pays européens. Ainsi, le droit allemand édicte une interdiction de principe du travail de nuit entre 20 h et 6 h pour les femmes enceintes ou qui allaitent. Il est toutefois prévu quelques exceptions à cette interdiction dans le secteur des hôtels, cafés, restaurants, de l'agriculture et du spectacle.

En Italie, il est également interdit de faire travailler les femmes entre 24 h et 6 h depuis la « constatation » de leur grossesse jusqu'à ce que l'enfant ait atteint un an (article 11 du décret législatif n°66 du 8 avril 2003 *transposant les directives 93/104/CE et 2000/34/CE et relatif à certains aspects de l'organisation du temps de travail*).

En Irlande, si une salariée est enceinte et qu'elle effectue habituellement au moins le quart de son temps de travail de nuit, elle peut être dispensée de travail de nuit si un médecin certifie que celui-ci peut compromettre sa santé ou sa sécurité ou celles de son bébé. Dans l'hypothèse où aucun poste de jour alternatif n'est disponible, la salariée peut bénéficier d'un congé (« *health and safety leave* »). Ce dispositif s'applique jusqu'à la 14^{ème} semaine suivant la naissance de l'enfant.

2.3 Les caractéristiques des systèmes horaires postés incluant nuit

Le travail posté et le travail de nuit recouvrent une multitude de réalités : des systèmes horaires divers, appelés 2x9, 3x8, 4x8, 5x8, 2x12 h, en nuits fixes, etc., et, pour un « même système horaire » (le 3x8 par exemple) une grande variabilité. Pourquoi ? Parce qu'un système horaire se définit à partir de la combinaison entre multiples caractéristiques,

résultant de choix faits à un moment donné dans l'entreprise ou l'établissement. Rappelons que les horaires de travail sont le résultat de négociations collectives (cf. paragraphes précédents). Ces caractéristiques sont les critères, à la base des « repères » listés et analysés par Quéinnec, Teiger et de Terssac (2008) dans leur ouvrage « Repères pour négocier le travail posté ». Ces caractéristiques se rapportent au système horaire et aux individus, c'est-à-dire aux équipes, insérées dans ces systèmes horaires.

Les postes de travail

- *Nombre* : c'est le nombre de périodes de travail, correspondant au découpage du mode de travail : 2 postes (2x9 h, 2x12 h), 3 postes (3x8 h), 4 postes (4x6 h), 5 postes, etc. Les postes peuvent se succéder et/ou se chevaucher. Il peut y avoir en plus des postes en journée.
- *Durée* : la durée des postes est généralement liée au nombre de postes pour couvrir les 24 h. Par exemple, si 2 postes couvrent les 24 h, en général ils durent 12 h. Ceci étant, les postes peuvent être d'une durée variable : 6 h, 8 h, 10 h, ou 7 h 30, 9 h 10, ils peuvent également ne pas être d'une durée égale : par exemple, un poste de nuit peut être plus long qu'un poste de matin.
- *Structure des postes* : le poste est continu (ex : 8 heures consécutives) ou coupé / fragmenté (avec un temps de pause de plus de 2 heures) comme dans la grande distribution ou dans certains métiers du travail social.
- *Heure de prise et de fin de poste* : les horaires de prises de poste varient selon le nombre de travailleurs, la durée du poste et la structure. Ils peuvent donc être matinaux (4 h ou 6 h 30), ou tardifs (20 h ou 23 h), ou encore flexibles, comme c'est le cas pour les plages variables.
- *Temps de chevauchement entre poste* (relève) : si ce temps de relève existe, il correspond à la durée du temps de chevauchement entre 2 postes pour le passage des consignes entre les 2 équipes. Sinon, les moyens de transmission d'informations entre les postes sont la relève orale, le cahier de transmission, etc.

Les équipes

- *Nombre d'équipes* : nombre de groupes de personnes qui se succèdent pour assurer les différents postes de travail. Il peut y avoir 3 postes (en 3x8 h) avec 4, 5 ou 6 équipes différentes qui alternent sur ces 3 postes. Moins il y a d'équipes, plus le roulement est contraint.
- *Taille des équipes* : nombre de personnes dans chaque équipe. La taille des équipes peut varier d'un poste à l'autre, dans certaines situations de travail les effectifs sont réduits lors des postes de nuit.
- *Fixité ou alternance des équipes*
 - Equipes fixes : les équipes sont affectées, de façon quasi permanente, à la même plage horaire (ex : équipes fixes de nuit).
 - Equipes alternantes : différentes équipes occupent, alternativement, les différents postes (matin, après-midi, nuit par exemple).
- *Cycle de rotation*
 - Alternance régulière ou irrégulière : alternance régulière (ex : 1 semaine matin / 1 semaine après-midi / 1 semaine nuit) ou alternance irrégulière (ex : 1 semaine matin / 2 semaines après-midi / 2 semaines matin / 3 semaines après-midi / 2 semaines repos / 3 semaines matin / 1 semaine repos / 2 semaines après-midi, etc.)
 - Vitesse de rotation : rotations rapides (1-3 jours sur même poste) et rotations lentes (5 jours ou + sur même poste).

- Sens de rotation : avant (horaire) Jour-Soir-Nuit ou arrière (anti-horaire) Nuit-Soir-Jour.
- Prévisibilité ou imprévisibilité du cycle : le planning n'est pas toujours connu à l'avance. Si il l'est, le nombre de jours précédant sa mise en place est variable.
- *Cycle de rotation – agencement travail / repos* : nombre de postes successifs et nombre de jours de repos successifs.

Connaître cet agencement permet par exemple d'identifier la durée effective de travail hebdomadaire, la position des jours de repos sur le week-end ou dans la semaine, d'identifier s'il existe des « grands repos », etc.

La combinaison entre ces caractéristiques définit le système horaire en place au niveau local. C'est l'ensemble de ces caractéristiques, et non seulement le fait de travailler en posté ou de nuit, qui pourra influencer sur le degré de perturbations physiologiques (dont la désynchronisation circadienne) et de déstabilisation des rythmes de la vie sociale et familiale vécus par le travailleur.

2.4 La réalité du travail posté et de nuit en France : exposition selon les branches professionnelles

2.4.1 Introduction

2.4.1.1 Contexte

À la suite d'une première analyse des travaux publiés concernant les effets sanitaires des horaires atypiques de travail sur les professionnels, le groupe de travail a conclu qu'il était nécessaire d'actualiser les connaissances sur l'exposition des professionnels au travail posté incluant du travail de nuit, notamment à partir d'enquêtes existantes..

Dans cet objectif, une étude confiée à un laboratoire de recherche en épidémiologie a été menée en considérant deux enquêtes parmi les plus récentes permettant de décrire l'exposition aux risques et contraintes de travail : l'enquête « Surveillance médicale des expositions aux risques professionnels (Sumer) » publiée en 2010 et l'enquête « Conditions de travail (CT) » publiée en 2013, toutes deux menées par la Direction de l'animation de la recherche, des études et des statistiques (Dares) du ministère du travail.

- L'enquête « Sumer » présente une meilleure définition des expositions, additionnées d'un jugement émis par le médecin du travail, mais il n'existe cependant pas de donnée sur le « hors travail » ou la rémunération ;
- l'enquête « Conditions de travail » présente quant à elle une meilleure définition des contraintes de travail, et donne accès à des informations personnelles sur les salariés (rémunération, composition du ménage, conciliation vie privée-vie professionnelle) ; le questionnaire « employeurs » permet de faire des liens entre le travail de nuit, la situation de l'entreprise et les modes d'organisation du travail.

En raison des contraintes de temps associées à la réalisation de cette étude, la priorité a été donnée à l'exploitation des données de l'enquête *Sumer* qui dispose d'une bonne définition des expositions professionnelles au travail de nuit.

Le travail d'analyse a été confié à l'équipe « Cancer-Environnement » du Centre de recherche en épidémiologie et santé des populations (CESP) de l'Inserm (U1018), dans le cadre d'une convention de recherche et développement établie avec l'Anses. Les objectifs détaillés de l'analyse, rassemblés dans un cahier des charges, ont été proposés par le groupe de suivi de cette convention.

2.4.1.2 Objectifs généraux de l'étude

L'objectif principal de cette étude était de réaliser une typologie des salariés travaillant en horaires postés incluant du travail de nuit en fonction de leurs conditions de travail (expositions aux contraintes physiques, à différents rythmes de travail, aux contraintes psychosociales). Plus spécifiquement, l'analyse demandée visait à examiner les liens entre le travail posté incluant la nuit et différentes variables d'intérêt disponibles dans l'enquête *Sumer* concernant :

1. la population : distribution par âge, sexe, statut d'emploi de la population concernée ;
2. l'emploi : métiers concernés (secteurs d'activité, professions) ;
3. le travail : contraintes de travail (temporelles, organisationnelles, relationnelles, ...) ;
4. la santé à court terme : observation de la santé physique et mentale des travailleurs.

Les informations obtenues devaient permettre de compléter celles issues des publications de la Dares basées sur l'exploitation des données issues des enquêtes emploi²².

2.4.1.3 Les principales étapes du travail

La définition du travail en horaires atypiques est complexe, car elle dépend de divers paramètres souvent fortement intriqués (travail de nuit, travail du soir, travail posté, nombre de nuits par an, prévisibilité des horaires *etc.*). Il a semblé utile en premier lieu de repérer les profils particuliers d'organisation d'horaire du travail de façon à définir les principales catégories de travailleurs en horaires atypiques. Dans un second temps, la répartition des variables d'intérêt a été comparée entre ces groupes de travailleurs.

2.4.2 Méthode

2.4.2.1 Présentation de l'enquête source : *Sumer*

L'enquête *Sumer* 2010 est une enquête conjointe de la Dares et de la Direction générale du travail (DGT). Elle est destinée à connaître les nuisances auxquelles sont exposés les salariés, elle fait suite aux enquêtes *Sumer* 1994 et *Sumer* 2003. L'enquête 2010 porte sur l'ensemble des salariés du régime général et de la Mutualité sociale agricole (MSA), des hôpitaux publics, des salariés EDF, SNCF, la Poste et Air France. L'effectif de l'enquête est de 45 725 salariés dont 43 % de femmes. Cela représente 22 millions de salariés en France (soit 92 % de la population salariée).

Un questionnaire est rempli par le médecin du travail lors de la visite périodique et est accompagné d'un auto-questionnaire (rempli par le salarié) sur les risques psychosociaux.

2.4.2.2 Caractérisation des types de travailleurs en horaires atypiques

La première étape a consisté à établir une typologie des salariés en fonction de leurs réponses aux questions ci-dessous (« caractéristiques du temps de travail » du questionnaire de l'enquête) :

- Q103 : travaillez-vous en équipe ? Si oui, 2x8 ; 3x8 ; 4x8 ; 2x12 ; autres ?
- Q106 : travaillez-vous la nuit (entre minuit et 5 h) ? Si oui, combien de fois par an ?
- Q107 : travaillez-vous le soir (entre 20 h et minuit) ? Si oui, combien de fois par an ?
- Q110 : connaissez-vous l'horaire de travail que vous aurez à effectuer
 - a-demain ?
 - b- la semaine prochaine ?

²² <http://travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/2014-062.pdf> ; <http://travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/2011-009v2.pdf>.

2.4.2.3 Méthode de classification

La méthode utilisée pour définir des groupes homogènes de sujets a été codifiée²³, elle comporte plusieurs étapes : une analyse des correspondances multiples (ACM), la définition de *cluster* et la consolidation des *clusters* par la méthode CART (*Classification And Regression Tree*). Cette dernière méthode permet d'obtenir une description précise des groupes de travailleurs en horaires atypiques définis selon un arbre de décision.

2.4.2.4 Analyse des relations entre le travail de nuit / travail posté et les variables d'intérêt

Les variables décrivant l'emploi, les contraintes de travail, les expositions professionnelles, et la santé perçue ont été comparées entre les groupes de travailleurs définis selon cette typologie.

Les ensembles de variables étudiées correspondent à des grandes rubriques du questionnaire de l'enquête :

- caractéristiques de l'établissement employeur ;
- caractéristiques du salarié ;
- catégories de professions (PCS : Professions et Catégories Socioprofessionnelles) ;
- caractéristiques du temps de travail ;
- pression temporelle ;
- variétés des tâches et marge de manœuvre ;
- erreur dans le travail ;
- entraide et soutien ;
- agressions ;
- contraintes physiques ;
- exposition aux cancérogènes pendant la dernière semaine travaillée ;
- pénibilités et expositions aux risques ;
- santé perçue ;
- absences ;
- droit de retrait.

Des *odds ratios* (OR) d'exposition et leurs intervalles de confiance à 95 % ont été calculés à l'aide de modèles logistiques non conditionnels afin de mesurer l'association entre une modalité de la variable étudiée et le groupe de travailleurs en horaires atypiques considéré, en utilisant le groupe de travailleurs en horaires standards comme référence. Les variables des 14 ensembles définis ci-dessus ont été introduites dans le modèle, soit isolément (OR bruts), soit simultanément avec d'autres variables (OR ajustés). Un ajustement systématique sur l'âge (en classes), sur la profession et la catégorie socioprofessionnelle (PCS) (niveau 1 : 4 classes) a été effectué. Ces analyses ont été réalisées de manière distincte chez les femmes et chez les hommes.

2.4.3 Résultats

Une analyse réalisée en 2014 par la Dares²⁴ sur la base des données issues de l'enquête emploi 2012 mettait en évidence que le travail de nuit concernait 30 % des salariés dans la fonction publique et 42 % dans les entreprises de service. Les cinq familles professionnelles les plus concernées étaient : les conducteurs de véhicules, les policiers et militaires, les infirmières, les aides-soignantes et les ouvriers qualifiés des industries de *process*

²³ Approche pragmatique de la classification – JP. Nakache, J. Confais, Editions Technip, Paris, 2005.

²⁴ <http://travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/2014-062.pdf>.

(industries papetières, chimiques, agro-alimentaires, pharmaceutiques, etc.). Certaines classes d'âge ont également été mises en avant : les hommes trentenaires et les femmes de moins de 30 ans. Cette étude avait également mis en évidence des conditions de travail nettement plus difficiles que celles rencontrées par les autres salariés (en horaires standards) avec des facteurs de pénibilité plus nombreux, une pression temporelle plus forte, des tensions avec les collègues et le public plus fréquentes.

Les résultats de la présente analyse réalisée sur la base des données issues de l'enquête *Sumer* 2010²⁵ vont dans le même sens. L'analyse réalisée en distinguant hommes et femmes n'a pas fait ressortir de différence majeure en matière de conditions de travail. Si le nombre de sujets et leur répartition dans les différents groupes ne sont pas identiques, les différences résident dans la classe d'âge et la catégorie socio-professionnelle qui permet d'identifier les classes de métier concernées. Quelques différences en défaveur des femmes ont pu cependant ressortir (conséquences d'erreurs, sur l'exposition aux cancérogènes, nombre d'accidents...).

Le secteur tertiaire est là aussi plus fortement représenté dans le groupe de nuit fixe chez les hommes et très majoritairement représenté dans chacun des groupes pour les femmes. Les entreprises publiques sont plus fortement représentées dans les groupes en horaires atypiques que dans les groupes de référence.

Les travailleurs en horaires postés incluant du travail de nuit sont globalement plus confrontés au travail du samedi et du dimanche que les travailleurs en horaires standards. En ce qui concerne les conditions de travail, il y a une association plus fréquente de facteurs de pénibilité, de certaines contraintes de travail et de facteurs de risques psychosociaux avec les travailleurs de nuit et posté que pour les travailleurs en horaires standards, et ce indépendamment du sexe. Cela se traduit notamment, comme l'avait conclu la Dares, par une pression temporelle plus forte, une polyvalence accrue, un risque et des conséquences liées à une erreur considérés comme plus graves pour la sécurité, des agressions physiques ou sexuelles plus fréquentes que pour les travailleurs en horaires standards.

2.4.3.1 Typologie des travailleurs en horaires atypiques

2.4.3.1.1 Définition des groupes de travailleurs selon les horaires de travail

La méthode de classification a permis de caractériser neuf types d'horaires de travail chez les hommes (cf. Tableau 2) et les femmes (cf. Tableau 3). Le groupe de travailleurs en horaires de travail standards a été utilisé comme groupe référence dans les analyses.

Chez les hommes :

Groupe 1 : horaires de travail « standard »

15 162 hommes.

Groupe 2 : « travail nuit fixe »

1 115 hommes : personnes travaillant plus de 90 nuits par an, la plupart (75 %) travaillent également plus de 90 soirs par an et une petite minorité seulement est en travail posté type 3x8 ou autre.

Groupe 3 : « travail de nuit posté fréquent - posté type A »

1 267 hommes : personnes travaillant entre 50 et 89 nuits par an, la plupart (80 %) travaillent également entre 50 et 89 soirs par an, 60 % en travail posté 3x8 et 20 % en travail posté « autre ».

²⁵ <http://travail-emploi.gouv.fr/etudes-recherches-statistiques-de-76/statistiques,78/conditions-de-travail-et-sante,80/les-enquetes-surveillance-medicale,1999/l-enquete-Sumer-2010,15981.html>.

Groupe 4 : « travail de nuit posté occasionnel - type B »

1 434 hommes : 50 % travaillent entre 1 et 49 nuits par an, 40 % en travail posté 3x8 et 60 % en travail posté « autre », 45 % travaillent entre 1 et 49 soirs par an.

La distinction entre les groupes « travail posté type A » (G3) et « travail posté type B » (G4) repose sur un plus grand nombre de nuits / soirs par an dans le G3 par rapport au G4, et sur la plus grande fréquence du travail posté de type 3x8 dans le G3 et du travail posté « autre » dans le G4. Le questionnaire *Sumer* prévoyait la réponse « autre » à la question sur le travail posté, mais aucune précision supplémentaire n'était apportée.

Groupe 5 : « travail du soir »

1 597 hommes : pas ou peu de personnes en travail de nuit ; 70 % travaillent plus de 90 soirs par an, 30 % travaillent entre 50 et 89 nuits par an, les personnes en travail posté de ce type sont en 2x8 seulement.

Groupe 6 : « horaires du lendemain inconnus »

1 438 hommes : pas ou peu de travail de nuit, pas ou peu de travail de soir, près de 100 % ne sont pas en travail postés, 100 % ne connaissent pas leur horaire du lendemain.

Groupe 7 : « horaires de la semaine inconnus »

1 067 hommes : groupe identique à G6 mais les horaires du lendemain sont connus, 100 % des personnes n'ont pas connaissance des horaires une semaine à l'avance.

Groupe 8 : « travail de nuit occasionnel »

2 076 hommes : 100 % travaillent entre 1 et 49 nuits par an, près de 90 % travaillent entre 1 et 49 soirs par an, aucune personne en travail posté (ou posté 2x8).

Groupe 9 : « travail posté 2x8 »

927 hommes : 100 % ne travaillent pas de nuit, pas ou peu de travail de soir, 100 % sont en 2x8.

Tableau 2 : nombre de travailleurs déclarant travailler la nuit ou le soir en fonction des groupes horaires chez les hommes.

	Tous		Travail de nuit		Nuits /an		Travail de soir		Soirs / an	
	N		N	%	moyenne	sd	N	%	moyenne	sd
G1 standard	15 162		0	0 %	0,0	-	2 124	14 %	1,6	5,7
G2 nuit fixe	1 115		1 115	100 %	144,0	18,3	897	80 %	108,0	61,9
G3 posté type A	1 267		1 267	100 %	64,0	10,6	1 229	97 %	74,0	34,6
G4 posté type B	1 434		752	52 %	22,4	14,1	977	68 %	34,0	44,8
G5 soir	1 597		352	22 %	15,7	12,9	1 597	100 %	119,0	40,7
G6 horaire inconnu demain	1 438		331	23 %	11,2	10,3	660	46 %	6,4	10,5
G7 horaire inconnu semaine	1 067		253	24 %	11,5	11,1	456	43 %	6,3	10,6
G8 nuit occasionnelle	2 076		2 076	100 %	9,6	10,3	1 804	87 %	10,5	11,1
G9 posté 2x8	927		0	0 %	0,0	-	227	24 %	4,6	9,6
Tous	26 083		6 146	24 %	47,3		9 971	38 %	44,3	

Chez les femmes :**Groupe 1 : horaires de travail « standard »**

13 520 femmes.

Groupe 2 : travailleuses « nuit fixe »

379 femmes : personnes travaillant plus de 90 nuits par an, la plupart (85 %) travaillent plus de 90 soirs par an, une petite minorité seulement est en travail posté type 3x8 ou « autre ».

Groupe 3 : « travail de nuit posté fréquent - type A »

183 femmes : personnes travaillant entre 50 et 89 nuits par an, la plupart (80 %) travaillent entre 50 et 89 soirs par an, 50 % en travail posté 3x8 + 20 % en travail posté « autre ».

Groupe 4 : « travail de nuit posté occasionnel - type B »

340 femmes : 100 % sont en travail posté de type 3x8, la moitié (50 %) travaille entre 1 et 49 nuits par an, 35 % travaillent entre 1 et 49 soirs par an.

La principale distinction entre les groupes travail posté type A (G3) et travail posté type B (G4) repose sur un plus grand nombre de nuits/soirs par an dans le G3 que dans le G4.

Groupe 5 : « travail du soir »

1 043 femmes : pas ou peu de travail de nuit, la plupart (70 %) travaillent plus de 90 soirs par an, 30 % travaillent entre 50 et 89 nuits par an, travail posté de type 2x8 seulement.

Groupe 6 : « horaires du lendemain inconnus »

570 femmes : pas ou peu de travail de nuit ; peu de travail de soir, près de 100 % ne sont pas postés, 100 % ne connaissent pas leurs horaires du lendemain.

Groupe 7 : « horaires de la semaine inconnus »

771 femmes : proche du G6 mais avec des horaires du lendemain connus, 100 % ont des horaires inconnus une semaine à l'avance.

Groupe 8 : « travail du soir occasionnel »

2 131 femmes/ pas ou peu de travail de nuit, 100 % travaillent entre 1 et 49 soirs par an, personne en travail posté (ou posté 2x8).

Groupe 9 : « travail posté autre »

705 femmes : pas ou peu de travail de nuit, pas ou peu de travail de soir, 100 % sont en travail posté « autre ».

Tableau 3 : nombre de travailleurs déclarant travailler la nuit ou le soir en fonction des groupes horaires chez les femmes.

		Tous	Travail de nuit		Nuits /an		Travail du soir		Soirs / an	
		N	N	%	moyenne	sd	N	%	moyenne	sd
G1	standard	13 520	60	0 %	9,4	11,1	0	0 %	-	-
G2	nuit fixe	379	379	100 %	144	17,3	335	88 %	141	27,2
G3	posté type A	183	183	100 %	63	10,4	178	97 %	77	33,3
G4	posté type B	340	169	50 %	25	14	213	63 %	63	48,4
G5	soir	1 043	160	15 %	13,2	11,9	1 043	100 %	115	40
G6	horaire inconnu demain	570	91	16 %	12,3	11,5	251	44 %	37	45,8
G7	horaire inconnu semaine	771	80	10 %	14,1	13,1	337	44 %	47	51,8
G8	Soir occasionnel	2 131	405	19 %	10,8	11,6	2 131	100 %	13,6	13
G9	posté autre	705	133	19 %	17	12,9	305	43 %	59	49,6
Tous		19 642	1 660	8 %	49,4	55,6	4 793	24 %	56	56,4

2.4.3.1.2 Secteur, âge et catégorie socio-professionnelle

En comparaison des groupes en horaires standards, on remarque que le secteur tertiaire est plus fortement représenté dans le groupe de nuit fixe chez les hommes et très majoritairement représenté dans chacun des groupes pour les femmes (> 70 %). Les entreprises publiques sont plus fortement représentées dans les groupes de nuit fixe, de travail posté incluant la nuit et de travail posté que dans les groupes à horaires standards.

Si la proportion des hommes de plus de 50 ans dans les groupes en horaires atypiques est plus faible que dans les autres groupes, il n'y a pas de tendance claire chez les femmes. On peut constater qu'au-delà de 40 ans, elles se retrouvent en proportion plus importante dans le groupe de nuit fixe mais également dans le groupe en horaires standards. Il semble qu'une plus grande proportion de femmes de moins de 30 ans que d'hommes soient confrontées aux horaires atypiques.

Les catégories professionnelles concernées par le travail de nuit fixe et le travail posté sont différentes chez les hommes et chez les femmes (cf. Tableau 4). Pour les hommes, on observe principalement des ouvriers de secteur industriel qualifiés et non qualifiés, des policiers et des militaires ainsi que des chauffeurs dans le groupe de nuit fixe. Et ce sont les ouvriers du secteur industriel qualifiés et non qualifiés et les ouvriers exposés à la manutention qui sont les plus présents dans les groupes en travail posté. Pour les femmes, ce sont les employées civiles et agentes de service de la fonction publique, les professions intermédiaires de la santé et du travail social et les personnels de services aux particuliers qui sont les plus présents dans les groupes de travail en nuit fixe et en posté.

Tableau 4 : tableau des professions et catégories socio-professionnelles les plus représentées par groupe.

Types d'horaires Professions	Horaires standards		Nuit fixe		Posté type A		Posté type B		Travail du soir	
	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes
Professions intermédiaires administratives et commerciales des entreprises		15 %								
Employés civils et agents de service de la fonction publique		13 %		37 %		14 %		30 %		
Professions intermédiaires de la santé et du travail social				16 %		27 %		28 %		15 %
Personnels des services directs aux particuliers				12 %						
Ouvriers de type industriel qualifiés			13 %		34 %	8 %	15 %		16 %	
Ouvriers de type industriel non qualifiés			10 %		9 %	16 %	10 %			
Employés de commerce										10 %
Employés administratifs d'entreprise		22 %								
Ingénieurs et cadres techniques d'entreprise	12 %									
Ouvriers qualifiés de type artisanal	11 %									
Policiers et militaires			14 %							
Chauffeurs			14 %							
Contremaitres et agents de maîtrise					11 %					
Ouvriers qualifiés de la manutention, magasinage et transport					12 %					
Cadres administratifs et commerciaux									10 %	

2.4.3.2 Conditions de travail et contraintes d'exposition

Avertissement : il est important de souligner ici que les éléments d'analyse qui suivent traitent de lien d'association et non pas de lien de causalité. En effet, le lien avec la variable d'intérêt peut dépendre du contenu du travail au-delà du fait de travailler en horaires atypiques.

2.4.3.2.1 Caractéristiques du temps de travail

La tendance observée est la même chez les hommes et les femmes : le travail du samedi et du dimanche est fortement associé au travail de nuit et/ou au travail posté.

2.4.3.2.2 Pression, variété des tâches, marges de manœuvre

Les contraintes temporelles sont globalement plus fréquentes et plus nombreuses dans les groupes en horaires atypiques que dans les groupes en horaires standards. Ainsi, la « pression temporelle » apparaît plus forte dans les groupes de travailleurs de nuit fixe, ou postés incluant ou non la nuit.

Les hommes des groupes en poste de nuit fixe déclarent plus souvent que ceux du groupe en horaires standards être obligés de se dépêcher pour faire leur travail. Ce n'est pas le cas pour les groupes en travail posté. Pour les femmes, c'est l'inverse.

Le questionnaire proposait de sélectionner les neuf contraintes suivantes comme pouvant imposer le rythme de travail :

- le déplacement automatique d'un produit ou d'une pièce ;
- la cadence automatique d'une machine ;
- d'autres contraintes techniques ;
- la dépendance immédiate vis à vis d'un ou plusieurs collègues ;
- des normes de production ou des délais à respecter en une heure ou plus ;
- des normes de production ou des délais à respecter en une journée ou plus ;
- une demande extérieure obligeant à une réponse immédiate ;
- les contrôles ou surveillances permanents exercés par la hiérarchie ;
- un contrôle ou un suivi informatisé.

Dans les groupes en horaires standards, on observe qu'environ 80 % des personnes déclarent avoir au moins une contrainte parmi les neuf proposées et que près de 20 % déclarent avoir quatre contraintes ou plus.

Dans les groupes en horaires atypiques (nuit fixe, posté, soir), ces chiffres sont plus importants avec 85 à 92 % des hommes et 84 à 91 % des femmes qui déclarent avoir au moins une contrainte parmi les neuf proposées.

La polyvalence (pouvoir effectuer plusieurs types de tâches) est une notion qui est souvent rapportée dans les études portant sur le travail en horaires atypiques. L'analyse des données montre que les groupes les plus polyvalents sont les groupes en travail posté. Les situations anormales ont tendance à être gérées individuellement dans des cas précis pour les groupes de nuit fixe ainsi que dans les groupes de travail posté.

Le cadre du travail des groupes de nuit fixe ou posté est souvent rigide avec des procédures identiques et strictes. Ces travailleurs semblent donc avoir moins de liberté et des tâches moins variées que le groupe en horaires standards.

2.4.3.2.3 Tension et agression (erreur, entraide, soutien, agression)

Le fait de vivre des situations de tension avec le public ressort également nettement, avec des situations de tension régulières ou permanentes plus fréquentes dans tous les groupes en horaires atypiques.

En ce qui concerne les agressions verbales de la part du public au cours des 12 derniers mois, elles sont plus fréquentes dans les groupes en horaires atypiques que dans les

groupes en horaires standards. Cette tendance est également observée pour les agressions physiques ou sexuelles de la part du public au cours des 12 derniers mois et les agressions verbales de la part des collègues ou des supérieurs.

2.4.3.2.4 Conséquences sur la santé, risques d'erreurs et d'accidents

Dans tous les groupes en horaires atypiques, entre 53 et 83 % des hommes considèrent qu'une erreur dans le travail pourrait entraîner des conséquences dangereuses pour la santé, contre 43 % seulement dans le groupe en horaires standards (association significative).

Cette tendance est également observée chez les femmes avec entre 30 et 70 % des femmes des groupes en horaires atypiques qui considèrent qu'une erreur dans le travail pourrait entraîner des conséquences dangereuses pour la santé, contre 22 % dans le groupe en horaires standards.

Si un nombre accru d'accidents de travail au cours des 12 derniers mois n'a pas été mis en évidence chez les hommes travaillant en horaires atypiques, chez les femmes les groupes en horaires atypiques sont associés, à des degrés divers, à un nombre accru d'accidents de travail au cours des 12 derniers mois.

2.4.3.2.5 Jugement du médecin du travail

Le jugement du médecin du travail sur la qualité du poste de travail selon les horaires de travail est le suivant :

- sur l'organisation du travail : pour les femmes, elle est plus souvent considérée comme mauvaise ou très mauvaise dans les groupes en horaires atypiques par rapport aux horaires standards ; pour les hommes, elle est considérée plus mauvaise pour les groupes de nuit fixe et de travail du soir ;
- sur la prévention des expositions à des contraintes physiques : pas de différence marquante avec le groupe en horaires standards ;
- sur la prévention des expositions à des agents chimiques : elle est considérée comme bonne, ou meilleure pour les groupes de nuit fixe et en travail posté que pour les groupes en horaires standards.

2.4.3.2.6 Contraintes physiques et exposition aux cancérogènes

Chez les hommes, il n'existe pas d'association entre les contraintes physiques et les groupes de travail en horaires atypiques. Chez les femmes, les contraintes physiques sont plus fréquentes parmi les groupes de travailleuses en horaires atypiques par rapport au groupe de référence.

Malgré les faibles effectifs exposés à chacun des cancérogènes dans les groupes en horaires atypiques, quelques associations ressortent plus particulièrement.

Si l'on compare les groupes entre eux, on note que les groupes de travail posté sont associés à un plus grand nombre d'expositions à des cancérogènes (≥ 9) que le groupe de travail de soir occasionnel (8 expositions), le groupe exposé à un travail posté « autre » (5 expositions), le groupe de travail de soir (3 expositions) et le groupe de nuit fixe (2 expositions). Si l'on s'intéresse aux multi-expositions (plusieurs expositions chez le même individu), on observe que l'exposition à 3 cancérogènes ou plus est plus fréquente chez les hommes en travail posté occasionnel, l'exposition à deux cancérogènes est plus fréquente chez les hommes en travail posté fréquent et en travail de soir occasionnel.

2.4.3.2.7 Santé perçue, absences et droit de retrait

Les questions portant sur la santé perçue sont issues d'un auto-questionnaire.

Il faut noter que dans tous les groupes en horaires atypiques, un pourcentage plus élevé de travailleurs pense que leur travail est plutôt mauvais pour leur santé en comparaison du groupe en horaires standards.

Enfin, les salariés dans les groupes en horaires atypiques déclarent avoir interrompu une tâche plus souvent que les salariés du groupe à horaires standards pour préserver leur santé ou leur sécurité au cours des 12 derniers mois.

3 Le système circadien et l'impact de la perturbation circadienne

3.1 Le système circadien

3.1.1 Mécanismes de la rythmicité circadienne

3.1.1.1 L'horloge biologique circadienne

L'organisme doit s'acquitter d'un grand nombre de fonctions biologiques au cours d'une journée de 24 heures : régulation de l'éveil et du sommeil, sécrétion des hormones, contrôle de la température corporelle, division des cellules, réparation de l'ADN, ajustement des comportements, *etc.* Pour que ces fonctions se déroulent harmonieusement et efficacement, il est essentiel qu'elles se produisent au bon moment du jour ou de la nuit. Cette organisation temporelle est si importante que tous les êtres vivants, de la bactérie à l'humain, possèdent un système complexe de mesure du temps dont le rôle est de coordonner ces fonctions et de permettre leur activation au moment approprié. Ce système dépend d'un réseau d'horloges biologiques circadiennes (*circa* : environ - *dies* : journée), qui comprend une horloge principale (ou centrale), située dans les *noyaux suprachiasmatiques* de l'hypothalamus (Moore et Eichler, 1972) et d'une multitude d'horloges secondaires (ou périphériques) situées dans presque tous les tissus du corps tels que la rétine, le foie, le cœur, le poumon, la peau, *etc.* (Mohawk *et al.*, 2012). L'ensemble de ce réseau d'horloges circadiennes harmonise le fonctionnement physiologique, psychologique et comportemental de l'organisme suivant un rythme proche de 24 heures, appelé rythme circadien.

La première caractéristique fondamentale de ce système circadien est que son activité rythmique est endogène, c'est-à-dire qu'elle lui est propre et non imposée. Par conséquent, les rythmes circadiens continuent de s'exprimer avec un cycle d'environ 24 heures, même lorsque l'organisme est placé dans un environnement constant où rien ne distingue le jour de la nuit. Ce phénomène a été observé chez l'homme au début des années 60 (*cf.* Figure 1) par les expériences « hors du temps » de Michel Siffre (1962) et de Nathaniel Kleitman (1959). Ces rythmes circadiens résultent de l'activité d'horloges endogènes dont le fonctionnement circadien dépend d'une dizaine de gènes « *horloge* ». Les gènes/protéines horloges contrôlent les rythmes d'activité électrique et biochimique des cellules avec une période proche de 24 heures (Reppert et Weaver, 2002).

La deuxième caractéristique fondamentale du système biologique circadien est que son activité doit être synchronisée avec le cycle astronomique de la terre, c'est-à-dire celui de la rotation de la terre autour de son axe, qui a une période de 24 heures. Ainsi, puisque le rythme endogène de l'horloge biologique est légèrement différent de 24 heures (en moyenne de 24,2 heures chez l'Homme (Czeisler *et al.*, 1999 ; Duffy *et al.*, 2011), l'horloge doit donc être remise à l'heure quotidiennement afin que son activité soit en phase avec le cycle jour-nuit (c'est à dire que l'heure interne – circadienne – soit synchronisée avec l'heure externe – journalière). Chez les mammifères, la lumière perçue par la rétine est le plus puissant synchroniseur de l'horloge circadienne principale, et c'est l'alternance lumière-obscurité avec une période de 24 heures qui assure la synchronisation journalière de l'horloge principale.

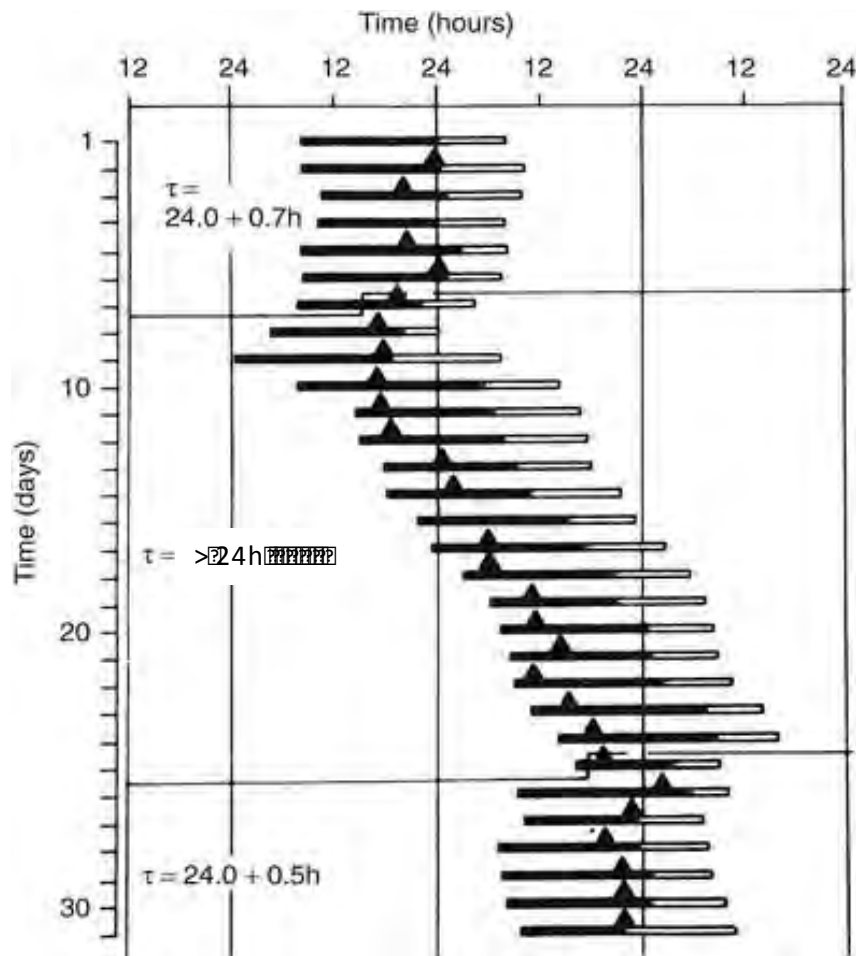


Figure 1 : les rythmes circadiens chez un sujet humain synchronisé et en libre-cours.

Les rythmes circadiens de veille (barres noires), de sommeil (barres blanches), et le maximum de température rectale (triangles) chez un sujet humain qui est synchronisé aux 24 heures lors des 7 premiers et des 7 derniers jours, et qui est en libre-cours (non synchronisé) entre les jours 8 et 24 (étude de Jurgen Aschoff, dans Georges Copinschi, Fred W. Turek and Eve Van Cauter, *Endocrine Rhythms, The Sleep-Wake Cycle, and Biological Clocks*, In Jameson LJ, DeGroot LJ (Eds), *Endocrinology*, 6th Edition, Philadelphia: Elsevier-Saunders, 2010).

La Figure 1 illustre le cycle veille-sommeil (les horaires de sommeil sont représentés par un trait bleu continu, ceux de la veille par un trait bleu pointillé), et le minimum de température (triangle bleu) durant 10 jours de « conditions naturelles » (journée de 24 h, avec sommeil nocturne), puis 25 jours d'isolation temporelle pendant lesquels le sujet était exposé à une faible luminosité constante, n'avait plus aucune notion de l'heure et avait la possibilité de se coucher et de se lever quand il le souhaitait, puis pour finir 10 jours de retour dans des « conditions naturelles ». En « conditions naturelles », le cycle veille-sommeil est stable et le sommeil est nocturne (le système est dit synchronisé aux 24 heures). Au contraire, la condition d'isolement temporel laisse apparaître un cycle veille-sommeil en libre-cours, les horaires de sommeil sont chaque jour en retard par rapport au jour précédent (le cycle veille-sommeil est dit endogène ou non synchronisé). Ce rythme représente l'expression du rythme endogène de l'horloge circadienne car il se produit dans des conditions où l'environnement lumineux ne permet pas la synchronisation de l'horloge circadienne (comme l'a expérimenté Michel Siffre dans son expérience « hors du temps », comme on l'observe en laboratoire [Gronfier *et al* 2007], ou comme cela s'observe chez un grand nombre de personnes aveugles).

3.1.1.2 Fonctions contrôlées par l'horloge circadienne

Les fonctions biologiques contrôlées par l'horloge circadienne principale sont nombreuses. Leur synchronisation au rythme de 24 heures et entre elles permet d'optimiser leurs rôles physiologiques au niveau temporel afin que chaque fonction s'exprime au bon moment, et permette par exemple un sommeil consolidé (stable) de nuit et une veille de qualité de jour. La Figure 2 illustre chez l'Homme quelques fonctions qui présentent une rythmicité journalière avec des maxima et minima ayant lieu à des moments différents du cycle jour/nuit. Ainsi, chez l'Homme, la vigilance, la performance, la mémoire et l'activation physiologique sont maximales pendant le jour, en lien avec une température centrale plus élevée. À l'opposé, la sécrétion de l'hormone mélatonine, la relaxation musculaire et la tendance au sommeil sont maximales pendant la nuit et sont liées à une température centrale plus basse. De ce fait, l'horloge biologique principale peut être considérée comme un chef d'orchestre, harmonisant la physiologie interne, et la synchronisant de manière optimale avec le temps externe. De plus, dans chaque organe et chaque cellule de notre corps, une partie des fonctions présente une rythmicité circadienne. Selon les organes, entre 8 et 20 % du génome est exprimé de manière rythmique. Cette rythmicité dépend de l'horloge centrale mais aussi des horloges périphériques localisées dans tous les organes et cellules du corps. Ces horloges périphériques génèrent un rythme endogène circadien local mais reçoivent également le signal de l'horloge centrale pour rester synchronisées entre elles et avec le cycle de 24 heures. Ces horloges circadiennes périphériques sont notamment impliquées dans le métabolisme cellulaire, le contrôle de la division cellulaire, l'apoptose, la prolifération des cellules cancéreuses (Granda *et al.*, 2005) et la réparation de l'ADN (Collis et Boulton, 2007).

L'intégrité des horloges circadiennes et leur synchronisation adéquate avec le cycle jour-nuit sont cruciales pour la santé humaine. Ainsi, l'ensemble de ces régulations permet d'envisager comment la perturbation du système circadien pourrait être responsable de certaines pathologies et de l'augmentation des risques de cancer.

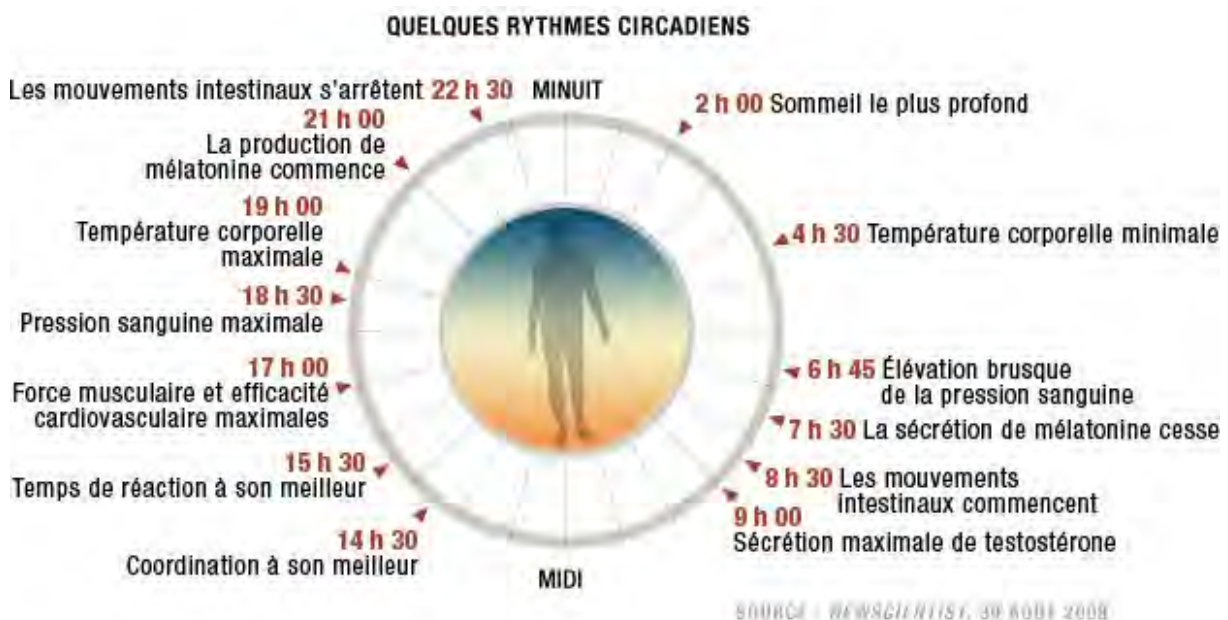


Figure 2 : distribution temporelle de plusieurs fonctions biologiques chez l'Homme.

Distribution temporelle de plusieurs fonctions biologiques chez l'Homme au cours d'une journée de 24 h où la nuit extérieure commence à 18 h et finit à 6 h. Il s'agit d'une représentation schématique, où les horaires ne sont indiqués qu'à titre d'exemple (ils sont variables d'un individu à l'autre, en particulier selon le chronotype).

Les horaires donnés, qui peuvent varier légèrement en fonction de différences individuelles, indiquent le maximum d'une fonction biologique. Par exemple le moment où la pression sanguine est la plus élevée est autour de 18 h 30.

3.1.1.3 La synchronisation de l'horloge circadienne par la lumière

Parce que son rythme endogène est proche mais différent de 24 heures, l'horloge circadienne centrale doit être constamment synchronisée avec le cycle jour-nuit de l'environnement. Chez les mammifères, c'est la lumière, ou plus spécifiquement l'exposition au cycle lumière-obscurité, qui est le synchroniseur le plus puissant de l'horloge interne.

Les effets de la lumière dépendent de 5 paramètres principaux :

- l'heure de l'exposition lumineuse (Khalsa *et al.*, 2003) ;
- l'intensité lumineuse (Zeitler *et al.*, 2000) ;
- la durée de l'exposition à la lumière (Chang *et al.*, 2012) ;
- le spectre de la lumière (Brainard *et al.*, 2001, Thapan *et al.* 2001, Najjar *et al.* 2014) ;
- l'historique lumineux (Smith *et al.*, 2004, Mure *et al.*, 2009).

Selon le moment où l'horloge circadienne est stimulée par une exposition à la lumière, elle sera soit avancée soit retardée. Cet effet de la lumière dépendant de l'heure est représenté par une courbe dite de réponse de phase (*cf.* Figure 3 ; Khalsa *et al.* 2003). L'exposition à la lumière en fin de journée et en début de nuit (en moyenne entre 17 h et 5 h du matin) a pour effet de retarder l'horloge, ce qui fait que les différentes fonctions biologiques contrôlées par l'horloge circadienne se produiront plus tard. À l'opposé, une exposition à la lumière en fin de nuit et en début de journée a pour effet d'avancer l'horloge. Pour les individus ayant une horloge avec une période de plus de 24 heures (environ 75 % de la population selon Duffy *et al.*, 2011), l'exposition à la lumière le matin est très importante pour la synchronisation de leur horloge. En revanche, pour les personnes ayant un cycle interne de moins de 24 heures, c'est la lumière reçue le soir qui permettra de retarder l'heure de leur horloge interne afin de la synchroniser.

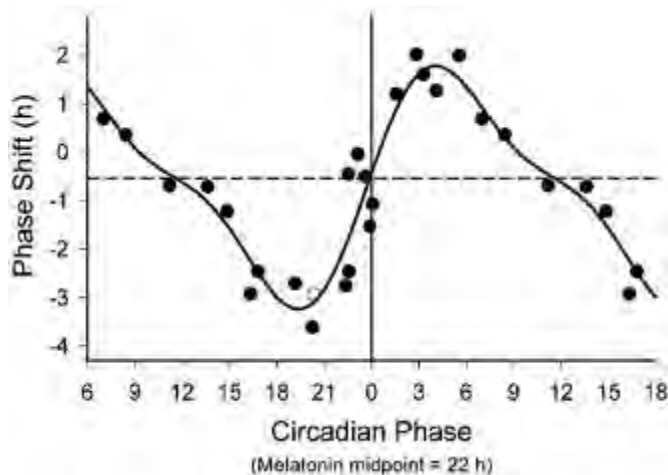


Figure 3 : courbe de réponse de phase (chez les individus diurnes) à un stimulus lumineux appliqué à différents moments du cycle circadien chez des individus placés en obscurité constante, et donc en libre cours.

La phase circadienne 0 correspond au point minimal du rythme de la température, soit environ 5 h du matin en moyenne. Par convention, les changements de phase (« phase shifts ») négatifs correspondent à des retards de phase et les positifs correspondent à des avances de phase.

En moyenne chez l'Homme, un stimulus lumineux appliqué entre 17 h et 5 h du matin induit un retard de phase avec un effet maximum (un retard de 3 heures pour un stimulus lumineux de 10 000 lux de lumière fluorescente blanche pendant 6,5 heures) aux environs de l'heure de coucher habituel. Au contraire, lorsque le stimulus lumineux est appliqué entre 5 h du matin et 17 h, il entraîne une avance de phase avec un effet maximum (avance de 2 heures pour ce stimulus) observé vers l'heure de lever habituel (Khalsa *et al.*, 2003).

Ainsi, la synchronisation de l'horloge circadienne s'effectue grâce à l'exposition à la lumière perçue au cours des 24 heures. Dans des conditions normales, la lumière le jour et l'obscurité la nuit permettent de synchroniser l'horloge de manière adaptée afin d'assurer un sommeil de qualité la nuit et une vigilance optimale de jour. Une absence d'exposition à la lumière (chez les aveugles ou les personnes ne travaillant pas à la lumière du jour) peut être responsable d'une désynchronisation des rythmes circadiens. Par ailleurs, des expositions à la lumière pendant la nuit ou de manière irrégulière, perturberont l'activité de l'horloge circadienne, ce qui aura des conséquences sur la synchronisation des fonctions biologiques avec l'environnement.

La capacité de la lumière à synchroniser l'horloge facilite l'adaptation au changement d'heure à la suite par exemple d'un décalage horaire, afin que l'activation physiologique continue à se produire durant le jour et le sommeil, la nuit. Malheureusement, cette même caractéristique handicape l'ajustement du travailleur qui désire être actif la nuit (pour son poste de travail) et dormir le jour (au retour de son poste). En effet, son horloge biologique persiste à s'ajuster en fonction du cycle lumière-obscurité de l'environnement et non au cycle éveil-sommeil que le travailleur cherche à adopter, l'horloge continue donc à favoriser le sommeil pendant la nuit (quand le travailleur est à son poste) et l'éveil pendant la journée (quand il cherche à dormir).

Pour influencer l'horloge biologique circadienne, la lumière doit être perçue par la rétine. Toutefois, la sensibilité à la lumière pour l'ajustement circadien est différente de celle de la vision. En effet, en plus des cônes et des bâtonnets impliqués dans la formation d'images, le système circadien utilise préférentiellement un deuxième système de cellules photosensibles : les cellules ganglionnaires à mélanopsine (Berson *et al.*, 2002). Leur sensibilité à la lumière se trouve à des longueurs d'onde différentes de celles des cônes et des bâtonnets du système visuel. La vision est particulièrement sensible dans la région jaune/verte du spectre lumineux (~550 nm), alors que la mélanopsine montre une sensibilité maximale dans la région correspondant au bleu (~480 nm) et est relativement insensible au rouge (Brainard *et al.*, 2001; Thapan *et al.* 2001, Najjar *et al.* 2014). Outre leur rôle dans la synchronisation de l'horloge biologique, les cellules à mélanopsine sont impliquées dans d'autres effets non visuels de la lumière, notamment sur l'humeur, la vigilance, la mémoire et la cognition (Najjar *et al.*, 2014). De ce fait, la lumière est maintenant considérée comme un régulateur essentiel de la physiologie et de nombreuses recherches visant à développer des méthodes de traitement lumineux spécifiques aux troubles circadiens, incluant ceux observés chez les travailleurs de nuit et postés, sont actuellement en cours.

En plus de la lumière, il a été proposé que l'horloge circadienne centrale serait sensible à d'autres facteurs, dits non photiques, tels que l'horaire du sommeil, les activités sociales régulières, l'activité physique, l'activation psychophysiologique, ainsi que l'heure de la prise alimentaire (horaire et composition des repas) (Mistlberger et Skene, 2005 ; Barger *et al.*, 2004 ; Danilenko *et al.*, 2003). Toutefois, l'effet de la grande majorité de ces synchroniseurs potentiels est très faible chez l'Homme par rapport à celui de la lumière. La mélatonine est le seul synchroniseur non photique puissant, actuellement utilisé pour traiter certains troubles du système circadien (Lewy *et al.*, 2006).

3.1.2 L'hormone mélatonine

3.1.2.1 Le rythme de la sécrétion de mélatonine

La mélatonine est une hormone sécrétée par la glande pinéale, laquelle est située à peu près au milieu du cerveau. Le moment de la sécrétion de mélatonine est déterminé par l'horloge biologique et la sécrétion suit un rythme circadien très prononcé. Chez une personne qui est active le jour et dont l'horloge est synchronisée normalement, la sécrétion commence en soirée, environ deux heures avant l'heure du coucher, atteint un maximum vers le milieu de la nuit (entre 2 et 5 heures du matin) pour revenir à des niveaux très bas, parfois indétectables le matin et le reste de la journée. L'intervalle compris entre le début et la fin de l'épisode de sécrétion de la mélatonine représente la nuit biologique. Chez les

espèces diurnes, comme l'Homme, elle correspond à la phase de repos, favorable au sommeil et à la récupération.

Le profil de sécrétion de mélatonine peut être établi en mesurant la concentration de mélatonine soit dans le plasma, ce qui implique des prélèvements de sang à intervalles réguliers pouvant être réalisés chez le sujet endormi, soit dans la salive de façon moins invasive mais exigeant que la personne reste éveillée la nuit pour obtenir un profil de 24 heures. Une technique alternative consiste à mesurer un métabolite de la mélatonine, la 6-sulphatoxymélatonine (aMT6s), dans des échantillons urinaires. Avec un nombre suffisant d'échantillons au cours des 24 heures, et dans des conditions de mesures adaptées, ces approches permettent d'établir un profil individuel de sécrétion de mélatonine et ainsi d'estimer le moment de la nuit biologique de chacun.

La sécrétion de mélatonine n'est possible qu'en obscurité ou en lumière très tamisée, car sa synthèse est sensible à la lumière. Le signal lumineux perçu par les cellules ganglionnaires à mélanopsine est transmis à l'horloge qui inhibe immédiatement la sécrétion de la mélatonine par la glande pinéale (Najjar *et al.*, 2014 ; Rahman *et al.*, 2015). Selon le spectre lumineux (la couleur bleue étant la plus active), l'intensité et la durée de l'exposition à la lumière, la sécrétion de mélatonine sera diminuée ou même complètement arrêtée durant toute la période d'exposition. La sensibilité à la lumière varie selon les individus, le sexe et l'âge, et une même intensité lumineuse pourra bloquer complètement la sécrétion chez une personne et produire une faible diminution chez une autre.

Chez une même personne, les caractéristiques du rythme de la sécrétion de mélatonine sont généralement très stables (l'amplitude du rythme et sa position dans les 24 heures, sa phase, sont très reproductibles d'un jour à l'autre). En revanche, la quantité de mélatonine sécrétée ainsi que la forme et l'amplitude du profil de sécrétion varient beaucoup d'une personne à une autre. Puisque des quantités très variables de mélatonine sont trouvées chez des individus en excellente santé, il est impossible à l'heure actuelle de connaître l'importance de la quantité de mélatonine sécrétée pour la santé de l'individu ou d'établir des seuils de normalité. De plus, comme il s'agit de mesures indirectes, il est difficile de déterminer si les variations individuelles reflètent des différences de sécrétion par la glande pinéale ou des différences dans le métabolisme de la mélatonine.

3.1.2.2 Les effets de la mélatonine

La mélatonine influence le fonctionnement de l'horloge circadienne principale par l'intermédiaire de récepteurs mélatoninergiques MT1 et MT2, localisés dans les noyaux suprachiasmatiques. La mélatonine, sous forme endogène ou ingérée sous forme de supplément (comprimés, gélule, capsules, *etc.*), a un effet différent sur ces deux types de récepteurs (Dubocovitch *et al.*, 2007). L'activation des récepteurs MT1 inhibe l'activité neuronale des noyaux suprachiasmatiques. Chez les espèces diurnes comme l'Homme, cette inhibition réduit les effets activateurs de l'horloge biologique sur la vigilance, ce qui augmente la somnolence et la tendance au sommeil. L'activation des récepteurs MT1 est donc à l'origine des effets dits « *hypnotiques* » de la mélatonine et de son utilisation pour faciliter l'endormissement. L'activation des récepteurs MT2 produit un effet différent, puisqu'elle modifie le moment circadien de l'activité neuronale des noyaux suprachiasmatiques et peut ainsi changer l'heure interne de l'horloge biologique. Ainsi, non seulement l'horloge biologique contrôle la sécrétion de la mélatonine par la glande pinéale, mais son propre fonctionnement est également modulé par l'effet rétroactif de la mélatonine. Cette hormone possède ainsi un rôle dit « *chronobiotique* » de synchroniseur non photique de l'horloge, une propriété qui est utilisée en médecine du sommeil ou pour aider à la synchronisation à la suite d'un décalage horaire (Arendt *et al.*, 2008).

L'effet de l'administration de mélatonine est inverse de celui provoqué par l'exposition à la lumière : l'horloge est avancée à la suite d'une administration en début de soirée et elle peut être modestement retardée à la suite d'une administration le matin (cet effet n'étant pas toujours observé dans les études scientifiques). De nos jours, plusieurs formulations de

mélatonine sont disponibles pour traiter différentes perturbations de rythme de sommeil (cf. Tableau 5).

Tableau 5 : formulations d'agonistes mélatoninergiques actuellement disponibles.

L' <i>agomélatine</i> est un agoniste mélatoninergique (MT1/MT2) et antagoniste faible 5HT2c approuvée en Europe dans le traitement de la dépression, elle possède aussi des effets inducteurs du sommeil.
Le <i>ramelteon</i> est un agoniste mélatoninergique (MT1/MT2 et faible pour MT3) approuvé aux États-Unis et au Japon dans le traitement de l'insomnie. Ses effets sur le sommeil sont modestes.
Le <i>tasimelteon</i> est un agoniste sélectif des récepteurs MT1/MT2 récemment approuvé aux États-Unis pour le traitement libre-cours de l'aveugle.
Le <i>circadin</i> est une formulation de la mélatonine à libération prolongée, approuvée en Europe, possédant un effet agoniste, tout comme la mélatonine, sur les récepteurs MT1/MT2 et MT3.
La mélatonine, en formulation magistrale (en pharmacie) peut être prescrite dans l'insomnie primaire du sujet âgé.

En plus de ses effets sur l'horloge biologique circadienne, la mélatonine possède d'autres propriétés physiologiques qui peuvent potentiellement avoir des répercussions sanitaires (cf. Tableau 6). Ces effets reposent d'une part sur une distribution large des récepteurs MT1 et MT2, en plus des noyaux suprachiasmatiques, et d'autre part sur des effets pharmacologiques, en particulier des effets antioxydants, de la mélatonine, indépendants des récepteurs MT1 et MT2 et impliquant un autre site de liaison appelé MT3.

Tableau 6 : effets rapportés de la mélatonine chez l'Homme et l'animal.

(Simonneaux et Ribelayga, 2003 ; Pandi-Perumal et al., 2005 ; Pandi-Perumal et al., 2006 ; Ritzenthaler et al., 2009)

Effets de la mélatonine	
Homme	Animal (<i>in vivo</i> ou <i>in vitro</i>)
Effet chronobiotique (synchronisateur) avec une avance de phase de l'horloge si l'administration de la mélatonine se fait en soirée, ou en début de nuit ; généralement sans effet si l'administration se fait en début de nuit.	Effet chronobiotique avec une réponse de phase différente selon que l'espèce soit diurne ou nocturne.
Effet sédatif/ hypnotique sur le sommeil (latence) si la mélatonine est administrée pendant la journée (si l'administration se fait la nuit, il n'y a pas d'effet systématique sur le sommeil).	Effet synchronisateur de certaines fonctions biologiques (reproduction, métabolisme, pelage) chez les espèces saisonnières.
Effet positif dans le traitement chronique (6 mois) de l'insomnie primaire du sujet âgé : diminution de la latence de l'endormissement, augmentation du sommeil à onde lente, réduction de la fragmentation du sommeil.	Rôle local dans la physiologie rétinienne.
Effet hypothermiant (diminution de la température) sur la température centrale et hyperthermiant sur la température périphérique, via un effet vasodilatateur périphérique lié à la présence de récepteurs à la mélatonine dans la vasculature	Régulation de la pression artérielle (effet anti-hypertensif).

Effets de la mélatonine	
Homme	Animal (<i>in vivo</i> ou <i>in vitro</i>)
Effets positifs dans certains cas sur le traitement des troubles du sommeil du patient Alzheimer, avec possible effet sur la sphère cognitive chez ces patients.	Inhibition de l'augmentation progressive de protéine beta amyloïde dans le cerveau sur le modèle de rongeur de la maladie d'Alzheimer.
Pas d'effet incontestable d'un effet anti-cancéreux de la mélatonine chez l'Homme	Effet anti-oxydant à dose élevée.
	Effet oncostatique
	Régulation du système immunitaire
	Régulation de la neurotransmission

3.1.3 La régulation circadienne des fonctions biologiques et psychologiques

3.1.3.1 La régulation circadienne du sommeil et de l'éveil

Le sommeil est régulé par deux processus : *le processus circadien*, qui représente l'influence de l'horloge biologique, et *le processus homéostatique*, qui représente l'augmentation du besoin de sommeil à mesure que la durée de l'éveil s'allonge (Dijk et Czeisler 1994, Wyatt *et al.*, 1999 – cf. Figure 4 ci-dessous). L'horloge circadienne a une influence particulièrement marquée sur la stimulation de l'éveil. Chez une personne qui est active le jour et dont l'horloge est bien synchronisée au cycle jour-nuit de l'environnement, la tendance circadienne à l'éveil augmente progressivement tout au long de la journée pour atteindre un maximum environ deux heures avant l'heure habituelle du coucher. Il est si difficile de s'endormir au moment du maximum du signal circadien d'éveil que ce moment circadien a été baptisé « zone interdite au sommeil » (Lavie *et al.*, 1986). Après ce moment de forte stimulation de l'éveil, l'activité électrique des noyaux suprachiasmatiques diminue, la sécrétion de mélatonine commence et la température corporelle diminue. Ces événements physiologiques, qui sont tous sous le contrôle de l'horloge circadienne, contribuent à diminuer la tendance à l'éveil et préparent l'organisme au sommeil. La tendance circadienne à l'éveil continue à diminuer durant la nuit pour atteindre un minimum environ deux heures avant l'heure habituelle du réveil, avant d'entamer à nouveau son augmentation progressive.

L'influence de l'horloge circadienne ne s'exerce pas de façon indépendante, mais en interaction avec l'influence du processus homéostatique. Le processus homéostatique fait que plus on est éveillé longtemps, plus le besoin de sommeil se fait sentir. Inversement, plus un épisode de sommeil s'allonge, plus le besoin de sommeil diminue et plus la probabilité de se réveiller augmente. Ainsi, le besoin de sommeil est normalement très faible après une bonne nuit de sommeil. Il faut donc voir le processus homéostatique du sommeil comme un mécanisme impliqué dans l'augmentation de la pression de sommeil durant la journée de veille, et dans sa dissipation durant le sommeil de nuit.

Ainsi, le besoin homéostatique de dormir augmente progressivement tout au long de la journée, mais il est contrebalancé par l'augmentation de la stimulation circadienne de l'éveil. C'est donc l'action combinée des processus circadien et homéostatique qui permet de maintenir un niveau de vigilance et de performance relativement constants durant la journée. De la même manière, la décroissance du besoin de sommeil durant le sommeil de nuit est compensée par la diminution du signal circadien d'éveil, ce qui permet un sommeil consolidé (non fragmenté par des éveils) durant toute la nuit.

L'action combinée des processus circadien et homéostatique est d'une remarquable efficacité chez les personnes qui adoptent un horaire de sommeil régulier qui respecte

l'heure interne de leur horloge biologique. Par contre, ce même mécanisme est une source majeure d'insomnie et de somnolence lorsque les horaires de sommeil et d'éveil ne sont plus en phase avec les signaux de l'horloge circadienne, comme c'est le cas pour le voyageur en décalage horaire ou pour le travailleur de nuit. En effet, chez un travailleur de nuit, l'augmentation diurne du signal circadien d'éveil peut produire un sommeil court et fragmenté durant le jour, alors que l'absence de signal d'éveil durant la nuit augmentera la difficulté à rester éveillé et vigilant durant le travail, surtout après plusieurs heures d'éveil.

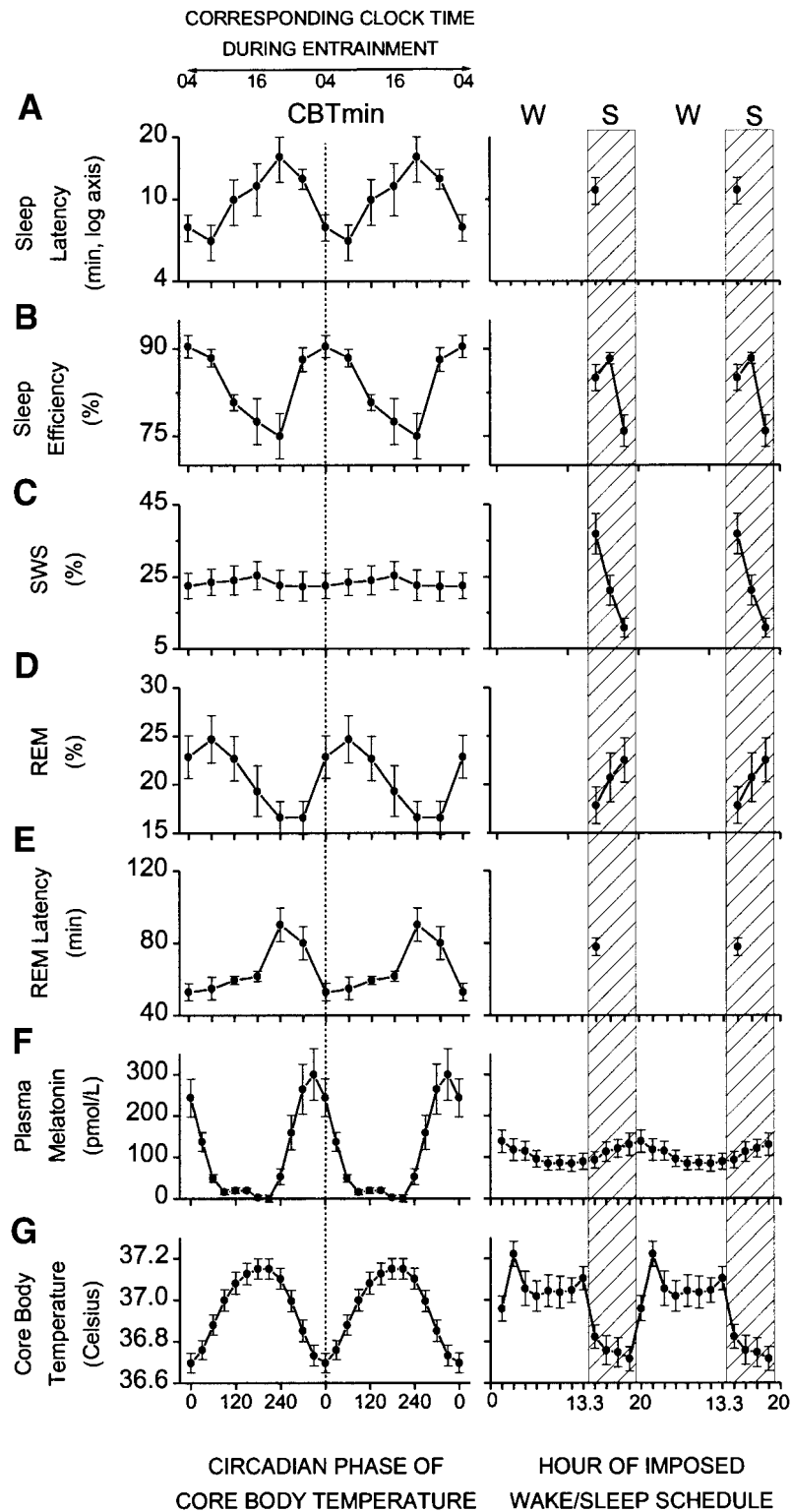


Figure 4 : régulation circadienne et homéostatique du sommeil.

La latence d'endormissement, l'efficacité du sommeil et le sommeil paradoxal (REM) sont principalement contrôlés par le système circadien (ils présentent un rythme circadien – colonne de gauche), et leur intensité dépendra principalement de l'heure à laquelle le sommeil aura lieu. Le sommeil à ondes lentes (SWS) sera lui principalement contrôlé par la pression de sommeil, il sera important en début de sommeil et son intensité diminuera au cours de la nuit (Figure de Wyatt et al., 1999).

3.1.3.2 La régulation circadienne d'autres fonctions biologiques

L'horloge biologique régule non seulement le rythme veille-sommeil, mais également un grand nombre d'autres fonctions biologiques telles que le métabolisme, le système cardiovasculaire, les sécrétions hormonales, la température interne, le cycle cellulaire et même la vigilance et l'humeur (cf. Figure 2). C'est pourquoi une perturbation de l'organisation journalière d'un individu (lors d'un travail de nuit ou d'un décalage horaire) peut entraîner, outre les troubles du sommeil, des perturbations de ces fonctions biologiques.

3.1.3.2.1 Fonctions cellulaires

Chaque neurone des noyaux suprachiasmatiques possède un oscillateur circadien et le couplage robuste de l'ensemble de ces neurones forme l'horloge circadienne principale. Mais il est maintenant établi que de nombreuses autres cellules du corps humain (cellules de la peau, du foie, des poumons, du tube digestif, etc.) possèdent une horloge circadienne « cellulaire ». Par exemple, dans les fibroblastes isolés en culture, les gènes horloges oscillent de façon autonome pendant plusieurs jours consécutifs avec une période d'environ 24 heures (cf. Figure 5) (Nagoshi *et al.*, 2004).

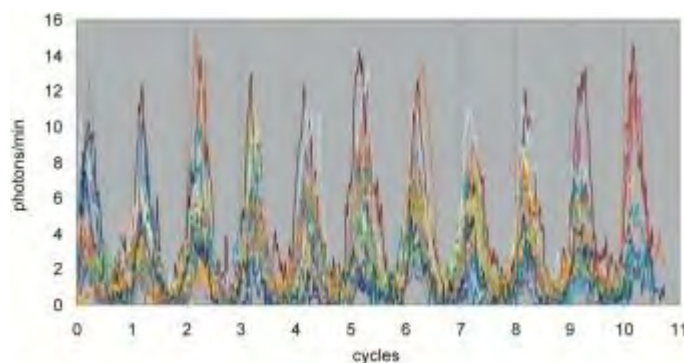


Figure 5 : enregistrement des oscillations circadiennes de la bioluminescence de 25 fibroblastes en culture primaire pendant 11 jours.

Même si chacune de ces cellules présente une oscillation circadienne soutenue, le couplage entre ces oscillateurs cellulaires au sein d'un tissu ou d'un organe est faible et des resynchronisations fréquentes sont nécessaires pour que l'ensemble fonctionne comme une horloge secondaire. Les horloges cellulaires contrôlent le rythme circadien d'un grand nombre d'autres gènes du métabolisme cellulaire et sont aussi particulièrement impliquées dans l'expression des gènes du cycle cellulaire. Aussi existe-t-il un couplage robuste entre l'horloge circadienne et le cycle cellulaire (Feillet *et al.*, 2015). L'horloge circadienne cellulaire contrôle la durée des cycles cellulaires et pourrait ainsi être impliquée dans le renouvellement de certaines cellules telles que celles de la peau (1/6 des cellules de l'épiderme sont renouvelées chaque jour chez l'homme), des systèmes immunitaire et hématopoïétique. Il a été suggéré qu'une perturbation des horloges cellulaires de la peau conduit à un vieillissement prématuré de l'épiderme (Janich *et al.*, 2011). Des expériences chez des souris ont également montré que la régénération hépatique après lésion partielle, qui dépend des cycles de division des cellules hépatiques, est moins rapide chez des individus déficients pour un gène horloge (Matsuo *et al.*, 2003). Plusieurs études ont montré

qu'un dysfonctionnement entre l'horloge circadienne et le cycle cellulaire peut conduire à des cancers. Inversement, les cellules cancéreuses ont une horloge circadienne altérée qui peut entraîner une prolifération cellulaire anormale.

3.1.3.2 Fonctions métaboliques

Les horloges circadiennes régulent de nombreux processus métaboliques de façon rythmique pour répondre aux fluctuations des besoins d'apports et de dépense énergétique au cours de la journée. En effet, les apports énergétiques et leur consommation varient en fonction des cycles sommeil/veille et alimentation/jeûne, les moments de ces différentes périodes dépendant du caractère diurne ou nocturne de l'espèce. Dans tous les cas, la période d'éveil et d'alimentation coïncide avec un haut niveau de métabolisme, d'anabolisme et de thermogenèse, tandis que le sommeil et le jeûne correspondent à un état de faible métabolisme et de catabolisme (Jha *et al.*, 2015). L'apport alimentaire pendant la période active assure l'absorption et le stockage de substrats énergétiques tels que glucides, lipides et acides aminés nécessaires pour maintenir un niveau métabolique élevé. Pendant la période de repos, des substrats stockés tels que glycogène et lipides sont métabolisés pour maintenir la dépense énergétique de base. Le système circadien joue un rôle clé dans l'orchestration de ces fonctions métaboliques (Kumar Jha *et al.*, 2015).

L'horloge centrale des noyaux suprachiasmatiques orchestre la rythmicité circadienne dans les autres zones cérébrales et dans les tissus périphériques par l'envoi de signaux neurologiques et hormonaux. Les horloges « métaboliques » périphériques localisées dans le foie, le tissu adipeux, le muscle, le pancréas, les glandes surrénales, l'estomac et l'intestin sont impliquées dans la rythmicité circadienne du glucose plasmatique, des acides gras libres et de différentes hormones régulatrices de l'appétit et du métabolisme (cortisol, adiponectine, leptine, ghréline, *etc.*). En retour, les signaux hormonaux provenant de la périphérie exercent leurs effets sur la balance énergétique en transmettant de façon circadienne des signaux au cerveau, en particulier au niveau de l'hypothalamus, sur les réserves ou la demande énergétique périphérique.

La sécrétion de cortisol, qui suit un rythme journalier avec un maximum en fin de période de repos/début de période active, permet notamment d'induire la néoglucogenèse (fabrication de glucose à partir de précurseurs non glucidiques comme des acides aminés) pour approvisionner le cerveau en glucose au début de la période d'activité, ceci même en cas d'insuffisance d'apport alimentaire. En retour, l'hyperglycémie inhibe la production de l'hormone dont les taux sont réduits durant et après les trois principaux repas.

La leptine, adipokine principalement sécrétée par le tissu adipeux blanc et transportée jusqu'au noyau arqué où son action entraîne une réduction des apports alimentaires (Kalra *et al.*, 2003; Sobrino Crespo *et al.*, 2014), suit également un rythme journalier. Chez l'Homme, le pic de sécrétion de la leptine se produit la nuit (au cours de la période de jeûne) pour diminuer l'appétit. La concentration est également élevée après le repas, ce qui constitue un signal à l'hypothalamus que la demande énergétique périphérique a été ou va être comblée. Le rythme de leptine est important pour atteindre un équilibre pondéral : sa présence en quantité élevée augmente la dépense énergétique en majorant la thermogenèse, induit une lipolyse, inhibe la lipogenèse et augmente la sensibilité à l'insuline ; une réduction de leptine induit une augmentation du stockage de masse adipeuse et une augmentation de l'affinité pour les aliments.

La ghréline, au contraire de la leptine, est une hormone orexigène qui est sécrétée principalement par les cellules pariétales de l'estomac. Son taux augmente avant les repas et diminue après, elle augmente la prise alimentaire et la masse adipeuse. Elle exerce également un rétrocontrôle sur l'horloge centrale.

La concentration de glucose plasmatique résulte d'une régulation coordonnée des entrées (apports alimentaires, production de glucose) et de l'utilisation du glucose (captation par les muscles cardiaques et squelettiques, et le tissu adipeux). L'horloge centrale régule de façon

rythmique la production et l'utilisation du glucose, le plus probablement *via* les efférences du système nerveux autonome vers les organes périphériques (foie, muscle, pancréas). Chez l'homme, la glycémie montre un rythme journalier, avec un pic avant la période d'éveil (Arslanian *et al.*, 1990; Bolli *et al.*, 1984). La tolérance au glucose et l'insulino-sensibilité varient également au cours de la journée avec une efficacité plus grande le matin.

Si l'horloge centrale joue un rôle synchronisateur et intégrateur qui permet la coordination des fonctions métaboliques avec l'alimentation et les cycles repos-activité, les horloges périphériques ont également un rôle propre dans l'homéostasie glucidique et lipidique et la variation circadienne des différents substrats. Le foie joue un rôle pivot dans la régulation métabolique, notamment en maintenant un niveau optimum de glucose circulant par la balance entre production hépatique et sortie du glucose. Même si l'influence du système nerveux autonome et d'hormones circulantes comme les glucocorticoïdes sont essentielles, une perturbation des mécanismes moléculaires de l'horloge hépatique peut altérer la tolérance au glucose (Kalsbeek *et al.*, 2014).

Au niveau pancréatique, les sécrétions d'insuline et de glucagon par les cellules des îlots de Langerhans constituent des signaux vitaux pour l'homéostasie glucidique. Des rythmes autonomes circadiens ont pu être observés dans des îlots pancréatiques humains (Allaman-Pillet *et al.*, 2004).

Des rythmes circadiens ont également été démontrés dans le muscle strié squelettique, avec plus de 200 gènes exprimant une rythmicité (McCarthy *et al.*, 2007). Néanmoins, les effets de la perturbation de l'horloge musculaire sur la désynchronisation circadienne du métabolisme glucidique ne sont pas encore clairement définis (Kalsbeek *et al.*, 2014).

Enfin, le tissu adipeux, aujourd'hui reconnu comme un organe endocrinien essentiel dans le contrôle du métabolisme énergétique, du glucose et des lipides, possède également une horloge fonctionnelle qui contrôle de nombreux gènes de façon circadienne. Au niveau cellulaire, les gènes impliqués dans la synthèse des lipides et l'oxydation des acides gras sont rythmiquement activés et réprimés par des protéines d'horloge de base (Shostak *et al.* 2013; Otway *et al.*, 2011 ; Gomez-Santos *et al.*, 2009).

Ainsi, l'horloge biologique centrale influence de nombreux aspects des processus métaboliques en jouant un rôle intégratif dans la coordination des fonctions métaboliques avec les cycles alimentaires et de repos-activité. De plus, des horloges périphériques sont également impliquées dans la régulation de voies métaboliques spécifiques glucidiques et lipidiques.

3.1.3.2.3 Fonctions cardiovasculaires

L'organisation fonctionnelle du système cardiovasculaire montre une rythmicité circadienne clairement orchestrée par l'horloge biologique centrale : la pression artérielle, la fréquence cardiaque, les résistances périphériques et l'activité de l'hormone vasodilatatrice et vasoconstrictrice montrent des variations circadiennes prononcées. Chez l'Homme, la pression artérielle est plus basse durant la nuit (moins de 10 à 20 % par rapport au jour), atteignant un minimum autour de 3 h et des pics après le réveil (9 h) ; un second pic est souvent vu en début de soirée (19 h). Chez les jeunes adultes en bonne santé, l'augmentation de la pression artérielle systolique du matin est de 20-25 mm Hg, mais chez les personnes âgées, qui ont des artères moins conformes et élastiques, elle peut être aussi grande que 40-60 mm Hg. Le déclin de la pression pendant le sommeil est plus marqué chez les femmes que chez les hommes. Le rythme circadien de la fréquence cardiaque se rapproche étroitement de celui de la pression artérielle dans des conditions normales et montre une forte dépendance génétique en matière de moyenne journalière, d'amplitude des variations, et d'heure de pointe pendant les 24 heures. Bien que la pression artérielle et la fréquence cardiaque soient normalement en parallèle, plusieurs études suggèrent que les rythmes circadiens de ces deux paramètres cardiovasculaires pourraient être régulés de façon différentielle. Les rythmes cardiaques semblent être plus intrinsèques, entraînés en

grande partie par les variations journalières de l'activité du système nerveux autonome, sympathique et parasympathique. Des études ont montré que l'horloge centrale pourrait moduler la fonction cardiaque par une stimulation nerveuse directe. Une forte corrélation existe entre les variations journalières des paramètres cardiovasculaires et les niveaux plasmatiques de noradrénaline et d'adrénaline (Young *et al.*, 2006).

Bien que les rythmes circadiens de la fréquence cardiaque, de la pression artérielle, et du débit cardiaque soient classiquement attribués aux rythmes des constituants neuroendocriniens, les rythmes au niveau cellulaire jouent également un rôle important. Des horloges cellulaires existent dans au moins deux principaux types de cellules du système cardiovasculaire, les cardiomyocytes et les cellules des muscles lisses vasculaires. La manipulation génétique des composants de l'horloge circadienne, tels que CLOCK et BMAL1, les variations du gène de l'horloge humaine PER3, et l'ablation génétique de l'horloge circadienne dans les cellules endothéliales ou musculaires lisses vasculaires, modifient de manière significative ou suppriment les rythmes circadiens de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle (Portaluppi *et al.*, 2012). Les horloges du système cardiovasculaire influencent potentiellement la fonction cardiovasculaire en permettant l'anticipation de l'action des facteurs neuro-hormonaux, assurant ainsi une réponse appropriée rapide.

Ainsi, une interaction complexe entre les facteurs environnementaux et le système circadien endogène (horloges centrales et périphériques) contribue aux changements de la fonction cardiovasculaire au cours de la journée. En plus de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle, d'autres paramètres du système cardiovasculaire présentent aussi des variations circadiennes, par exemple le volume systolique, le débit cardiaque, le flux sanguin, la résistance périphérique, les paramètres électrocardiographiques, les concentrations plasmatiques d'hormones (la noradrénaline, la rénine, l'angiotensine, l'aldostérone, l'hormone natriurétique auriculaire), la viscosité sanguine et l'activité fibrinolytique (Lemmer *et al.*, 2006). Il faut noter que l'infarctus du myocarde est de deux à trois fois plus fréquent le matin, entre 6 h et midi, que la nuit, et que des variations circadiennes ont également été établies dans la présentation des arythmies cardiaques à la fois supraventriculaires et ventriculaires. Finalement, les rythmes circadiens affectent également la pharmacocinétique et la pharmacodynamique des médicaments cardiovasculaires. Ainsi, les rythmes journaliers des risques des troubles du rythme cardiaque, de la morbidité, de la mortalité des maladies cardiovasculaires, ainsi que des mécanismes physiopathologiques sous-jacents sont différents. Cela suggère que les interventions préventives et thérapeutiques devraient être adaptées en conséquence pour améliorer les conditions de santé et de travail.

3.1.3.2.4 Cognition

Il est bien démontré que les capacités cognitives varient sur 24 heures en fonction de l'état d'éveil et de sommeil (*cf.* Figure 8 ci-dessous). Les performances cognitives sont régulées à la fois par le système circadien (niveau plus élevé durant la journée biologique et plus faible durant la nuit biologique), et par la pression de sommeil (niveaux de performance réduits si la durée d'éveil augmente), et ceci de façon indépendante ou non. Selon le moment du cycle jour-nuit pendant lequel une performance cognitive est demandée, le temps de réaction et la capacité d'attention soutenue seront différents. Ceci contribue à un rythme journalier de la pertinence de la réponse motrice ou cognitive. Le temps de réaction et la possibilité de réponses inappropriées (lapses), souvent évalués par le test de performance psychomotrice, évoluent de la même façon que la somnolence perçue au cours du cycle jour-nuit (et qui peut être évaluée par des échelles de type *Karolinska sleepiness scale* (KSS)).

Cette régulation circadienne cognitive permet de maintenir un niveau de performance stable au cours de la journée, dans des conditions où l'horloge biologique est synchronisée et le sommeil est nocturne. En revanche, dans des conditions où l'horloge est désynchronisée, comme cela se produit lors du travail de nuit par exemple, la conjonction d'une heure biologique inappropriée et d'une veille de longue durée (la durée de la veille est plus grande

avant de prendre le poste de travail de nuit que de jour) abaisse très sévèrement les performances cognitives et le niveau de vigilance.

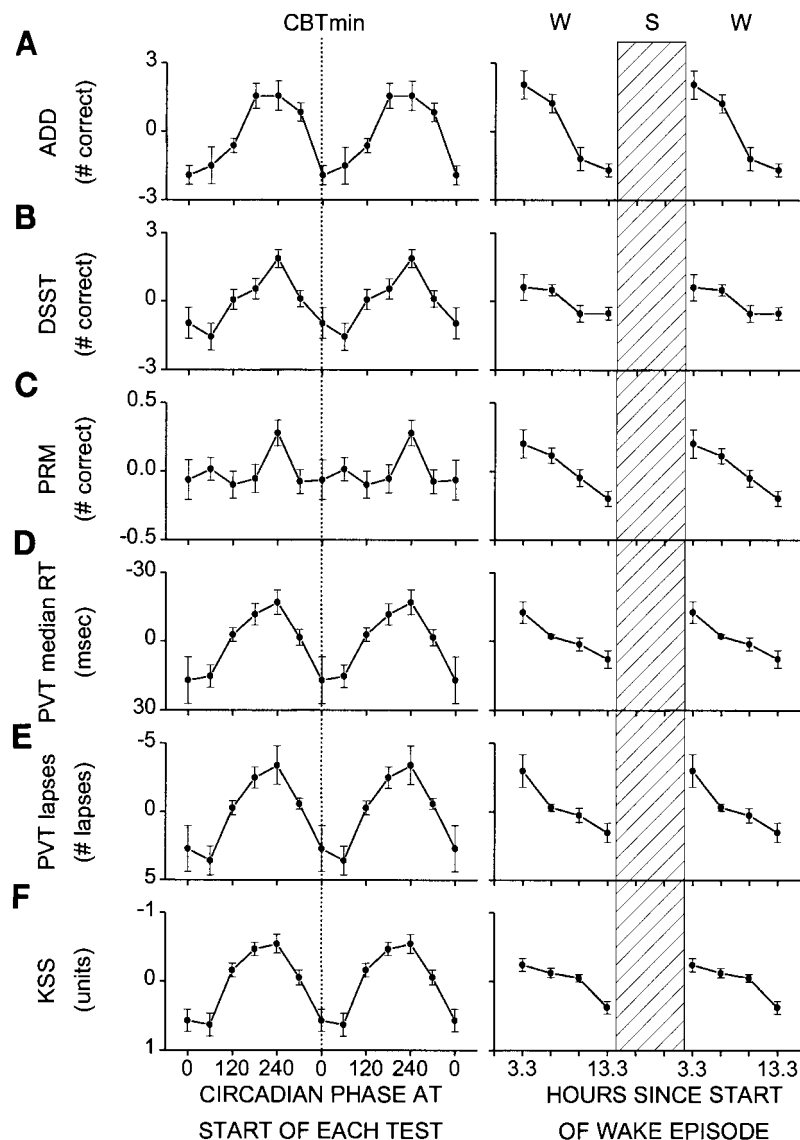


Figure 6 : régulation circadienne et homéostasique des performances cognitives, mnésiques et psychomotrices.

Les performances au test d'addition (ADD), au test de substitution de symboles (DSST), au test de mémorisation (PRM), et au test de mesure du temps de réaction (PVT) sont contrôlées par le système circadien (colonne de gauche, leur niveau dépend de l'heure à laquelle la tâche est effectuée) et par le processus homéostatique (les performances diminuent au cours de la journée parallèlement à l'augmentation de la pression de sommeil). Figure de Wyatt et al., 1999.

3.1.3.2.5 Humeur

Les études en laboratoire chez l'Homme montrent que l'humeur est influencée par une interaction complexe, non additive, entre l'heure biologique interne (la phase circadienne) et la durée de la veille préalable (cf. Figure 7).

La nature de cette interaction est telle que des changements modestes dans la synchronisation du cycle veille-sommeil (la position du sommeil dans les 24 heures) peuvent avoir des effets majeurs sur l'humeur subséquente (Boivin et al., 1997). En d'autres termes, l'humeur est régulée par le système circadien de manière à être plus positive de jour que de

nuit. De plus, l'humeur se détériore progressivement avec la pression de sommeil qui s'accumule au cours de la veille.

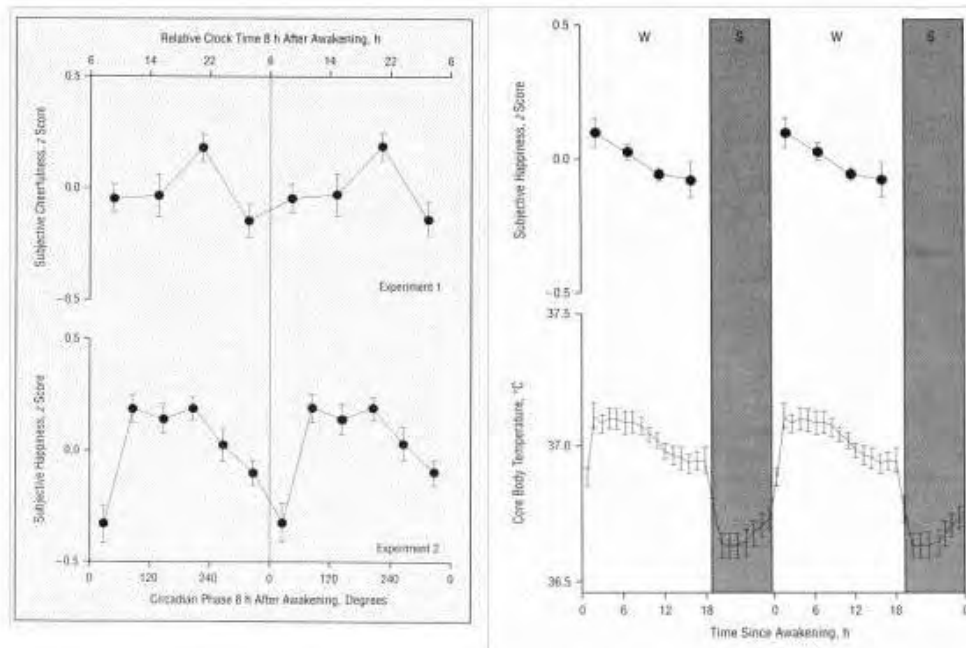


Figure 7 : régulation circadienne de l'humeur.

La figure de gauche illustre la régulation circadienne de l'humeur, qui est au plus haut de jour et au plus bas de nuit. À droite, en haut, on voit que l'humeur se détériore progressivement durant la veille ; d'après Boivin et al. (1997).

Comme pour la performance cognitive, cette double régulation de l'humeur permet, dans des conditions où l'horloge biologique est synchronisée et le sommeil nocturne, de maintenir un niveau d'humeur stable au cours de la journée. Dans des conditions où l'horloge est désynchronisée, en particulier lors du travail de nuit, l'humeur est au plus bas durant la veille nocturne. Ce phénomène pourrait contribuer à l'humeur anxiodépressive observée chez certains travailleurs postés.

3.1.4 Les différences individuelles

3.1.4.1 Les chronotypes

Les moments de forte ou de faible vigilance ne se produisent pas à la même heure de la journée chez tous les individus, ce qui fait que l'épisode quotidien de sommeil peut être plus ou moins décalé par rapport au cycle jour-nuit. Cette caractéristique individuelle définit le *chronotype*. Ainsi, certaines personnes auront tendance à se lever tard et se coucher tard lorsqu'elles n'ont pas d'obligation : ce sont les « couche-tard » qui se définissent par un chronotype du soir. À l'inverse, les personnes qui tendent naturellement à se coucher et à se lever tôt ont un chronotype du matin : ce sont les « lève-tôt ». Les chronotypes du matin et du soir forment chacun environ 20 % de la population, alors que la plupart des gens sont de chronotype intermédiaire.

Le phénotype chronobiologique d'un individu est d'origine multifactorielle (génétique, environnementale, comportementale). Dans la majorité des cas, il reflète l'heure interne de l'horloge biologique, plus précoce chez les chronotypes du matin et plus tardive chez les chronotypes du soir. Ces différences reposent en partie sur l'existence d'un rythme circadien endogène plus rapide (avec une période inférieure à 24 heures) chez les chronotypes du matin et plus lent (avec une période supérieure à 24 heures) chez les chronotypes du soir (Duffy et al., 2001). L'heure avancée ou retardée de l'horloge circadienne peut également

résulter de l'action des synchroniseurs, en particulier la lumière, qui peut produire une avance ou un retard de phase. Dans un cas comme dans l'autre, lorsque l'heure interne de l'horloge circadienne est avancée ou retardée, non seulement l'épisode de sommeil mais également tous les autres rythmes circadiens se produisent plus tôt ou plus tard, y compris la sécrétion de la mélatonine.

Les individus ayant un chronotype du soir sont plus alertes et plus performants en soirée, alors que ceux ayant un chronotype du matin sont plus vigilants et performants le matin. Ces derniers démontrent généralement une moins grande flexibilité dans leurs horaires de sommeil : ils ont du mal à rester éveillés le soir et la nuit, ils parviennent difficilement à dormir durant le jour, et de façon générale tolèrent mal la privation de sommeil (Revue : Adan *et al.*, 2012; Selvi *et al.*, 2007).

3.1.4.2 L'âge

L'ajustement de l'horloge interne change avec l'âge. Il se produit généralement un retard progressif de l'horloge durant l'adolescence, qui atteint un maximum autour de 20 ans. Les adolescents et les jeunes adultes ont donc plus souvent tendance à avoir un chronotype du soir. Par la suite, l'horloge biologique devient progressivement de plus en plus matinale avec l'âge, ce qui entraîne une tendance de plus en plus prononcée à se coucher et à se lever tôt. Cette tendance se manifeste clairement dès le milieu de l'âge adulte et est encore plus évidente après l'âge de 60 ans. Les caractéristiques de l'horloge biologique montrent aussi d'autres changements avec l'avancement en âge. Elle s'ajuste beaucoup plus lentement à la suite d'un changement d'heure, ce qui est particulièrement évident dans les situations de décalage horaire. Elle génère un rythme circadien moins robuste, ce qui donne des rythmes de plus faible amplitude, donc plus sujets à une désynchronisation. Finalement, la qualité et la durée du sommeil diminuent également avec l'âge, ce qui rend la récupération plus difficile après une privation de sommeil.

3.1.4.3 Le sexe

En moyenne, les femmes ont tendance à avoir un chronotype plus matinal que les hommes. Ceci pourrait être lié au fait que les femmes auraient une horloge sensiblement plus rapide que celle des hommes (Duffy *et al.*, 2011). La différence entre les sexes est aussi probablement liée à des hormones sexuelles, car elle se manifeste à la puberté et s'efface après la ménopause. De plus, des études sur des rongeurs femelles ont clairement montré que la période circadienne endogène varie en fonction du cycle reproducteur (Labyak et Lee, 1995).

3.1.4.4 Les différences génétiques

La qualité et la structure du sommeil, ainsi que la qualité de la veille, peuvent dépendre aussi de facteurs génétiquement déterminés.

Des études montrent que plusieurs polymorphismes ou mutations génétiques peuvent être impliqués dans des troubles du sommeil (Tafti *et al.*, 2007). La mutation du gène horloge *Per2* a été observée dans le syndrome d'avance de phase (trouble des rythmes circadiens du cycle veille-sommeil de type avance de phase) (Toh *et al.* 2001, Xu *et al.* 2005). Celle du gène *Per1* a été décrite chez des individus de chronotype matinal extrême (Carpen *et al.* 2006). À l'opposé, le syndrome de retard de phase (trouble des rythmes circadiens du cycle veille-sommeil de type retard de phase) et les individus de chronotype tardif extrême ont été associés à un polymorphisme du gène *Per3* (Robillard *et al.* 2002, Archer *et al.* 2002). Chez l'animal, une mutation du gène *NPAS2*, un paralogue du gène horloge *CLOCK* résulte en un sommeil altéré. Enfin, la suppression du gène horloge *BMAL1* et du gène de la mélanopsine (le photopigment rétinien responsable de la transmission des informations lumineuses de la rétine vers l'horloge interne) perturbe la structure du sommeil, ainsi que la réponse à une privation de sommeil (Laposky *et al.*, 2005). Chez le sujet sain, il a été observé que le

polymorphisme du gène *Per3* était impliqué dans la structure interne du sommeil (les individus *Per3* 5/5 ayant un sommeil lent profond particulièrement dense (Viola *et al.* 2007).

La capacité à résister à la dette de sommeil présente également une grande variabilité interindividuelle. Les effets négatifs de la dette de sommeil (Viola *et al.* 2007) et de la pression de sommeil (Maire *et al.*, 2014) sur la vigilance et les performances psychomotrices sont en effet particulièrement prononcés chez les individus porteurs du polymorphisme du gène horloge *Per3* de type 5/5. Ainsi, ces individus auront des difficultés à maintenir une veille de longue durée, alors que ce serait plus facile ou plus supportable pour les autres.

Les effets d'éveil de la consommation de caféine sont plus ou moins importants selon les individus et reposent aussi sur des facteurs génétiques. Des études ont montré que la perturbation du sommeil par la caféine était liée au blocage des récepteurs à l'adénosine de type 2A, et qu'une variation commune de ce récepteur chez l'Homme (*ADORA2A*) était impliquée dans les réponses individuelles à la caféine (Retey *et al.*, 2007).

En conclusion, la veille, le sommeil, la pression de sommeil et les effets de la caféine sur le sommeil ne sont pas semblables chez tous les individus, en partie à cause de facteurs génétiques.

3.2 Impact de la perturbation circadienne

3.2.1 Les impacts des perturbations circadiennes sur la physiologie : modèles animaux

Les effets spécifiques des perturbations circadiennes sur la physiologie sont difficiles à évaluer à partir d'études épidémiologiques chez l'Homme, à cause de l'absence de moyens objectifs de mesure, de la grande variabilité des expositions, du type de rythmes horaires pratiqués et de la contribution potentielle d'autres facteurs (régime alimentaire, stress social, perturbation du sommeil, utilisation de psychostimulants). D'autre part, même si les études chez l'Homme réalisées en laboratoire permettent d'évaluer l'impact des perturbations circadiennes en contrôlant les facteurs de confusion, elles ne permettent pas d'analyser les aspects mécanistiques cellulaires et moléculaires. C'est pourquoi il est nécessaire de modéliser les perturbations circadiennes avec des modèles animaux, dans des conditions expérimentales bien contrôlées, et en mesurant les impacts jusqu'au niveau des gènes.

Si les études animales sont essentielles pour comprendre les mécanismes cellulaires et moléculaires sous-jacents aux perturbations circadiennes, il faut toutefois signaler certaines limites importantes des modèles animaux en chronobiologie sur l'extrapolation directe des résultats à l'Homme. La plupart des études ont été, et sont encore, réalisées avec des animaux nocturnes (rat, souris, hamster), alors que l'Homme est diurne. En effet, à l'exception notable de la mélatonine qui est toujours produite la nuit quelles que soient les espèces, la production de nombreuses hormones (cortisol/corticostérone, glucose, leptine, testostérone) et un grand nombre de fonctions biologiques (prise alimentaire, activité, sommeil, fonction cardiaque, vigilance) ont des rythmes inversés entre les espèces diurnes et nocturnes. De plus, les deux catégories ne vivent pas dans le même environnement lumineux et ne sont pas également sensibles aux effets synchronisateurs de la lumière. Les animaux nocturnes s'exposent peu à la lumière durant la journée car ils sont pour la plupart photophobes, alors que l'Homme s'expose en moyenne à 16 heures de lumière, solaire ou artificielle. Le rat, ou toute autre espèce nocturne, n'a besoin que de quelques minutes de lumière par jour pour synchroniser son horloge biologique aux 24 heures, tandis que l'Homme sera, dans les mêmes conditions lumineuses, complément désynchronisé. Le système circadien est virtuellement insensible à la lumière pendant la journée chez le rongeur tandis que celui de l'Homme y est sensible sur l'ensemble des 24 heures (*cf.* Figure 3). Finalement, les animaux diurnes et nocturnes ne réagissent pas de la même manière à la lumière et à la mélatonine. Alors que la lumière possède un effet éveillant et pro-cognitif chez l'Homme, elle possède un effet hypnotique chez l'animal nocturne ; quelques minutes de

lumière d'intensité modérée suffisent à plonger une souris dans le sommeil le plus profond (LeGates *et al.*, 2012 et Tsai *et al.*, 2012), alors que l'Homme sera rendu temporairement insomniaque par le même stimulus au cœur de la nuit (Cajochen *et al.*, 2005). À l'inverse, la mélatonine produit un effet hypnotique chez l'Homme, mais pas chez les espèces nocturnes.

D'un point de vue expérimental, les modèles de travail posté pratiqués chez l'animal sont des modèles de décalage de phase qui consistent à forcer une avance ou un retard de l'heure de l'horloge interne, avec des amplitudes et des vitesses de rotation différentes, de façon à reproduire les conditions de travail décalé chez l'Homme. Ce sont généralement les horaires d'allumage et d'extinction des lumières qui sont décalés, mais les horaires de nourrissage ou d'activité locomotrice peuvent également être modifiés. Ceci permet de s'approcher au mieux des conditions vécues chez l'Homme chez qui le décalage lumineux est généralement associé à un décalage de l'activité physique et de l'heure des repas. Pour autant, le protocole ne reproduira pas entièrement la charge du travail de nuit, car rien n'empêche le rongeur de dormir pendant la nouvelle période d'obscurité après un décalage (sa nouvelle « période de travail de nuit »), et rien ne l'oblige à être actif non plus.

Un dernier point à noter également est que la majorité des études animales utilise des rongeurs mâles pour éviter l'interaction des perturbations circadiennes avec les cycles de reproduction typique des femelles. Or, de nombreuses femmes sont également soumises à des horaires décalés qui peuvent potentiellement altérer leur rythme de reproduction.

Compte tenu de l'ensemble des éléments physiologiques et expérimentaux décrits ci-dessus, il n'existe pas à l'heure actuelle de protocole ni de modèle approprié du travail de nuit chez l'animal. Les modèles animaux sont indispensables à l'investigation des mécanismes biologiques, mais il faut prendre garde à ne pas extrapoler directement les résultats à l'Homme. En cela, le groupe de travail considère que les résultats obtenus dans des études réalisées chez l'animal ne peuvent pas être utilisés comme des preuves d'un effet sanitaire du travail de nuit. Néanmoins, le haut degré de convergence entre les observations chez l'Homme et les résultats chez les animaux permettent de comprendre les mécanismes impliqués dans les conséquences physiologiques des perturbations circadiennes, telles que celles pouvant être causées par le travail de nuit.

Les études réalisées chez l'animal montrent que l'horloge circadienne centrale des noyaux suprachiasmatiques se resynchronise plus rapidement à des nouveaux horaires que les horloges périphériques (localisées dans le foie, le cœur, *etc.*). En effet, l'horloge circadienne centrale reçoit directement les signaux lumineux de l'environnement et peut donc se resynchroniser rapidement à la suite d'un changement du cycle lumière-obscurité. Par contraste, les horloges périphériques se resynchronisent plus lentement, car elles dépendent des signaux en provenance de l'horloge centrale et sont également sensibles à d'autres synchroniseurs, comme les facteurs hormonaux (ex : cortisol) et alimentaires. Cette différence de vitesse de synchronisation conduit à une désynchronisation interne entre les différents organes d'un même organisme pendant plusieurs jours, désynchronisation qui nuit à leur fonctionnement optimal et à la coordination de leurs fonctions.

Les principales conséquences observées lors de perturbations circadiennes pratiquées sur des rongeurs de laboratoire sont :

- 1) une diminution de la longévité, par exemple chez des souris soumises à des inversions hebdomadaires de cycle lumière-obscurité ;
- 2) une accélération de la croissance tumorale, par exemple sur des tumeurs du poumon de rats soumis à des décalages horaires chroniques ;
- 3) l'apparition du syndrome métabolique et une réduction de la tolérance au glucose, probablement liée à des prises alimentaires à des moments inappropriés ;
- 4) une forte perturbation des rythmes de pression artérielle et de fréquence cardiaque ; chez des modèles de rongeurs hypertendus et obèses, le décalage chronique du cycle lumière-

obscurité augmente la pression artérielle et les facteurs de risques cardiovasculaires conduisant *in fine* à une diminution de la durée de survie ;

5) une perturbation de l'occurrence du pic de LH²⁶ préovulatoire et des cycles estriens chez des rats femelles et une gestation compromise chez des souris soumises à des avances de phase de 6 heures tous les 5 jours ;

6) l'apparition de symptômes de type dépressifs avec néanmoins une grande variabilité selon les espèces et le type de perturbation circadienne pratiquée, mais de façon générale, la lumière appliquée pendant la nuit chez les souris nocturnes entraîne un comportement anxieux ;

7) une diminution des performances cognitives et une réduction de la neurogenèse hippocampique chez des rats soumis à une simulation de décalage horaire (*jet lag*) ;

8) une détérioration du système immunitaire, ou une réponse inflammatoire augmentée, par exemple chez des rats ou des souris soumis à des inversions chroniques du cycle lumière-obscurité, phénomènes qui tendent à aggraver les troubles cardiovasculaires et métaboliques ainsi que l'occurrence de cancers.

Même s'il est vraisemblable que certains des mécanismes impliqués sont partagés chez les mammifères, il faut rester prudent sur l'extrapolation des données animales à l'Homme.

3.2.2 Les impacts des perturbations circadiennes sur la physiologie : études expérimentales chez l'Homme

3.2.2.1 Impacts des perturbations circadiennes sur le sommeil et l'éveil

La première manifestation de perturbations circadiennes est un trouble du sommeil ou de l'éveil. Comme la tendance au sommeil et à l'éveil est en grande partie sous le contrôle de l'horloge circadienne (voir chapitre 3), un mauvais alignement entre l'horaire de sommeil et le cycle interne de l'horloge circadienne se manifeste par une somnolence (durant la veille) ou des troubles du sommeil qui peuvent aller jusqu'à l'insomnie. On a souvent incriminé le rôle de facteurs environnementaux (tels que le bruit, la température élevée ou la lumière) dans la perturbation du sommeil pendant le jour. Ces facteurs jouent certainement un rôle important dans la genèse des troubles du sommeil des travailleurs de nuit, mais les études en laboratoire démontrent qu'ils ne sont pas les seuls responsables. En effet, le déplacement systématique de l'horaire de sommeil dans des conditions contrôlées en laboratoire montre que plus l'épisode de sommeil est déplacé tard dans la nuit, plus la durée du sommeil diminue (Akerstedt et Gillberg, 1981 et 1982). L'influence circadienne, qui augmente la tendance à l'éveil durant la journée, s'avère suffisamment forte pour réveiller prématurément le dormeur, ce qui pourrait expliquer que plus le travailleur de nuit se couche tard, moins il dort longtemps (Foret et Benoit, 1974). L'inversion du cycle éveil-sommeil en laboratoire révèle également que la qualité du sommeil est aussi diminuée et que ces perturbations peuvent persister plus de trois semaines après l'inversion (Weitzman et Kripke, 1981). On observe une augmentation des stades de sommeil léger et du nombre d'éveils, ainsi que des changements fréquents de stades de sommeil. Ces modifications de la structure interne du sommeil sont des indices d'un sommeil instable et de moins bonne qualité. La diminution de la qualité du sommeil à la suite d'une inversion du cycle journalier se manifeste à tout âge, mais elle est encore plus prononcée chez les personnes de plus de 40 ans (Gaudreau *et al.*, 2001).

À un sommeil trop court et de moins bonne qualité s'associe une diminution des niveaux de vigilance durant la période d'éveil, ce qui s'observe également chez les travailleurs de nuit (Akerstedt et Wright, 2009). Cette diminution de vigilance est ressentie de façon subjective mais est aussi mesurable objectivement par l'enregistrement de l'électroencéphalogramme

²⁶ Hormone lutéinisante.

(EEG) durant l'éveil. Une plus grande proportion des ondes plus lentes de l'EEG est associée à une plus grande somnolence, ce qui a été mesuré aussi bien en laboratoire que sur le terrain chez des travailleurs de nuit (Akerstedt et Gillberg, 1982).

3.2.2.2 Impacts des perturbations circadiennes sur d'autres fonctions biologiques

Comme cela a été détaillé dans le chapitre précédent, l'horloge circadienne principale permet la synchronisation de très nombreuses fonctions biologiques avec les cycles jour-nuit de l'environnement (cf. Figure 2). Par conséquent, un cycle journalier modifié ou une exposition à la lumière pendant la nuit va modifier le fonctionnement de l'horloge circadienne, la production nocturne de mélatonine et toutes les fonctions biologiques synchronisées par cette horloge. Même lorsque l'horloge principale se resynchronise, à la suite d'un voyage dans un autre fuseau horaire par exemple, il existe un décalage entre la vitesse de resynchronisation de l'horloge principale et celle des horloges périphériques, conduisant à un état temporaire de désynchronisation interne des horloges de l'organisme (chez l'animal : Yamazaki *et al.* en 2000, chez l'homme : James *et al.* en 2007). Lors du travail en horaires décalés ou de nuit, l'horloge principale n'arrive généralement pas à se resynchroniser complètement en raison des signaux conflictuels en provenance des cycles lumière-obscurité et veille/sommeil. De plus, l'altération du sommeil causée par une durée de sommeil trop courte et de mauvaise qualité a également un impact indirect sur de nombreuses fonctions physiologiques.

3.2.2.2.1 Impact sur les fonctions cellulaires

Actuellement, très peu de travaux ont été réalisés chez l'Homme pour analyser l'effet de décalage de phase ou de travail en horaires décalés sur les fonctions cellulaires et les horloges périphériques. Une étude récente a montré que chez des Hommes soumis à un retard de phase de dix heures de leur activité veille/sommeil, l'horloge centrale est plus rapidement resynchronisée au nouvel horaire que celle des cellules sanguines mononucléaires (PBMC) (James *et al.*, 2007). De façon intéressante, l'ingestion de glucocorticoïdes en fin d'après-midi peut spécifiquement resynchroniser le rythme circadien des PBMC, indépendamment de celui de l'horloge principale (Cuesta *et al.*, 2015). Chez l'Homme, la production de cortisol, qui présente un rythme circadien avec un pic ayant lieu au moment de l'éveil, pourrait ainsi aider à resynchroniser les horloges périphériques. Chez les travailleurs en horaires décalés, l'action combinée de la lumière agissant sur l'horloge principale et des glucocorticoïdes agissant sur les horloges cellulaires périphériques pourrait servir de base au développement d'un traitement pour favoriser la resynchronisation de l'ensemble des horloges du corps humain.

3.2.2.2.2 Impact sur les fonctions métaboliques

Le système circadien est particulièrement impliqué dans la régulation d'un ensemble de processus liés au métabolisme : prise alimentaire, activités hépatiques et intestinales, synthèse de neuropeptides (neuropeptide Y, orexines) et sécrétion d'hormones (leptine, glucose, gréline, insuline, glucagon) du métabolisme. Ces dernières années, de nombreuses études épidémiologiques suggèrent qu'il existe un impact négatif du travail en horaires décalés incluant des horaires de nuit sur les paramètres métaboliques, en particulier sur le poids corporel. Il a été proposé que le décalage temporel entre l'heure de la prise alimentaire et les rythmes circadiens du métabolisme (activités intestinales, hépatiques, etc.) soit à l'origine de perturbations métaboliques telles que le diabète et le surpoids ou l'obésité. Par ailleurs, d'autres études épidémiologiques ont montré une association entre une durée de sommeil réduite et des troubles métaboliques. En effet, les études en laboratoire suggèrent que la privation de sommeil altère le métabolisme du glucose, et pourrait induire du diabète et l'obésité. La restriction de sommeil diminue la sécrétion de leptine, une hormone signalant l'état de satiété au cerveau, et augmente l'orexine, une hormone impliquée dans l'appétit. Le résultat est une augmentation de l'appétit et de la consommation

d'aliments riches en calories (aliments sucrés ou gras) (Balbo *et al.*, 2010; Meerlo *et al.*, 2008 ; Spiegel *et al.*, 2009). Sachant que les horloges circadiennes sont impliquées dans les rythmes du métabolisme et dans la régulation du sommeil, la perturbation du système circadien pourrait conduire à des troubles métaboliques de façon directe et indirecte à la suite de l'altération du sommeil.

3.2.2.2.3 Impact sur les fonctions cardiovasculaires

Le rythme journalier des fonctions cardiovasculaires dépend à la fois de la rythmicité circadienne endogène, du cycle veille-sommeil, et de facteurs environnementaux tels que la posture, et les activités physique et mentale.

Il existe un rythme circadien dans la fonction du système nerveux autonome avec le tonus sympathique dominant le jour et le tonus vagal dominant pendant la majeure partie du sommeil nocturne (van der Borne *et al.* 1994). Chez les personnes actives de jour, les niveaux de noradrénaline et d'adrénaline plasmatiques sont plus élevés le matin et aux premières heures d'activité et sont plus faibles pendant le sommeil nocturne. La diminution nocturne de noradrénaline est observée même chez des volontaires sains que l'on empêche de dormir pendant 24 heures par une activité forcée et une consommation d'aliments à chaque heure, confirmant son contrôle circadien (Candito *et al.* 1992).

La désynchronisation circadienne perturbe les rythmes du système cardiovasculaire. Par exemple les cellules du cœur utilisent de manière inadéquate les acides gras, ce qui conduit à une accumulation des acides à longue chaîne intracellulaire. Ceci cause un dysfonctionnement des propriétés contractiles du cœur *via* des effets sur les canaux ioniques, l'activité de la protéine kinase C, la production d'espèces réactives de l'oxygène et la régulation de l'apoptose. L'accumulation de dérivés néfastes est associée à l'insulino-résistance, l'intolérance au glucose, la dyslipidémie, l'insuffisance d'insuline et une augmentation de la résistance vasculaire. Ainsi, il est facile d'imaginer comment la perturbation des horloges circadiennes centrales et périphériques contribuerait à des altérations diverses du système cardiovasculaire (Young et Bray, 2007).

3.2.2.2.4 Impact sur les fonctions cognitives

L'impact de la perturbation circadienne sur la cognition est très clair. Il s'explique par le contrôle important exercé par le système circadien sur les structures cérébrales impliquées dans la vigilance, l'attention et la cognition. Les études en laboratoire, en particulier celles faisant usage de la procédure de désynchronisation forcée (*forced desynchrony*), montrent un abaissement très net des performances cognitives et mnésiques durant la nuit biologique, ainsi qu'une chute des temps de réaction psychomotrice (Wyatt *et al.*, 1999). Les études montrent aussi que les fonctions mnésiques et cognitives sont altérées non seulement chez les individus non synchronisés au cycle lumière-obscurité (par exemple s'ils sont en libre cours, comme les aveugles), mais aussi chez des individus synchronisés de manière inadaptée (Wright *et al.*, 2006).

Puisque le sommeil et la pression de sommeil sont aussi impliqués dans les performances cognitives, l'impact de la désynchronisation circadienne dépend également de l'importance de la dette de sommeil. Classiquement, plus la dette de sommeil est importante, plus la somnolence est forte, plus la capacité d'attention soutenue diminue et plus la possibilité de faire des erreurs augmente.

L'influence plus ou moins forte des rythmes veille-sommeil sur la tâche cognitive dépend de la nature de la tâche, de sa durée, de sa complexité, de son intérêt ou de sa monotonie. Tout en tenant compte de cette possibilité de modulation indépendante, il est cependant admis qu'une perturbation circadienne peut s'accompagner de troubles cognitifs. Citons d'abord la récente classification internationale des troubles du sommeil ICSD-3²⁷ qui aborde dans un

²⁷ *International Classification of Sleep Disorders.*

chapitre particulier l'ensemble des troubles du rythme circadien du sommeil dont les troubles liés au travail en horaires décalés et de nuit. Celle-ci cite expressément comme faisant partie des conséquences du travail posté ou de nuit des capacités mentales altérées en raison d'une diminution de la vigilance, des performances réduites avec des conséquences sur la sécurité, un risque d'erreurs et d'accidents plus élevé surtout dans les premières heures du matin. De la même façon, l'ICSD-3 insiste sur le fait que « le niveau de vigilance demandé par le type de travail, en plus de l'intensité des symptômes, doit être pris en compte lors de l'évaluation médicale ».

À côté de ces perturbations liées à l'éveil, il en existe liées au mauvais sommeil. Le rôle du sommeil, en particulier le sommeil lent et le sommeil paradoxal, dans l'apprentissage, l'attention, l'encodage et la consolidation mnésique a été montré par de nombreux travaux de recherche chez l'Homme comme chez l'animal (Walker et Robertson, 2016 ; de Lavilléon *et al.*, 2015 ; Dudai *et al.*, 2015). La perturbation et la diminution du temps de sommeil, indépendamment de leurs conséquences sur la vigilance, sont impliquées dans les perturbations cognitives *via* leur impact sur l'horloge circadienne.

Le processus cognitif impliqué dans une tâche de travail est difficile à analyser en conditions réelles. De nombreuses études réalisées chez les travailleurs postés et de nuit se sont cependant attachées à évaluer la cognition par des batteries de tests standardisés relevant plutôt de la recherche fondamentale (voir les recommandations de la Haute Autorité de santé). La première nuit de reprise d'un poste de nuit ou posté a un impact délétère particulièrement élevé sur les performances cognitives. D'autres études ont invoqué que la diminution des performances au fil des postes de nuit pouvait s'expliquer par le sens anti-horaire des rotations, par la dette de sommeil accumulée (perte d'une heure de sommeil par 24 heures) et aussi par la durée du cycle ou du temps de travail (cycles très longs ou travail en 10 et 12 heures). Ces troubles attentionnels peuvent être à l'origine d'accidents. Lors de la synthèse réalisée pour les recommandations de la Haute autorité de santé (HAS) sur la surveillance médicoprofessionnelle des travailleurs de nuit et postés, il a été rapporté que :

- le travail de nuit, le travail posté et la durée du poste sont associés à un risque augmenté d'accidents et de presque accidents (événement professionnel lors duquel un préjudice personnel ou une atteinte à la santé aurait pu se produire) de la route selon un OR allant de 1,14 à 5,9 selon les études ;
- les risques d'accidents et de presque accidents de la circulation sont plus importants lors du trajet de retour après un poste de nuit ;
- le risque d'accident est significativement associé à la somnolence, comme cela a été montré par exemple dans des études chez des personnels de santé (études JAMA et New England 1994, 1995) ;
- le travail de nuit, le travail posté et la durée du poste de travail semblent être associés à un risque d'erreurs au travail plus élevé.

3.2.2.2.5 Impact sur l'humeur

La relation entre l'horloge biologique et l'humeur semble être bidirectionnelle. Des anomalies des rythmes circadiens et des variations journalières de l'humeur font souvent partie des symptômes de la dépression majeure. En effet, même si les variations journalières de l'humeur s'observent tant chez les personnes saines que chez les personnes souffrant de dépression, elles sont beaucoup plus prononcées durant les épisodes de dépression (Morris *et al.*, 2007). De plus, d'autres rythmes circadiens sont souvent perturbés chez les personnes déprimées, en particulier ceux de la sécrétion de cortisol et de la température corporelle, ce qui suggère une perturbation de l'horloge biologique. Inversement, une perturbation des rythmes circadiens s'accompagne fréquemment de symptômes dépressifs. Comme pour la vigilance, la combinaison de l'effet circadien avec l'effet de la durée de l'éveil permet de maintenir une humeur relativement stable au cours de la période d'éveil. Aussi, un mauvais alignement temporel entre le rythme circadien endogène et le cycle éveil-sommeil

peut produire une détérioration de l'humeur durant la période d'éveil. Même s'il est difficile de séparer les effets du manque de sommeil causés par les perturbations circadiennes de l'effet circadien direct sur l'humeur, il faut souligner la présence fréquente de troubles dépressifs chez les personnes souffrant d'un décalage de leur cycle éveil-sommeil (Lee *et al.*, 2011; Abe *et al.*, 2011).

3.2.3 Impacts sur la vie familiale et sociale et liens avec la santé

Les horaires atypiques, de nuit et postés, ont des effets sur la santé, décrits et analysés dans la littérature. Les travaux qui s'y rapportent intéressent directement les entreprises dès l'instant où elles souhaitent préserver la santé de leurs salariés et sont soucieuses des coûts qui y sont associés (accidents du travail ou de trajet, maladies professionnelles, absentéisme, taux de roulement). Ceux qui relèvent de la sphère de la vie privée sont moins connus et ne suscitent qu'un faible intérêt de la part des entreprises. Pourtant, ce qui se passe dans le champ de la vie personnelle va aussi avoir un impact sur la santé des salariés : c'est en effet là que se jouent de nombreux arbitrages et se mettent en place des régulations des effets de la pratique des horaires postés.

En effet, travailler en horaires postés et de nuit, et donc à contresens du rythme social majoritaire, s'accompagne de conséquences sur la vie personnelle. Être mobilisé par une activité professionnelle aux moments où est socialement programmée la majorité des activités familiales et sociales condamne le salarié à en être exclu. Il devient ainsi difficile de participer aux réunions associatives, aux rencontres sportives et amicales et le temps consacré aux enfants, à leurs soins et leur suivi scolaire peut en être affecté. Les études sur le sujet sont peu nombreuses mais elles s'accordent pour montrer que le climat familial peut être altéré par la pratique d'horaires atypiques, que les relations parentales peuvent s'en trouver touchées, que l'entente du couple peut se dégrader. De grandes différences existent cependant selon les caractéristiques du système horaire du salarié, le nombre et l'âge des enfants et le fait que le conjoint exerce ou non une activité professionnelle (Prunier-Poulmaire et Gadbois, 2004).

Mais au-delà de l'intérêt que présente la connaissance de ces perturbations majeures de la vie personnelle liées à la difficile conciliation des temps, il convient de regarder dans quelle mesure elles peuvent avoir un effet sur la santé des salariés. S'il est facilement concevable qu'un appauvrissement de la vie sociale et une déstabilisation de la vie familiale s'accompagnent d'effets sur la santé psychique et mentale des individus, il est moins évident d'imaginer dans quelle mesure cela affecte leur santé physique. Pourtant, renoncer à une courte sieste avant un poste de nuit - alors que le besoin physiologique s'en fait sentir - dans le but de partager un dîner en famille, constitue un arbitrage en faveur de la vie familiale au détriment du sommeil et donc de la santé. De la même manière, ne pas se coucher immédiatement à l'issue d'un poste de nuit pour s'occuper de ses enfants et les emmener à l'école constitue un arbitrage qui privilégie les exigences de la vie familiale en regard de celles de nature biologique.

Ainsi, les salariés ne subissent pas passivement les effets déstructurants de leurs horaires de travail atypiques, ils cherchent activement à concilier, à harmoniser les exigences temporelles de leur activité professionnelle avec celles issues des autres sphères de leur vie. Mais dans ce cadre, trouver un équilibre demande sans cesse des compromis et la mise en place de processus de régulation visant à minimiser les effets sur la santé. Mesurer les effets d'un horaire de travail sur la santé exige donc de considérer la situation extra-professionnelle des salariés où se mettent en place des stratégies de régulation qui peuvent renforcer ou réduire les effets délétères des horaires pratiqués.

C'est donc en ce sens et dans cette conception systémique des effets des horaires atypiques qu'il paraît indispensable de considérer les régulations qui se jouent dans le champ de la vie dans et hors travail (cf. Figure 8). Cette approche exige alors de mettre en place une approche systémique et multifactorielle pour pouvoir comprendre et agir sur les effets des horaires postés incluant ou non du travail de nuit.

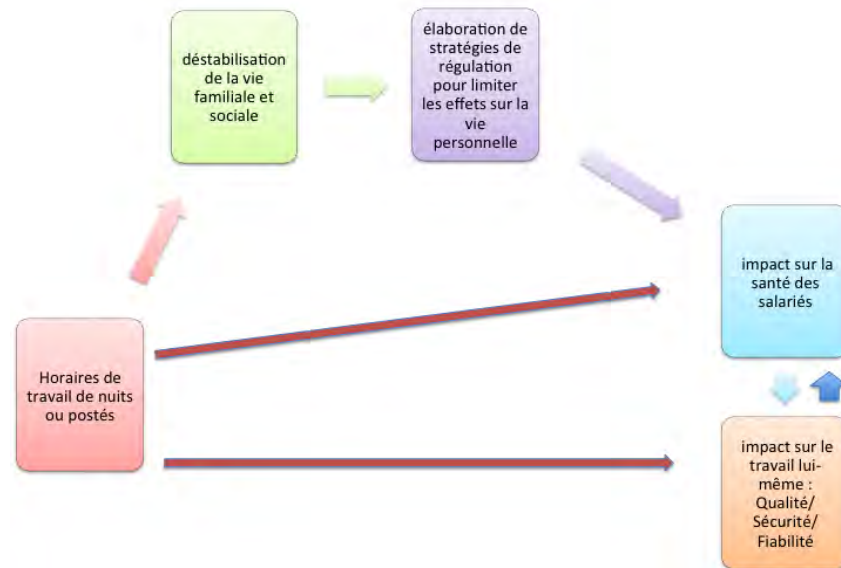


Figure 8 : approche multifactorielle des impacts des horaires de travail de nuit ou postés sur la santé des salariés et la qualité du travail.

3.2.4 Impacts de la perturbation des rythmes circadiens induite par les horaires atypiques : approche systémique et multifactorielle

Les horaires postés incluant la nuit bouleversent les mécanismes de la rythmicité circadienne tant au niveau biologique (rythmes veille et sommeil, de repas, de sécrétions hormonales, de la vigilance et de l'humeur) que de l'organisation temporelle de la vie sociale et de la vie familiale.

Au vu de ces multiples dérégulations, et parce que les salariés vont chercher activement à les gérer, les liens entre horaires alternants incluant la nuit et effets sanitaires ne sont pas directs et univoques. Pour les comprendre, il est nécessaire de rendre compte de la complexité dans laquelle sont placés les salariés en horaires postés et de nuit.

Par exemple, l'augmentation de salaire liée au travail posté peut permettre à un salarié de prendre un crédit pour l'achat d'une maison individuelle, ce qui va le contraindre, même dans le cas où sa santé se dégrade, à pratiquer ces horaires toute la durée du crédit. De la même façon, les infirmières et infirmiers par exemple, qui travaillent de nuit et dont le poste prend fin à 6 h, ne vont pas tous se coucher directement après le poste, certains font le choix (pour des raisons familiales ou financières) de s'occuper de leurs enfants en journée, au détriment de la récupération de leur dette de sommeil et de leur santé. Autre exemple, lorsque des gardiens de prisons travaillant en 2 x 12 heures enchaînent les postes consécutifs de jour et de nuit, afin de cumuler les jours libres et rejoindre leur famille résidant à des centaines de kilomètres, c'est au détriment du sommeil et parfois de la qualité du travail et de sa fiabilité.

Ainsi, les dimensions qui sont « traversées » par la question des horaires postés et de nuit et qui vont conjointement impacter la santé des salariés relèvent des caractéristiques de l'individu et de celles du travail (cf. Figure 9).

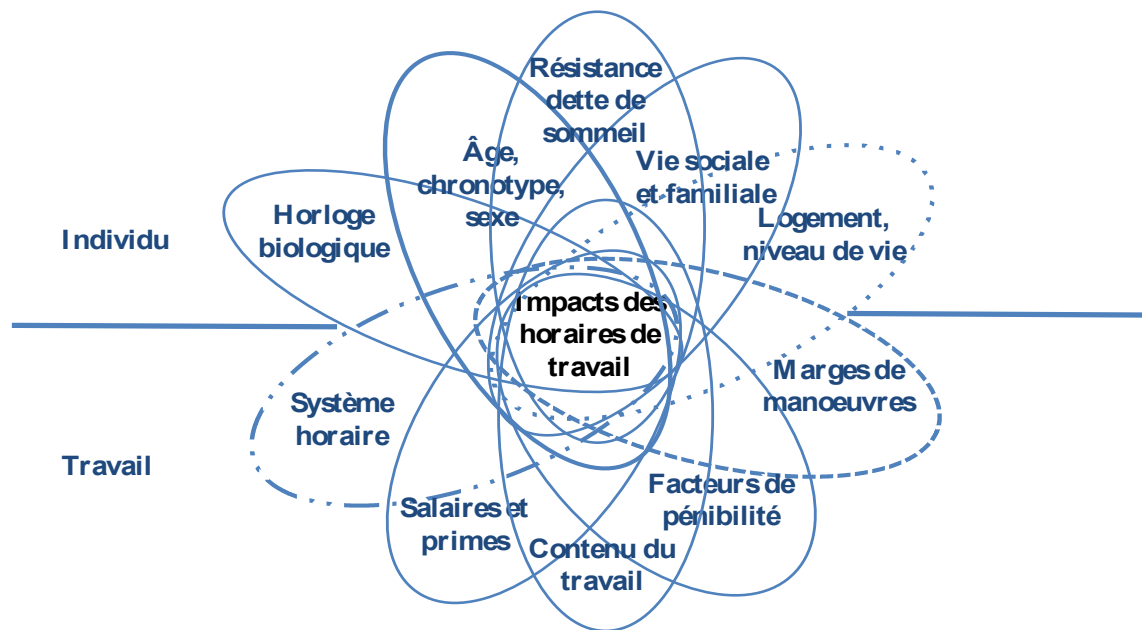


Figure 9 : approche multifactorielle et systémique des effets des horaires de travail (adapté de Quéinnec, Teiger et de Terssac, 2008).

Les caractéristiques individuelles des salariés telles que l'âge, le sexe et les rôles sociaux liés au genre, la résistance à la privation de sommeil, le chronotype (du matin, du soir), vont permettre une tolérance plus ou moins bonne à la désynchronisation circadienne imposée par un travail posté incluant des horaires de nuit.

Les caractéristiques familiales et sociales des individus vont également jouer un rôle dans cette tolérance à la désynchronisation induite par les horaires décalés. En effet, la situation familiale, le fait d'avoir des enfants notamment en bas âge, la présence ou non d'un conjoint dans la famille, son degré de participation à la vie domestique et parentale, les horaires de travail du conjoint, mais également la distance domicile-travail, la qualité du logement (par exemple en matière de bruit, de luminosité, de confort thermique), le niveau de revenus, *etc.*, sont autant d'éléments sociologiques qui vont permettre aux individus de concilier avec plus ou moins de facilité leur vie de travail et leur vie hors travail, de récupérer plus ou moins bien de leur dette de sommeil.

Enfin, ces caractéristiques individuelles, qu'elles soient d'ordre physiologique ou sociologique, évoluent au cours de la vie active et de l'avancée en âge. Ainsi, la durée d'exposition aux horaires postés et de nuit va impacter sur la santé et les changements de la vie personnelle (vie maritale, arrivée d'un enfant, avancée en âge des enfants, mais également séparation, vie en garde alternée, départ des enfants de la maison, *etc.*) vont impacter les stratégies de conciliation mises en place à un moment donné de la vie active.

D'autres dimensions relatives au travail et à la situation de travail sont à prendre en considération. La spécificité du système horaire en place, c'est-à-dire l'heure de prise de poste (4 h ou 7 h par exemple pour le poste du matin), la durée du poste (8 ou 12 heures), le sens de rotation (horaire ou antihoraire), le nombre de nuits consécutives, la prévisibilité du planning, *etc.* ont des effets différenciés sur l'humeur, la fatigue, la vigilance, la santé. Mais l'enveloppe temporelle du travail en horaires postés et de nuit n'est pas le seul facteur en cause. Le montant du salaire et des primes associées jouent sur le niveau de vie, et donc sur la qualité du logement, sur la possibilité de garde des enfants et donc de récupérer de la dette de sommeil. Le contenu même du travail et le cumul éventuel avec d'autres facteurs de pénibilité (exposition au bruit, aux toxiques, à des cadences temporelles élevées, *etc.*) va impacter la santé. Le contexte spécifique de travail en horaires de nuit (peu ou pas de hiérarchie, fermeture des autres services, *etc.*) peut permettre de travailler plus au calme,

d'apprendre, de prendre des responsabilités et inversement peut être source de stress. Autant d'éléments à prendre en compte au-delà du seul système horaire.

Enfin, les individus ne subissent pas passivement les effets des horaires, ils cherchent activement à harmoniser les horaires de travail avec les contraintes et ressources des autres dimensions. Pour gérer cet équilibre entre ces dimensions identifiées, les salariés mettent activement en place, lorsque des marges de manœuvres existent, dans le travail et dans le hors travail, des processus de régulation visant à minimiser les effets sur la santé. Ce qui rajoute de la complexité dans l'analyse des impacts de la perturbation des rythmes physiologiques et sociologiques induite par les horaires postés et de nuit.

La mesure des impacts de la déstabilisation physiologique et sociologique due aux horaires de travail ne peut passer que par le prisme des interactions entre les différentes dimensions avec lesquelles les horaires de travail s'harmonisent ou s'entrechoquent.

4 Revue internationale des travaux d'expertise

4.1 Objectif de la revue

Dans l'objectif de rassembler des informations sur les travaux en cours concernant le travail posté incluant la nuit et afin d'appuyer l'évaluation des risques sanitaires réalisée par le groupe de travail, l'Anses a lancé, par le biais de sa Direction des affaires européennes et internationales (DAEI), une consultation auprès d'organismes étrangers impliqués en santé travail.

4.2 Méthode et résultats obtenus

Une revue bibliographique a été réalisée afin de recenser les travaux portant sur le travail posté incluant la nuit déjà effectués ou en cours en Europe et à l'international. Cet exercice a permis de cibler au mieux les principaux acteurs sur la thématique (un tableau récapitulatif des travaux recensés est disponible en Annexe 3).

Une fois ces acteurs ciblés et en élargissant à d'autres partenaires de l'Anses, ces derniers ont été directement contactés par courriel avec un questionnaire à l'appui. Le questionnaire, élaboré par l'Anses et validé par le groupe de travail, était construit selon trois grands axes :

- impact sanitaires et évaluation des risques sanitaires ;
- données existantes et disponibles ;
- politique publique, place de la thématique et contexte réglementaire.

Le questionnaire transmis est disponible en Annexe 4.

Cette consultation a été lancée le 15 février 2015 auprès de douze organismes répartis dans neuf pays.

Après un délai d'environ deux mois, sept organismes avaient répondu en transmettant une réponse détaillée à l'Anses (cf. Tableau 7 ci-dessous).

Tableau 7 : liste des organismes ayant répondu à la consultation de l'agence.

Organisme	Pays
<i>Federal Institute for Occupational Safety and Health (BAuA)</i>	Allemagne
<i>Occupational Cancer Research Centre (OCRC)</i>	Canada
<i>The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)</i>	Etats unis
<i>Health and Safety Authority</i>	Irlande
<i>RIVM (National institute for public health and the environment)</i>	Pays-Bas
<i>Health and safety Executive (HSE)</i>	Royaume Uni
<i>Finnish Institute for Occupational Health (FIOH)</i>	Finlande

Les principaux éléments qui ressortent de cette consultation sont les suivants (le récapitulatif complet est disponible en Annexe 5) :

- les effets sanitaires

Le groupe de travail a pu noter les principaux effets faisant l'objet d'études et ainsi évaluer la pertinence des choix effectués dans le cadre de cette expertise.

Les effets sanitaires étudiés qui ont été le plus souvent rapportés sont le cancer ainsi que les troubles métaboliques et pathologies cardiovasculaires et ce notamment en raison de leur forte incidence et de l'impact sanitaire grandissant de ces pathologies. Cette consultation a également permis de mettre en exergue que certains organismes travaillent également sur d'autres aspects moins documentés comme les fonctions immunitaires et les infections ou encore les effets sur l'appareil reproducteur (cycles menstruels, complications de grossesse, fausses couches, naissances prématurées, etc.).

- les autres travaux en cours

Des travaux sont menés aux Pays-Bas dans les laboratoires du RIVM (*National Institute for Public Health and the Environment*) pour caractériser les effets physiologiques d'une exposition nocturne de l'être humain à la lumière. En particulier, certains travaux ont pour objectif de déterminer les biomarqueurs impliqués dans la perturbation circadienne.

- les besoins de recherche à plus long terme

En ce qui concerne les besoins en matière de recherche, à plus long terme, cette consultation a permis de faire ressortir les éléments suivants :

- la nécessité de mieux définir le travail posté et de nuit pour arriver à une meilleure quantification des expositions ;
- le besoin de déterminer s'il existe des liens de causalité entre travail posté et de nuit et les effets sanitaires ;
- l'identification de groupes professionnels plus à risque et le développement de mesures préventives pour atténuer le risque ;
- la mise en place de nouvelles études de cohorte pour évaluer le lien entre le cancer du sein et le travail posté.

Suite à cette consultation internationale, une collaboration plus étroite a pu être initiée avec le RIVM. Des échanges ont eu lieu et ont permis de partager de manière plus précise sur les travaux en cours sur cette thématique. De manière plus concrète, les références bibliographiques recensées par le groupe de travail pour l'ensemble des effets sanitaires étudiés ont été mises à disposition du RIVM.

Par ailleurs, la remontée d'autres effets sanitaires, objets d'études par différents organismes, a renforcé la nécessité de compléter, dans le cadre de ce rapport d'expertise, la documentation des autres effets recensés et n'ayant pas été retenus pour analyse approfondie.

5 Evaluation des risques autres que sanitaires associés au travail posté incluant la nuit

5.1 Méthode d'expertise

5.1.1 Une méthode de travail spécifique pour les aspects relevant des sciences humaines et sociales

Comme pour l'étude des effets sanitaires, les recherches par mots clés ont été effectuées dans un premier temps sur le moteur de recherche *Scopus* (www.scopus.com) sur la période courant de 2010 à 2014 permettant ainsi de répertorier un nombre important de publications (plus de 1 000 articles).

En raison du nombre important de publications recensées mais aussi de l'inadéquation de certaines d'entre elles par rapport au sujet traité, constatée après un examen rapide des résumés, le groupe de travail a proposé d'adopter une méthode particulière et adaptée. Afin d'appuyer leur propos, les experts ont utilisé toutes les publications qu'ils ont jugé utiles, « en privilégiant les publications de première importance, de bonne qualité, ou celles qui poseraient des questions intéressantes et nouvelles ». Les critères d'inclusion des articles sont donc principalement basés sur les connaissances et les compétences propres des experts.

5.1.1.1 Les effets des horaires atypiques : un objet d'étude complexe

L'objet de ce rapport d'expertise porte sur « les effets sanitaires des horaires atypiques et notamment le travail de nuit », or les effets des horaires atypiques ne prennent sens que parce que des individus sont soumis à ces horaires particuliers et parce que ces individus travaillent durant ces horaires.

Ces individus sont des femmes, des hommes, des jeunes, des personnes plus âgées, des petits dormeurs, des gros dormeurs, des personnes vivant en couple sans enfant, avec enfant(s) ou à la tête d'une famille monoparentale, ils vivent dans un logement urbain bruyant ou au calme à la campagne, *etc.* ; le travail que ces individus singuliers doivent accomplir pendant ces horaires particuliers peut être un travail pauvre et répétitif, enrichissant et varié, plutôt cognitif, plutôt physique, avec des cadences temporelles plus ou moins fortes, accompli de façon isolée ou au sein d'une équipe, avec une autonomie restreinte ou très large, *etc.* (voir chapitre 2.4 sur la réalisation du travail posté et de nuit en France) Il est donc nécessaire d'inclure à cet objet d'étude la diversité des individus, celle des situations de travail et la multiplicité des répercussions sanitaires, psychologiques et sociales susceptibles d'en résulter. C'est cette approche, d'ordre systémique et holistique, des effets des horaires atypiques sur la santé qui a été abordée et développée dans ce chapitre.

Ainsi, une partie des études mobilisées dans l'analyse des chapitres sur les conséquences socio-économiques et les modulateurs des effets du travail posté incluant la nuit sont des études dont l'objet porte sur les situations réelles de travail en horaires atypiques, dans toute leur variabilité et leur complexité. Ces études portent principalement sur des questions d'ergonomie. La prise en compte des caractéristiques particulières des situations revêt un intérêt majeur pour la prévention de ces effets et pour l'action. Ces études ne mesurent pas directement l'effet mais les relations entre les différents composants du système étudié qui peuvent moduler l'effet. Cette analyse essentielle ne peut pas se faire par le biais d'études épidémiologiques et expérimentales. Il s'agit d'une analyse complémentaire qui ne peut pas être soumise aux mêmes règles méthodologiques.

5.1.1.2 Validité des études portant sur cet objet d'étude

Une étude valide est une étude qui permet de répondre à la question de recherche posée. Avec un objet de recherche tel que nous venons de le définir, c'est donc une étude interdisciplinaire qui prend en compte l'ensemble (ou un maximum) des facteurs et des sources de variabilité qui peuvent renseigner le lien entre horaires atypiques et santé, en passant par les dimensions physiologiques, cognitives et sociales des individus et par l'analyse du travail accompli pendant ces horaires. C'est une étude qui s'inscrit dans une démarche de transformation et donc une étude qui permet l'action.

Ainsi, concernant la méthode employée, c'est donc le plus souvent la méthode clinique qui est privilégiée, parce que la plus adaptée, et l'étude de cas. Pour reprendre Falzon (Falzon, 1998) : « L'étude de cas est une façon d'aborder la complexité des situations naturelles ».

5.1.1.3 Niveau de preuve des études portant sur cet objet d'étude

Ces études amènent des éléments de compréhension des situations de travail individuelles et collectives et parfois des leviers d'action au plus près de la réalité du travail. Elles peuvent aider aussi à l'analyse et à la discussion des résultats d'études épidémiologiques qui ne peuvent aborder de façon aussi complète cette complexité des situations de travail.

Beaucoup des travaux mobilisés sont d'ordre qualitatifs, ayant vocation à illustrer la complexité et la multiplicité des situations de travail ainsi que la diversité des populations en horaires atypiques, plus qu'une ambition de représentativité statistique. Les observations et analyses qui s'en dégagent n'étant pas nécessairement généralisables, il ne peut être ici question de niveau de preuve.

Selon Falzon, la généralisation, et donc l'augmentation du niveau de preuve des liens investigués, à partir d'études de cas, serait possible. Elle est soumise à différentes conditions la réutilisation prospective, la réutilisation rétrospective et la répétition des cas (Falzon, 1998).

5.2 Aspects socio-économiques du travail de nuit et du travail posté

Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), « la santé est un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité ». De ce fait, il est important de considérer les travailleurs dans leur globalité, afin de cerner les effets indirects du travail de nuit et du travail posté sur leur bien-être, leur vie sociale et leur vie familiale. C'est dans ce sens que le groupe de travail a souhaité traiter dans ce chapitre les aspects socio-économiques du travail de nuit et du travail posté. L'objectif de cette démarche est d'avoir une vision systémique et holistique de la question traitée.

5.2.1 Justification du travail en horaires atypiques de nuit et posté

Selon l'article L. 3122-32 du Code du travail, « *le recours au travail de nuit [doit être] exceptionnel. Il [doit prendre] en compte les impératifs de protection de la santé et de la sécurité des travailleurs et [être] justifié par la nécessité d'assurer la continuité de l'activité économique ou des services d'utilité sociale* ». L'employeur doit donc justifier en quoi le recours au travail de nuit est nécessaire pour assurer la continuité de son activité économique ou est utile « socialement ».

Dans ce cadre, et à titre d'exemple, certains secteurs avancent les arguments suivants pour justifier le travail en horaires postés et de nuit :

- maintien de la sécurité et enjeux de santé : les hôpitaux, la police, l'armée ;
- activité de consommation et de service : secteur de l'hôtellerie et de la restauration, les services de dépannage, les transports, les personnels de radio, aujourd'hui les musées, les commerces, etc. ;

- arguments économiques : amortissement des investissements par l'accroissement de leur durée d'utilisation, réduction du prix de l'énergie la nuit, *etc.* ;
- travail à l'international (décalage horaire) : transports, avocats d'affaires, *etc.* ;
- utilisation ou production de matières rapidement périssables (industrie) ;
- aléas climatiques et impératifs de production dans l'agriculture.

Au-delà des dernières évolutions du contexte législatif (présenté dans le chapitre 2), il est nécessaire de rappeler ici qu'en matière de temps de travail, beaucoup de négociations se situent aujourd'hui au niveau des branches professionnelles, pour les TPE - PME notamment. Par le biais des négociations collectives, les modalités d'aménagement du temps de travail les plus adaptées à la situation des entreprises sont définies, ce qui s'est traduit par l'émergence et la diffusion d'horaires de plus en plus atypiques.

5.2.2 Dimension économique

5.2.2.1 Le travail en mode continu, 24 h / 24 h : des logiques différentes selon les secteurs

Le travail de nuit peut avoir soit un caractère obligatoire, imposé par les contraintes du service public, comme pour les services de santé et les astreintes des policiers ou autres services de surveillance, soit n'être qu'une modalité d'organisation du travail, par exemple pour une entreprise qui souhaite maximiser la rentabilité de ses équipements en faisant travailler machines et Hommes par rotations 24 h sur 24.

Dans le premier cas, par exemple dans les hôpitaux, l'obligation d'assurer le service dispense pour partie de la nécessité d'un calcul de rentabilité, même si avec la « tarification à l'activité » dans les hôpitaux, la donne s'est considérablement modifiée. Les différents modes d'organisation du travail²⁸ peuvent donner lieu à comparaison : ainsi l'organisation en 2 x 12 h a la faveur des gestionnaires, car ce type de rotation permet de diminuer le nombre d'agents nécessaires sur les 24 h en économisant sur les temps de relèves de poste (2 relèves au lieu de 3 sur les 24 h). Cependant, la logique sous-jacente à ce type de services d'intérêt général reste prioritairement de privilégier la continuité du service public, même si cela doit se faire au détriment d'une optimisation purement gestionnaire des ressources financières et humaines.

Dans le cas de l'industrie ou des services, la logique est différente : ici le rapport coût-bénéfice est le fruit d'un calcul gestionnaire d'optimisation financière²⁹, calcul qui prend en compte l'amortissement des équipements de production et met celui-ci en rapport avec les coûts supplémentaires occasionnés par le travail de nuit et/ou posté : chauffage et éclairage des locaux, surcoût salarial, *etc.* Ainsi, plus une industrie est « capital-intensive » (secteur qui mobilise un volume d'immobilisations corporelles par salarié important), plus le travail de nuit sera potentiellement rentable au plan comptable.

À titre d'illustration, il est possible de citer le cas d'une usine de production de pneumatiques fonctionnant en 3 x 8 h (3 postes qui se succèdent sur les 24 h) qui, pour éviter la fermeture, a proposé aux salariés la mise en place d'un système en 4 x 8, c'est-à-dire une organisation toujours en 3 x 8 h, mais avec quatre équipes qui se relaient sur ces postes au lieu des cinq équipes qui tournaient jusqu'alors. Cette diminution du nombre d'équipes impose un rythme de travail plus soutenu avec plus de week-end dans le roulement et moins de repos entre les postes.

²⁸ Voir le rapport Boulin et Taddei sur l'organisation du temps de travail, toujours d'actualité (Revue_Travail-et-Emploi N° 40 - 02/1989).

²⁹ Aykin, T. (1996) Optimal Shift Scheduling with Multiple Break Windows, *Management Science*, 42, 591-602.

5.2.2.2 Le concept d'externalités négatives et mécanismes compensatoires

Une analyse de l'impact économique du travail de nuit et/ou posté ne peut se limiter au strict périmètre de l'entreprise ou de l'institution. En effet, les conséquences sur la santé des salariés débordent largement ce cadre, comme on a pu le constater avec d'autres risques professionnels, comme ceux liés aux facteurs psycho-sociaux du travail. Les conséquences socio-économiques concernent en premier lieu le système de protection sociale, qui, notamment en l'absence d'une inscription du travail de nuit et/ou posté au tableau des maladies professionnelles, est amené à supporter les coûts liés à cette dégradation de la santé des salariés.

Pour mieux comprendre ce mécanisme, il faut faire appel au concept d'« externalités négatives » développé par les économistes. Ceux-ci désignent par « externalité » ou « effet externe » le fait que *« l'activité de production ou de consommation d'un agent affecte le bien-être d'un autre sans qu'aucun des deux reçoive ou paye une compensation pour cet effet. Une externalité présente ainsi deux traits caractéristiques. D'une part, elle concerne un effet secondaire, une retombée extérieure d'une activité principale de production ou de consommation. D'autre part, l'interaction entre l'émetteur et le récepteur de cet effet ne s'accompagne d'aucune contrepartie marchande »*³⁰. Ainsi, la pollution sous toutes ses formes est un exemple typique d'externalité négative : lorsqu'une usine rejette des déchets dans l'environnement, elle peut infliger, sans contrepartie, une nuisance aux habitants de la région.

Si l'on retient comme caractéristique du travail de nuit qu'il peut contribuer à une détérioration de la santé des salariés concernés, il faut considérer que la contrepartie monétaire proposée aux salariés ne couvre pas la totalité du coût induit pour la société, même si du point de vue du salarié, le temps de récupération ou la prime perçue directement peut « compenser » les contraintes et la pénibilité induites par le travail en horaires atypiques³¹. De plus, ce coût est pris en charge par le régime maladie de la sécurité sociale et non le régime des accidents du travail et maladies professionnelles. Il y a donc bien là un cas d'« externalité négative », qui mériterait d'être chiffrée. Un tel chiffrage demeurerait de surcroît difficile en raison du « décalage temporel » entre l'exposition et une pathologie associée. L'évaluation d'un consentement à payer pour éviter un risque de survenue d'un éventuel problème de santé à long terme (résultant d'un travail de nuit/posté) face à un « bénéfice » immédiat (celui de l'emploi) pencherait vraisemblablement en faveur du cours terme : le risque et la monétarisation de ses conséquences sanitaires sont alors minimisés par le salarié en horaires atypiques.

Le seul exemple d'une indemnisation obtenue par des salariés pour une compensation de la détérioration – liée au travail de nuit - de leur état de santé vient du Danemark, qui a accordé en 2008 des indemnités à 37 femmes atteintes d'un cancer du sein pouvant être lié au travail de nuit. Les indemnités ont été versées par la compagnie d'assurance des employeurs. Le pays scandinave envisageait même d'inscrire les effets du travail de nuit - à condition qu'il se soit déroulé au moins une fois par semaine au cours de 20 à 30 ans d'emploi - sur la liste des maladies de travail.

Depuis, la Commission des maladies professionnelles de la Direction des accidents du travail et des maladies professionnelles du Danemark³² a examiné le lien entre le travail de nuit et le cancer du sein. Elle a estimé, sur la base des études scientifiques qu'elle a

³⁰ Dominique HENRIET, « EXTERNALITÉ, économie », *Encyclopædia Universalis* - <http://www.universalis.fr/encyclopedie/externalite-economie/>, Guerrien B., (2005). *Dictionnaire d'analyse économique*; Repères-La découverte 568p.

³¹ Michel Gollac, Christian Baudelot, « Economie et statistique » 1993 Numéro 265, pp. 65-84.

³² Danemark : révision des critères de reconnaissance du cancer du sein lié au travail de nuit www.eurogip.fr/fr/eurogip-infos-actu?id=3683.

considérées, que les connaissances médicales n'étaient pas suffisantes pour confirmer l'existence d'un lien entre travail de nuit et risque de développer un cancer du sein, lorsque l'exposition est d'une nuit par semaine durant 25 ans. En revanche, dans le cas de plusieurs nuits de travail par semaine, durant un temps inférieur à 25 ans, les dossiers sont examinés par la commission au cas par cas et peuvent donner lieu à indemnisation³³.

On peut rappeler la possibilité en France de déclaration et de reconnaissance éventuelle en maladie professionnelle par les comités régionaux de reconnaissance des maladies professionnelles (CRRMP) d'une affection entraînant un taux d'incapacité permanente partielle (IPP) suffisant ≥ 25 %, ce qui est le cas des cancers habituellement. Théoriquement, il est possible aujourd'hui de reconnaître une pathologie liée au travail de nuit/posté dans ce cadre (avec la nécessité néanmoins pour la victime de prouver un lien direct et essentiel entre le travail et la pathologie considérée, ce qui en pratique est très difficile).

5.2.2.3 Le coût social du travail de nuit et/ou posté dépasse le seul coût sanitaire

Le coût social, pour la collectivité, du travail posté incluant la nuit ne se limite pas aux soins de santé prodigués aux salariés : il faudrait aussi y inclure le coût des conséquences sociales comme les répercussions sur la vie familiale (coût de garde des enfants, divorces, etc.), les coûts induits par les transports (mise en place de lignes de nuit dans les transports en commun, accidents de trajet, etc.).

La généralisation du travail posté incluant la nuit au cours de ces dernières années induit le transfert de valeur de la société civile vers les entreprises utilisant le travail en horaires atypiques, transfert de valeur qui n'est évidemment pas compensé (à l'exception du supplément salarial qui peut être estimé à 8,1 %³⁴).

Ce coût social du travail posté incluant la nuit est très difficilement évaluable, car on ne dispose pratiquement pas de statistiques associant les conséquences médicales et sociales avec les horaires de travail. Par exemple, il apparaît que les déclarations d'accidents du travail ne mentionnent généralement pas, en France, le type d'horaire pratiqué. Ainsi, un accident du travail se produisant à midi pour un salarié ayant un horaire normal, donc avec un début de journée à 8 ou 9 h, est mis sur le même plan qu'un accident du travail se produisant à la même heure, mais pour un salarié ayant démarré sa journée à 4 heures du matin.

Chiffrer de telles externalités est très complexe, vu le caractère multidimensionnel des conséquences du travail posté incluant la nuit. Il existe bien sûr des possibilités, mais il est nécessaire de réaliser des études spécifiques³⁵, demandant d'importantes ressources, ce qui explique sans doute que de telles études ne sont actuellement pas disponibles en France.

À titre indicatif, quelques études [(Kostiuk, 1990), (Lanfranchi *et al.*, 2002), (Schumacher et Hirsch, 1997), (DeBeaumont et Nsiah, 2010)], nous ont été signalées par Philippe

³³ Wise J. *Danish night shift workers with breast cancer awarded compensation*. BMJ 2009 ; 338.

³⁴ Selon la Dares (Dares Analyses, N°062), en 2012, le supplément salarial associé au travail habituel la nuit peut être estimé à 8,1 % et celui associé à un travail occasionnel la nuit à 3,6 % par rapport aux salariés qui ne travaillent jamais la nuit. Ce supplément salarial est établi à partir du salaire net horaire : il est calculé en rapportant le salaire mensuel net (y compris les primes mensualisées) au nombre d'heures effectuées mensuellement, tous deux déclarés à l'enquête emploi 2012 (après redressement des non réponses). Les apprentis et stagiaires sont exclus du décompte.

³⁵ Une étude suisse étudie les effets de conditions de travail défavorables sur la santé des travailleurs et leurs conséquences économiques, [Elisabeth Conne-Perréard, Marie-José Glardon, Jean Parrat, Massimo Usel : *Effets des conditions de travail défavorables sur la santé des travailleurs et leurs conséquences économiques*. Conférence Romande et Tessinoise des Offices de Protection des Travailleurs, décembre 2001].

Askenazy³⁶, chercheur en économie auditionné par le groupe de travail, mais ces études traitent le plus souvent de points très spécifiques comme la façon la plus rentable pour l'entreprise d'organiser le travail posté, des impacts du travail en horaires atypiques sur le *turn-over* et l'absentéisme, ou encore du rôle du bonus salarial dans le choix de travailler de nuit. Nous sommes loin d'une estimation des coûts de la dégradation de la santé des salariés, consécutifs au travail de nuit et/ou posté.

5.2.3 Répercussions de la pratique du travail de nuit et posté sur la vie sociale et familiale

Si les effets du travail de nuit et/ou du travail posté sur la santé ont été relativement documentés dans la littérature scientifique, il n'en va pas de même pour ce qui est de leurs effets sur la vie hors travail des salariés.

En effet, un faible nombre de travaux scientifiques se focalise sur l'impact de ces horaires sur la vie familiale et sociale, bien qu'il soit possible de noter un regain d'intérêt ces dernières années. Ce déficit de travaux peut sûrement s'expliquer par la difficulté pour les chercheurs d'investir ce champ spécifique, mais aussi par le faible intérêt qu'il suscite dans les entreprises, plus attachées à évaluer les effets des horaires de travail sur la santé afin de les contrer et d'enrayer leurs éventuels corollaires économiques : absentéisme, accidents du travail, accident de trajet, etc.

Ce qui se passe dans le champ de sa vie personnelle, en raison des horaires de travail pratiqués, peut aussi s'accompagner d'effets sur sa santé. Les perturbations socio-familiales peuvent, en elles-mêmes et à elles-seules, être une cause de problèmes de santé. Mais les connaissances dans ce domaine restent partielles et très insuffisantes alors que depuis les années 80, certains chercheurs alertent sur la nécessité d'investir ce champ de recherche (Rutenfranz *et al.* 1981 ; Loudoun et Bohle, 1997, Prunier-Poulmaire, 1997 ; Gadbois, 2004, Camerino *et al.*, 2010).

En outre, c'est dans la sphère de la vie privée que s'élaborent les modalités de régulations des effets de la pratique des horaires postés et que se jouent de nombreux arbitrages le plus souvent en faveur de la vie familiale que de la santé. En ce sens, la vie hors travail a alors indéniablement à voir avec la santé, entendue au sens de l'OMS, c'est à dire physique, mentale, psychique et sociale.

Les effets observés sur la santé des salariés ne sont pas exclusivement le fruit de la désynchronisation biologique, mais le cumul entre les conséquences biologiques de la pratique de ce type d'horaires et celles résultant des arbitrages complexes, des tentatives de conciliation coûteuses, entre la sphère privée et professionnelle (*cf.* Schéma page suivante) (Ramaciotti *et al.*, 1990 ; Prunier-Poulmaire, 1997, Wight, Raley et Bianchi, 2008, Handy, 2010). Ramaciotti *et al.* avancent ainsi que les travailleurs postés qui présentent le plus de troubles de santé sont ceux qui évaluent leur activité professionnelle comme pénible et estiment qu'elle influence défavorablement leur vie hors travail (Ramaciotti *et al.*, 1990, Ramaciotti *et al.*, 2005). C'est également ce que rappellent les auteurs du bulletin BEST (Eurofound, 2000) lorsqu'ils soulignent que les exigences sociales et familiales peuvent inciter les travailleurs à rester éveillés le soir, à interrompre leur sommeil pour prendre un repas en famille ou s'occuper de tâches ménagères ; ce qui conduit les travailleurs postés à réduire leur temps de sommeil.

Soulignons, avant de développer notre propos, la difficulté de synthétiser les résultats de la littérature sur cette thématique particulière. S'accorder au niveau international sur les effets spécifiques d'un horaire de travail sur la vie familiale et sociale est complexe en raison des rythmes sociaux et des habitudes de vie propres à chaque pays (différences de rythmes scolaires journaliers et hebdomadaires, investissement associatif plus ou moins forts par

³⁶ Philippe Askenazy, directeur de recherche au CNRS, chercheur à l'École d'économie de Paris, et docteur de l'École des hautes études en sciences sociales.

tradition culturelle, heures d'ouverture et de fermeture des commerces et des services publics, horaires de prises des repas, etc.). Ainsi, une heure de fin de poste à 19 h pourra paraître pénalisante pour les salariés d'un pays du nord de l'Europe où l'on dîne tôt, mais sans effet particulier pour ceux du sud de l'Europe où les habitudes culturelles sont à cet égard bien différentes. Pourtant, les travaux tendent à montrer que plus les horaires sont atypiques et plus les salariés estiment qu'il est difficile de concilier vie familiale et vie professionnelle et de s'organiser (Fagnani et Letablier, 2003, Campéon, Martin *et al.*, 2005, Le Bihan et Martin, 2007, Meurs et Charpentier, 1987).

5.2.3.1 Répercussions sur la vie familiale

Parmi les travaux réalisés sur les conséquences du travail de nuit et posté, des études scientifiques se sont intéressées aux effets créés par le déphasage des horaires postés sur la vie familiale des salariés. Les périodes de disponibilité que ces horaires accordent ne coïncident pas avec le calendrier social le plus largement admis et ce décalage perturbe la vie hors-travail des travailleurs postés (Quéinnec, Maury et Miquel, 1992). L'appauvrissement des échanges au sein de la cellule familiale, les perturbations du déroulement de la vie quotidienne constituent d'ailleurs le thème des plaintes les plus fréquemment rapportées par les travailleurs postés (Bunnage, 1984, Smith et Folkard, 1993; Pierce *et al.*, 1989, Meurs et Charpentier, 1987). Gadbois s'appuie sur les résultats de plusieurs enquêtes américaines et européennes pour décrire les conséquences de ces horaires de travail sur la vie des travailleurs postés et de leur entourage : *«...ils ne sont souvent disponibles qu'à des moments de la journée (ou de la semaine) où bon nombre d'activités ne sont pas réalisables ou ne peuvent être accomplies que dans des conditions mal-appropriées... les travailleurs postés attachent souvent plus d'importance à ces perturbations familiales et sociales qu'aux conséquences physiologiques : fatigue, troubles du sommeil, de la santé. »* (Gadbois, 2004). Les premiers travaux sur cette thématique datent du milieu des années 60 et se poursuivent, de manière assez régulière, jusqu'à ce jour. Nous ferons référence dans la suite de ce texte à des travaux parfois anciens qui sont pourtant encore à ce jour abondamment cités dans la littérature, en raison des avancées qu'ils ont constituées et des méthodes utilisées.

5.2.3.1.1 Le couple face aux contraintes des horaires postés

- *Un temps limité de rencontre et de partage*

Les travaux (Gadbois, 2004 ; Prunier-Poulmaire et Gadbois, 2004) relatifs à la vie familiale font état d'une altération des rapports entre les travailleurs postés et leur conjoint. Ces horaires conduisent ceux qui y sont assujettis à une moindre disponibilité pendant des moments extrêmement importants pour la vie familiale (repas, soirées, etc.) : soit ces derniers sont mobilisés à travailler, soit ils sont présents au domicile mais dans la nécessité physiologique de devoir se reposer et enrayer la fatigue générée par leur rythme professionnel. Aussi, doit-on considérer la condition physique et psychologique du travailleur posté lors de son temps libre : en plus de la « mobilisation effective » qu'il connaît sur son lieu de travail, on constate une « mobilisation consécutive » sur le temps hors travail consistant à récupérer de la faction écoulée mais aussi une « mobilisation anticipative » permettant de se mettre dans les conditions nécessaires pour assurer la faction à venir (sieste, sommeil diurne avant une faction de nuit) (Prunier-Poulmaire, 1997). Une enquête effectuée auprès d'infirmières en horaires de nuit fixes appuie cette hypothèse : une proportion élevée d'entre-elles avoue vivre comme une contrainte le fait de devoir s'occuper, à leur retour, du travail scolaire de leurs enfants (Zerr-Perardel, 1988). Pourtant, comme le montre l'étude de Lawson *et al.* (2014) menée, entre-autres, par entretiens et questionnaires auprès d'infirmières et de sages-femmes anglaises, ces salariés tentent de minimiser les effets de leur nuit travaillée sur leur famille en reprenant au plus tôt les tâches ménagères habituelles et le rythme de la famille après les postes de nuit, en écourtant leur sommeil pour aller chercher leurs enfants à l'école et s'occuper des repas. Mais cela a des conséquences physiques et psychiques.

Aussi, le temps disponible pour leur famille diminue en quantité et en qualité. Les travailleurs postés disent qu'ils ont la sensation de ne pas pouvoir consacrer assez de temps à leur entourage et de ne pas pouvoir tenir leurs engagements dans la sphère conjugale et domestique (Nachreiner et Rutenfranz, 1975). L'altération des rapports conjugaux serait en partie liée à cette insuffisance de temps à partager ensemble (Meurs et Charpentier, 1987). Ainsi, l'enquête de Wedderburn (1981) révèle que 39 % des ouvriers d'une sidérurgie travaillant en horaires postés déplorent la rareté des moments communs avec leurs épouses. La même année, une étude de Gadbois (1981) portant sur 800 infirmières apporte des résultats similaires : 85 % des infirmières en horaires alternants estiment que le temps passé avec leur conjoint est insuffisant, contre 60 % de celles en poste fixe de jour et en poste fixe de nuit. Ce sentiment est partagé par les conjoints des infirmières en horaires alternants : ils sont seulement 13 % à se déclarer satisfaits des horaires de leurs épouses contre 29 % pour ceux dont la femme travaille en horaires de nuit fixes et 54 % pour ceux dont l'épouse pratique des horaires de jour fixe.

- *Une altération des relations conjugales, de la vie sexuelle, l'émergence de conflits de rôle*

L'altération de la vie de couple n'a pas seulement été abordée sous l'angle de la durée du temps partagé, mais également sous l'angle de la qualité des relations inter-conjugales (Maume et Sebastian, 2014). Cependant, la réduction du temps commun peut engendrer un sentiment de frustration qui altère la nature même des relations entretenues dans le couple progressivement privé de références communes. Les travaux anciens de Mott *et al.* réalisés en 1965 restent, dans ce domaine, une référence. Portant sur un millier de travailleurs postés travaillant dans cinq usines américaines, ils s'attachent à effectuer une comparaison de trois types d'horaires (3 x 8 continu, horaires fixes d'après-midi, permanents de nuit) dans leurs effets sur la vie de couple. Quel que soit l'aspect des relations conjugales considéré, ce sont les travailleurs en horaires alternants qui rencontrent le plus de difficultés dans leur vie conjugale. Ils déplorent en premier lieu de ne pouvoir assurer la protection de leur épouse, de ne pouvoir passer du temps avec elle en réalisant ensemble des activités, de ne pas avoir des relations sexuelles satisfaisantes, de ne pouvoir faire preuve d'une meilleure compréhension mutuelle et de décider ensemble des grandes orientations familiales. Bien que fort ancienne et réalisée dans un contexte nord-américain, l'intérêt particulier de cette recherche est de mettre en évidence la nature même des difficultés rencontrées par les travailleurs postés avec leurs conjoints en fonction des systèmes d'horaires pratiqués : pour ce qui est d'assurer la protection de leurs épouses et connaître des relations sexuelles satisfaisantes, les permanents de nuit connaissent les mêmes difficultés que ceux en horaires alternants. Cette même étude révèle que les travailleurs en 3 x 8, nuits fixes ou après-midi fixes, s'estiment moins épanouis dans leur vie conjugale que leurs collègues en horaires diurnes et réguliers. Elle est également intéressante du point de vue méthodologique : l'évaluation des contraintes imposées par le travail posté sur la vie familiale exige une analyse approfondie des relations de couple dans toutes ses dimensions constitutives, contrastée selon les spécificités de l'horaire pratiqué. Les travaux de Koller *et al.* (1990) aboutissent à des résultats similaires : les travailleurs postés d'une raffinerie de pétrole interrogés sur la qualité de leur relation conjugale à cinq ans d'intervalle disent connaître une dégradation de la qualité de leur vie de couple. Il convient aussi de souligner qu'une dégradation de l'entente conjugale, des difficultés dans la vie de couple peuvent aussi, à terme, se traduire par des perturbations psychologiques liées à la culpabilité, la frustration, la récurrence des tensions inter-conjugales et par des perturbations de l'état de santé (Mott *et al.*, 1965).

Les travaux qui ont étudié les impacts des horaires postés en interrogeant les partenaires de ceux qui les pratiquent sont rares. Ils montrent cependant que la vie sociale des familles est amoindrie, spécialement la possibilité de pratique des loisirs de fin de semaine, que l'horaire perturbe la vie des partenaires des postés, qu'il rend insatisfaite une majorité des compagnes qui, de ce fait, n'y sont pas favorables (Smith and Folkard, 1993). Cette étude de

Smith et Folkard fait ainsi apparaître que 75 % des compagnes d'agents d'une centrale nucléaire anglaise déplorent de vifs conflits avec leur conjoint, que 55 % estiment que leur vie sexuelle est affectée, 58 % parlent d'une vie sociale personnelle entravée tandis que 60 % considèrent que la vie sociale commune est réduite en raison des horaires de leur conjoint.

Avec une méthodologie qui repose également sur le recueil de l'avis des conjointes, Lee *et al.* (1982) montrent que les désagréments des horaires postés d'ouvriers coréens (industries du caoutchouc et de l'acier) sont jugés plus forts par leurs compagnes que par les travailleurs postés eux-mêmes : 48 % contre 24 % dénoncent une restriction du temps passé avec leurs enfants, 51 % contre 27 % se plaignent d'une limitation du temps de loisirs en famille, 33 % contre 25 % de l'intimité du couple. Cette même enquête révèle que 57 % des partenaires des travailleurs postés disent se disputer avec leur compagnon sur des sujets relatifs aux horaires postés.

L'hypothèse selon laquelle la pratique du travail posté pourrait accroître la fréquence des divorces a été avancée. C'est ce que suggère l'enquête longitudinale (sur 5 ans) réalisée sur un échantillon national de familles américaines, qui fait apparaître que, parmi les hommes avec enfants, la probabilité d'un divorce ou d'une séparation est six fois plus forte pour ceux en horaires fixes de nuit que pour ceux en horaires diurnes et réguliers ; parmi les femmes ayant des enfants, la probabilité d'une rupture associée à la pratique du travail de nuit fixe est multipliée par trois (Presser, 2000). Les travaux de Kalil *et al.* (2010) exploitent des données provenant de l'étude *National Longitudinal Survey of Youth* sur un échantillon de 2 893 jeunes mariés américains. Cette étude confirme les résultats de Presser : la pratique du travail de nuit chez les femmes augmente le risque de séparation et de divorce. Cependant, la rareté des études et des données disponibles nous incite à être prudent sur ce point précis. Soulignons néanmoins que les contraintes associées au travail posté ou de nuit sont telles que les partenaires des salariés qui y sont assujettis préféreraient qu'ils pratiquent des horaires différents : c'est le cas de plus de la moitié des compagnes des opérateurs de la raffinerie canadienne qui préférerait que leur mari ait un poste de jour régulier (Bourdhoux *et al.*, 1997), et d'un tiers des compagnes des opérateurs d'une centrale nucléaire anglaise qui a essayé de convaincre leur mari d'abandonner les horaires postés (Smith et Folkard, 1993).

5.2.3.1.2 Les enfants face aux contraintes temporelles de leurs parents

- *Les relations parentales à l'épreuve des rythmes atypiques*

Les travaux, encore peu nombreux, qui se sont attachés à analyser les répercussions des horaires postés sur les relations entre les salariés et leurs enfants font apparaître une diminution des interactions familiales en raison des contraintes inhérentes à ce type d'horaires. Ils montrent que deux facteurs modulent ces effets : l'âge des enfants et les caractéristiques spécifiques du système d'horaire.

L'étude de Nachreiner *et al.* (1984) s'applique à effectuer une comparaison de l'implication des travailleurs postés dans la vie de leurs enfants pour 3 types d'horaires différents et pour des enfants de 3 âges distincts. Le degré d'implication du père varie selon le système d'horaire et un même système d'horaire se traduit par des effets contrastés selon l'âge des enfants. Ainsi, Lenzing et Nachreiner (2000) comparent deux groupes d'enfants dont les pères travaillent dans la police allemande soit en horaires postés soit en horaires de jour. Ils montrent que la vie sociale des enfants n'est pas identique : ceux dont les pères exercent leur fonction en horaires postés ont, avant 12 ans, une vie sociale plus limitée. Ils ont moins d'amis, effectuent des activités plus solitaires et participent peu à des activités à caractère périodique. Ils partagent plus de temps et d'activités avec leur père à l'exception de celles qui s'effectuent obligatoirement à des horaires fixes et déterminés. Après 12 ans, le temps partagé avec le père en horaires postés est restreint et essentiellement situé en soirée. Mais au-delà du temps passé ensemble, c'est la qualité de la relation qui semble modifiée : avant

12 ans, les enfants des policiers postés se confient plus souvent à leur père qu'à leur mère, alors que passé cet âge c'est vers leur mère qu'ils se retournent.

Gordon *et al.*, (1981) montrent également une diminution d'activités socialement programmées chez les travailleurs postés de différents secteurs professionnels et leurs enfants en regard de ceux en horaires réguliers : 11 % des travailleurs en poste de nuit fixe et 28 % de ceux en horaires alternants participent à « *des réunions, des activités de scoutisme, des jeux de ballons et au suivi scolaire de leurs enfants* » contre 64 % des travailleurs en horaires diurnes et réguliers. Or, la pratique d'activités n'exigeant pas de programmation préalable (comme passer du temps et se détendre avec ses enfants, regarder la télévision ou faire des projets d'avenir) est aussi fréquente chez les uns et les autres.

L'étude de Sizane *et al.* (2011) montre également que la pratique du travail de nuit affecte les liens parent/enfant : les relations entre les mères et leurs enfants adolescents sont analysées selon que les mères sont en horaires de jour ou de nuit. Deux groupes de 35 mères et leurs adolescents ont rempli un questionnaire. Les résultats montrent que les adolescents de mères qui travaillent de jour perçoivent la communication et la résolution de problèmes comme plus efficace que les adolescents de celles qui travaillent la nuit. Les auteurs estiment que le travail de nuit diminue la qualité perçue de la parentalité.

- *Des effets à long terme*

La réduction de la fréquence et la durée des interactions entre le travailleur posté et ses enfants pourraient, *in fine*, détériorer la nature et la qualité des fonctions parentales (Meurs et Charpentier, 1987 ; Hervet et Vallery (2005). C'est ce que suggère en tout cas une étude (Koller *et al.*, 1990) sur des ouvriers d'une raffinerie de pétrole autrichienne qui révèle une dégradation, sur une période de cinq ans, du sentiment d'autorité du travailleur posté auprès de leurs enfants alors que ce phénomène ne se manifeste pas dans le groupe contrôle d'ouvriers de jour. Aussi, parmi les travailleurs postés de deux usines hollandaises, près de 70 % estiment que leur épouse assume une plus grande part de l'éducation de leurs enfants (Thierry et Jansen, 1982). Mais l'impact réel de ces répercussions reste particulièrement difficile à appréhender, ce qui peut aussi expliquer le peu de travaux qui se consacrent à étayer la connaissance des effets à long terme du travail posté sur la relation parent-enfant. Une étude (Han *et al.*, 2010) examine les effets des horaires de travail des parents sur les comportements à risque des adolescents de 13 ou 14 ans. Elle repose sur l'exploitation de l'enquête *National Longitudinal Survey of Youth-Child Supplement*. Elle montre que les mères qui travaillent souvent de nuit passent beaucoup moins de temps avec leurs enfants et connaissent des environnements domestiques moins favorables, ces deux facteurs étant alors significativement liés à des comportements à risque chez les adolescents.

Quelques études se sont attachées à mesurer ces répercussions sous l'angle de la performance scolaire, du bien-être psychologique, de l'équilibre affectif et du développement de la personnalité.

- *La performance scolaire*

Diekmann *et al.* (1981) constatent, chez les enfants d'employés des services publics allemands en travail posté, une moindre chance de réussite scolaire et de poursuite d'études longues, et ce, quel que soit le niveau de qualification du père et de la mère. C'est ce que suggère également une étude allemande (Jugel *et al.*, 1978) qui fait apparaître une moindre performance scolaire chez les enfants de travailleurs postés par rapport à ceux dont les pères travaillent exclusivement en horaires diurnes et réguliers. Cette étude montre aussi que les parents en horaires postés, en raison de leurs horaires, sont moins présents dans les rencontres parents-professeurs et dans les conseils de classe. Des résultats similaires sont obtenus par Maasen (1979) en Belgique : les enfants des travailleurs postés sont moins nombreux à poursuivre leurs études au-delà de l'âge obligatoire, ce qui les amène à s'insérer plus tôt et avec une moindre qualification dans la vie active. Cependant, ces deux

dernières études, à l'inverse de celle de Diekmann (1981), ne contrôlent pas un facteur important susceptible d'impacter les résultats : le niveau d'éducation des parents dans les deux groupes de travailleurs (postés et non postés). Il faut donc prendre ces deux dernières études avec précaution, car il ne peut pas être exclu que les résultats scolaires de ces enfants soient plus liés au niveau d'éducation de leurs parents qu'à leurs horaires de nuit ou postés.

Une étude plus récente à partir des données fournies par la *National Longitudinal Survey of Youth* sur la base d'interviews avec des femmes, examine la relation entre les horaires atypiques des parents et les trajectoires cognitives des enfants de 5 à 14 ans. Les scores aux épreuves de mathématiques sont plus bas lorsque le père ou la mère travaille en horaires de soir ou de nuit. Les scores en lecture sont faibles lorsque la mère travaille de nuit (Han et Fox, 2011).

À l'inverse des travaux précédents, une enquête longitudinale anglaise réalisée en 1976 sur 16 000 enfants ne constate pas d'effets sur la performance scolaire, ni sur l'équilibre émotionnel des enfants (Lambert et Hart, 1976).

- *L'arrivée d'un enfant... un frein à la pratique du travail posté ?*

L'arrivée d'enfants dans un couple constitue un bouleversement qui exige de repenser les modalités d'organisation de la vie quotidienne. Cela semble s'imposer d'autant plus lorsque l'un des deux membres du couple travaille en horaires postés. L'organisation de la vie quotidienne se heurte aux exigences temporelles imposées par la sphère professionnelle : la complexité qui en résulte peut alors être un motif d'abandon du travail posté.

Une étude réalisée en 2005 met en évidence le caractère déterminant des horaires et des rythmes de travail dans la perception de difficultés de conciliation vie au travail / vie hors travail et montre que le travail de nuit est souvent identifié comme le plus problématique quant à l'organisation de la vie : 62 % des actifs (72 % des femmes avec enfants et 68 % des hommes avec enfants) travaillant la nuit une fois au moins par semaine déclarent la conciliation vie professionnelle / vie personnelle très difficile ou un peu difficile, contre 56 % de ceux travaillant de nuit moins d'une fois par semaine (Garner *et al.*, 2005). Même en l'absence de jeunes enfants, ces modalités temporelles sont perçues, pour plus de la moitié des hommes et des femmes, comme peu compatibles avec leur vie familiale. Or, la présence de jeunes enfants (de moins de 11 ans) dans le foyer accroît la difficulté de la conciliation entre vie de famille et travail.

Seibt *et al.* (1990) constatent ainsi que, sur 4 000 ouvrières de l'industrie textile de l'ex RDA, seulement 7,5 % de celles en 3 x 8 ont des enfants de moins de 11 ans et que parmi les motifs d'abandon du travail posté, ce sont les problèmes liés à l'éducation des enfants qui arrivent en tête. De même, une enquête menée sur 10 hôpitaux révèle que parmi les femmes pratiquant un horaire alternant avec plus de quatre nuits par mois, 20 % seulement ont des enfants et que, pour 11 % d'entre elles, ces enfants ont moins de trois ans (Logeay, 1986).

De tels résultats, bien que ne pouvant être généralisés à l'ensemble des situations de travail posté, permettent de pointer la possibilité de répercussions sérieuses et à long terme qui dépasse le salarié lui-même pour affecter les membres de sa famille.

L'arrivée d'enfants dans le couple, et leur avancée en âge, qui s'accompagne de nouvelles contraintes temporelles (rythmes scolaires, question de gardes, ...), peut amener les salariés à renoncer aux horaires alternants.

Ces constats incitent à considérer, dans le cadre d'études, ces répercussions sur le long terme car ni immédiates, ni facilement détectables ainsi qu'à ne pas se limiter à étudier exclusivement les effets sur les travailleurs eux-mêmes mais à élargir le cadre d'analyse à l'ensemble de la cellule familiale.

5.2.3.1.3 Des effets différents selon les caractéristiques des horaires pratiqués

L'évaluation du temps commun disponible entre un travailleur posté et son enfant peut s'obtenir en superposant l'horaire de travail avec les horaires scolaires. Les résultats de cette analyse font ressortir que le volume de temps libre commun est très différent selon le système d'horaires et selon l'emploi du temps scolaire, donc l'âge de l'enfant (Nachreiner *et al.*, 1984, Hook et Wolfe, 2013). Ainsi, sur un cycle de vingt-quatre semaines, pour les travailleurs en horaires postés à rotation lente comme à rotation rapide, le temps libre commun avec un enfant de onze ans scolarisé en primaire est inférieur de 22 % à celui de leurs collègues en horaires diurnes et réguliers.

- *Effets de la fixité ou de l'alternance des horaires postés*

La question des relations parentales se pose différemment selon les spécificités des horaires pratiqués : un horaire sans alternance s'accompagne d'une prévisibilité de l'emploi du temps qui autorise l'instauration d'une organisation stable de la vie familiale. Cette stabilité est estimée précieuse, en particulier au regard de la garde des enfants (Robson et Wedderburn, 1990). En ce sens, les salariés en horaires alternants avec poste de nuit connaissent une situation plus complexe et désavantageuse. C'est ce que montre l'étude de Vallery et Hervet (2005) qui a mesuré l'effet de trois modalités temporelles différentes (poste de nuit fixe, 3 x 8, et 3 x 8 avec poste de nuit de 10 h) sur la vie familiale et sociale de 30 infirmiers. L'ensemble des agents postés en horaires alternants ont estimé que la faction du soir restreignait leur rôle familial, notamment celui relatif à l'éducation des enfants. Le poste de nuit implique en effet un sommeil diurne et souvent la réalisation de siestes réparatrices. Les ouvriers en horaires alternants estiment bénéficier de moins de temps que leurs collègues permanents de nuit (Mott *et al.* 1965). L'étude de Vallery et Hervet (2005) confirme que le travail de nuit fixe s'avère bien plus bénéfique que le mode alternant pour ce qui concerne les relations avec les enfants : la totalité des agents en poste fixe de nuit en sont satisfaits ($n = 8/8$) contre seulement 2 des 6 infirmiers postés en 3 x 8 (avec nuit de 8 h) et 2 des 4 en 3 x 8 (avec nuit de 10 h). Les travaux de Simunic et Gregoc (2012) vont aussi en ce sens : 129 infirmières de trois hôpitaux croates ont été divisées en 4 groupes selon leurs horaires de travail (étude par questionnaire). Celles travaillant en poste fixe du matin connaissent moins de difficulté de conciliation vie professionnelle - vie familiale que les infirmières qui alternent matin, après-midi, nuit.

Hewitt *et al.* (2012) montrent quant à eux, à partir d'une enquête téléphonique auprès de 300 pères de famille pratiquant différents horaires de travail, que les travailleurs de nuit passent significativement plus de temps à accomplir des tâches ménagères et à s'occuper de leurs enfants. Dans le cas d'un travail posté fixe, les postes d'après-midi seraient les plus restrictifs du point de vue des relations parents-enfants. Ainsi, les ouvriers en poste fixe d'après-midi estiment pouvoir consacrer moins de temps à leurs enfants que les ouvriers en horaires alternants qui peuvent disposer régulièrement d'après-midis de libres (Mott *et al.* 1965). Cependant, les travaux de Hook et Wolfe (2013) invitent à la prudence dans la généralisation des résultats : à partir des enquêtes « emploi du temps » menées aux États-Unis (2003), en Allemagne (2001), en Norvège (2000), et au Royaume-Uni (2000) ($N = 6\,835$), ils examinent, dans les familles bi-parentales, les possibilités de passer du temps avec les enfants selon les horaires de travail pratiqués. Ainsi, les pères américains travaillant en soirée passent plus de temps seuls avec leurs enfants, indépendamment de la situation professionnelle des mères, alors que cela ne se vérifie pas chez les pères norvégiens. Ils appuient ici une idée essentielle, comme le font Mills et Taht (2010) : les effets du travail de nuit sur la sphère socio-familiale ne sont pas universels et exigent donc de considérer les conditions d'emploi des ménages et le contexte économique et culturel du pays.

- *Les effets de l'heure de début et de fin de poste et du travail du week-end*

L'heure de début et de fin de poste a également un impact sur la durée, la qualité et la nature des relations entre le travailleur posté et ses enfants : l'empiètement du poste d'après-midi sur la soirée (propice aux relations familiales) n'a pas le même effet selon qu'il se termine à 18 h ou à 21 h. Il en va de même pour la fin du poste de nuit qui conditionne la présence, ou non, du salarié lors du levé et du départ à l'école des enfants. Le degré de concordance entre les horaires de travail posté et le rythme quotidien ou hebdomadaire des enfants jouent un rôle déterminant. De ce point de vue, on imagine bien la différence induite par un système d'horaires postés en semi-continu ou continu : les seconds imposant une absence du domicile le *week-end* lors des périodes les plus favorables au développement des relations familiales (Garhammer, 1994, Meurs et Charpentier, 1987). L'étude de Meurs et Charpentier, réalisée sur 300 salariés, montre que près de la moitié des salariés travaillant le *week-end* déclarent avoir moins de relations avec les membres de leur famille (au sens large du terme), se concentrant alors dans la mesure du possible sur leur conjoint et leurs enfants.

5.2.3.1.4 Des stratégies pour faire face

Comme dans le champ de la santé, les salariés ne demeurent pas passifs devant les effets directs et immédiats des horaires postés sur leur vie familiale ; ils élaborent des stratégies de régulation pour faire face aux difficultés rencontrées. Elles visent à accorder du mieux possible les rythmes de la vie familiale et les horaires du travailleur posté. Elles revêtent ici une importance particulière, car elles impliquent souvent la cellule familiale dans son intégralité. Reporter une activité à un autre moment que celui souhaité, réduire le temps alloué à une activité au profit d'une autre plus urgente, déléguer l'activité à autrui (Curie, Hajjar, 1981 ; Gadbois, 1984) sont des stratégies courantes et à l'œuvre chez les travailleurs de nuit et postés. Elles peuvent aussi et à leur tour avoir des effets « par ricochet » sur la vie familiale (Prunier-Poulmaire, 1997) et la santé.

- *La famille au rythme du travail posté*

Ces stratégies s'observent en particulier sur les horaires de lever et de coucher du conjoint qui tente de se caler sur les exigences temporelles de son partenaire. De la même manière, l'heure des repas est aussi souvent conditionnée par les heures de retour au domicile du travailleur posté (Van Uchelien *et al.* 1991). Même constat au travers d'une étude de Rutenfranz, Knaut et Angersbach (1981) pour les compagnes de salariés du secteur des services en horaires très irréguliers, qui interrompent leur nuit de sommeil pour partager le petit-déjeuner de leur conjoint dont le poste débute le matin à 4 h. De nombreuses études sur des populations masculines en horaires postés soulignent le rôle capital de suppléance qu'assure leur compagne en œuvrant au maintien de la qualité de la vie familiale. Elles tentent de compenser les contraintes des horaires postés en limitant leurs effets. Une étude de Handy (2010) souligne le rôle actif et essentiel de la compagne dans la diminution des contraintes. Réalisée dans une usine pétrochimique en Nouvelle-Zélande par entretien auprès de 74 travailleurs postés et leurs compagnes, elle montre que si les travailleurs postés se préoccupent des difficultés qu'ils rencontrent à faire face à leur vie de famille à l'issue d'un travail de nuit, leurs conjointes se soucient - en premier lieu - de la manière dont elles peuvent harmoniser et coordonner au mieux le rythme familial à celui du travailleur posté (adapter l'horaire des repas, éloigner / occuper les enfants à l'extérieur à l'heure de la sieste, *etc.*).

Les études sur ce sujet montrent que ce rôle de suppléance est d'autant plus efficace que les épouses n'exercent pas d'activité professionnelle : l'activité professionnelle de la compagne modulerait considérablement l'influence des horaires postés sur la vie familiale. L'étude de Grzech-Sukalo et Nachreiner (1997) sur des policiers allemands ayant différents types d'horaires postés le confirment : ceux dont la compagne travaille à temps plein rencontrent plus de difficultés que ceux dont la compagne est à mi-temps ou sans emploi.

Notons aussi que les femmes exerçant une activité professionnelle ont plus de difficultés à faire face aux contraintes des horaires postés de leur mari (Bourdhoux *et al.*, 1997). Par ailleurs, l'activité professionnelle des compagnes des travailleurs postés peut être assujettie à la force des contraintes du système d'horaires postés qu'ils pratiquent. Léonard et Claisse (1991) montrent ainsi que le taux de femmes ayant un emploi diminue en fonction de l'exigence du système d'horaires de leur conjoint : 58 % des compagnes des travailleurs en 2 x 8, 40 % de ceux en nuit fixe, 36 % pour les 3 x 8 semi-continu et 21 % pour les 3 x 8 continus.

En raison de leur caractère relativement ancien, la plupart des études s'inscrivent dans un contexte de faible taux d'activité féminine. Une étude de Presser (1986) montre qu'au début des années 80, 51 % des travailleurs postés américains ont une compagne sans emploi et que, parmi celles qui travaillent, 57 % sont à temps plein, 20 % à temps partiel et 20 % en horaires postés. Or, l'augmentation croissante et continue du taux d'activité professionnelle des femmes dans le monde s'est donc accompagnée de changements profonds, puisque la fonction de compensation ou de suppléance des effets négatifs du travail posté ne peut plus s'effectuer. Par conséquent, la vie de famille des travailleurs pratiquant ce type d'horaire s'en trouve compliquée et la présence d'enfants dans le couple accroît cette difficulté (Garner *et al.*, 2005). Presser (1986) et Oginska *et al.* (1990) fournissent quelques illustrations de ce phénomène. La mobilisation des femmes par une activité professionnelle exige alors d'avoir recours à de nouvelles stratégies de régulation pour pallier les effets complexes du travail posté sur la sphère familiale (recours à une garde extérieure payante, crèche *etc.*). Les hommes ont plus de difficultés lorsque leur conjointe travaille à temps complet plutôt qu'à temps partiel, ou lorsqu'elle travaille en contrat à durée déterminée ou en intérim (Garner *et al.*, 2005).

L'évolution considérable du taux d'emploi féminin est de ce point de vue un élément qui modifie fondamentalement les effets des horaires postés sur la vie conjugale et familiale. L'activité professionnelle des femmes de travailleurs postés est un facteur important qui conditionne le temps libre commun du couple et de l'ensemble de la famille. Ces mêmes études montrent aussi que ces stratégies sont difficiles à élaborer, relativement éphémères, souvent partiellement efficaces. Leur choix et leur mise en œuvre paraissent dépendants des ressources financières du foyer. Elles peuvent aussi générer de la frustration : trouver un mode de garde en soirée et dans le courant de la nuit est fort complexe et ne peut en aucun cas remplacer le temps passé en compagnie des enfants.

Si l'on s'accorde sur le rôle capital joué par le conjoint dans la régulation, minimisation, compensation des effets du travail posté ou de nuit sur les enfants, il convient de souligner la difficulté que peuvent éprouver les salariés en horaires de nuit ou postés dans une situation monoparentale. Or, selon l'Institut national de la statistique et des études économiques (Insee, 2015) les familles monoparentales se multiplient. Alors qu'il y a quinze ans elle ne représentait que 17 % des ménages avec enfants, ce taux s'élève à 22 % en 2014. Notons également que 85 % des parents en famille monoparentale sont des femmes. Toujours selon l'Insee en 2011, 1,5 million de personnes vivaient sans conjoint avec au moins un enfant mineur.

5.2.3.2 Répercussions sur la vie sociale : la désynchronisation sociale

Toutes les activités humaines sont soumises à des rythmes sociaux dont l'organisation est essentiellement fixée en référence aux horaires de travail diurnes et réguliers. La majorité des activités de la vie quotidienne est ainsi socialement programmée au point de ne pouvoir être réalisée qu'à des moments particuliers, spécifiques et délimités dans le temps. De ce fait, certaines activités se révèlent difficilement réalisables par les salariés exerçant leurs activités professionnelles en horaires postés ou de nuit qui sont régulièrement mobilisés par le travail en soirée ou durant la nuit et contraints ainsi à un sommeil diurne. Cet état de fait crée un déphasage préjudiciable à l'expansion de la vie sociale. Certains travaux scientifiques, encore bien peu nombreux, se sont ainsi attachés à éclairer l'incidence des effets du déphasage des horaires postés et de nuit en regard des rythmes sociaux

majoritaires. Pourtant, quelques études suggèrent que les travailleurs postés sont nombreux à accorder plus d'importance aux effets provoqués par leurs horaires de travail sur leur vie sociale qu'aux problèmes de sommeil qu'ils connaissent, à la pénibilité générée par le travail de nuit ou encore aux effets délétères de la dysrythmie alimentaire (Rutenfranz *et al.*, 1981 ; Wedderburn, 1981).

5.2.3.2.1 Une limitation de la vie sociale

Toujours est-il, que les travailleurs postés s'accordent en premier lieu sur l'idée d'une limitation de la vie sociale. Les heures de temps libre des travailleurs postés ou de nuit peuvent se situer à des moments où certaines des activités sociales ne peuvent pas être réalisées ou bien accomplies dans des conditions insatisfaisantes (Bunnage, 1979, Thierry & Jansen, 1982). En regard de ces rythmes sociaux si fortement déterminés, les travailleurs postés se trouvent en constant décalage. Ce n'est donc pas tant un manque de temps libre qui engendre des difficultés mais sa position au cours du nycthémère.

S'il est admis que les horaires de travail postés jouent alors un rôle restrictif et pénalisant du point de vue de la vie sociale, les travaux scientifiques ne s'accordent pas toujours sur l'ampleur de ces restrictions, ni sur leur nature. Au-delà des difficultés de comparaisons internationales déjà évoquées, cela tient au fait que la force des répercussions sur la vie sociale varie selon les caractéristiques propres des horaires de travail pratiqués (heure de début et de fin, fréquence des rotations, *etc.*) (Bunnage, 1979 ; Costa, 1996), les caractéristiques individuelles des salariés (âge, sexe, situation familiale, *etc.*) (Gadbois, 1990), mais aussi selon la nature du travail qui leur est confié (Guérin et Durrmeyer, 1974 ; Prunier-Poulmaire, 1997 ; Pavageau, 2006).

Les chercheurs qui se préoccupent de mesurer l'impact des horaires atypiques sur la vie personnelle des salariés partent souvent de l'idée que chaque heure de la journée et de la nuit a une certaine valeur d'utilité sociale (Knauth, 1978). Cette valeur est conférée par les rythmes sociaux dominants et correspond à la possibilité d'accomplir, sans aucune contrainte, différentes activités sociales et familiales. Dans ce schéma, les heures de fin de journée ou celles du *week-end* sont particulièrement valorisées. De ce point de vue, les travailleurs postés peuvent être pénalisés car n'ayant pas nécessairement accès à ces heures les plus favorables pour accomplir certaines activités socio-familiales considérées comme essentielles. Dans ce système, on comprendra aussi que tous les horaires de travail postés n'offrent pas les mêmes avantages, ni les mêmes contraintes selon leurs modalités d'organisation et en particulier au regard de la manière dont le temps libre qu'ils confèrent se distribue sur les différentes heures de la journée et de la semaine. Il est donc possible de comparer les limitations subies par les travailleurs postés dans leur vie extra-professionnelle selon les modalités organisationnelles d'un horaire (heures de début et de fin de poste, rythme de rotation, ...) (Prunier-Poulmaire, 1997, Pavageau, 2006) et selon la distribution horaire du temps libre qu'il procure sur la journée et la semaine (Knauth, 1978).

La force des effets dépend des caractéristiques et des spécificités des horaires professionnels pratiqués. Ainsi, Tasto et Colligan (1978) montrent que la satisfaction des travailleurs postés vis à vis des activités sociales est étroitement liée à la fixité ou à l'alternance des postes de travail et à leur position sur le nycthémère : les salariés travaillant en postes de nuit fixes se déclarant, dans cette étude, plus satisfaits que ceux en poste fixe d'après-midi ou encore en horaires alternants.

La valeur d'utilité sociale d'une heure de la journée ou de la semaine est également propre à une population donnée, elle-même insérée dans un cadre de vie avec des rythmes sociaux ayant leur particularité locale (heures d'ouverture des commerces, des administrations et services, offres culturelles, *etc.*). Pour ce qui est des caractéristiques individuelles, la situation familiale des salariés conditionne cette valeur d'utilité sociale : le fait d'être ou non en couple, d'avoir ou non des enfants, l'âge des enfants à charge, le fait que le conjoint exerce ou non une activité professionnelle, que celle-ci soit à temps plein ou encore en

horaires atypiques, tout cela va modifier la valeur que chacun accorde à une heure spécifique de la journée.

Pour exemple, Homberger et Knauth (1993) montrent, chez des ouvriers d'une usine chimique, une survalorisation des heures de la matinée par les plus âgés et par ceux qui ont des enfants à charge, alors que ceux qui n'ont pas d'enfant et les plus jeunes survalorisent des heures de la soirée et du *week-end*.

Le rôle fondamental des caractéristiques sociodémographiques des salariés dans la valorisation du temps libre est également illustré par une étude de Gadbois (1981) sur les infirmières et les aides-soignantes. La complémentarité des tâches des unes et des autres amène la direction de l'hôpital à instaurer un seul et même système d'horaires. Si les infirmières plébiscitent ce nouveau système alternant jour / nuit, les aides-soignantes le rejettent fermement, préférant, de très loin, la stabilité d'un poste fixe de nuit. L'analyse des caractéristiques de la population apporte alors un éclairage précieux : si les infirmières sont en majorité jeunes et célibataires, les aides-soignantes sont plus âgées et mères de famille. Or, la stabilité du poste de nuit fixe est essentielle pour faire face du mieux possible aux exigences de leur situation de mère de famille.

Soulignons en outre un effet du contexte sociogéographique : les résultats sur la vie socio-familiale peuvent varier selon que les populations étudiées vivent en zones rurales ou urbaines. Ce paramètre conditionne la nature et les temps de transport domicile-travail qui vont à leur tour jouer sur le temps libre disponible à partager (Costa *et al.*, 1986 ; Prunier-Poulmaire et Gadbois, 2000).

Les travaux scientifiques anciens qui se sont intéressés au dynamisme social des travailleurs postés concluent que la pratique de ce type d'horaires rend particulièrement difficile l'organisation des rencontres amicales (Maurice et Monteuil, 1965) et freine sensiblement l'extension du réseau relationnel (Mott *et al.*, 1965). En premier lieu, le travail en horaires postés alternants introduit une incertitude dans l'accomplissement des activités extra-professionnelles pour le salarié lui-même mais aussi pour son entourage amical. Cela conduirait progressivement à une modification des relations qu'il entretient, ou essaye d'entretenir, avec son entourage. Cette complexité de coordination des rencontres amicales les amèneraient alors à privilégier la fréquentation de collègues ayant un rythme de vie similaire au leur et à même de comprendre les contraintes qui pèsent sur eux (Meurs, Charpentier, 1987).

5.2.3.2.2 La difficulté d'accès aux activités sociales dans un cadre formalisé

Les travaux qui se sont attachés à révéler les effets pernicioeux du travail de nuit ou posté sur la vie sociale ont essentiellement montré des difficultés pour participer aux activités sociales formelles que sont les activités culturelles, sportives, associatives, notamment en raison de leur ancrage fort sur une période horaire rigide et socialement prédéterminée (Blakelock, 1960 ; Maurice, 1971 ; Prunier-Poulmaire, 1997).

Ces mêmes travaux font alors apparaître un repli des salariés vers des activités plus informelles pouvant être réalisées de façon individuelle quel que soit le moment de la journée (Meurs et Charpentier, 1987).

La discordance temporelle entre le rythme de vie de l'ensemble de la société et celui du travailleur posté amènerait progressivement et de manière insidieuse à sa marginalisation. La modification des modalités de sa vie extra-professionnelle, sous l'effet des horaires de travail, constituerait une des étapes de ce processus de « rupture sociale » à l'œuvre. On relève au fil des articles scientifiques des termes particulièrement forts : dès 1965, Maurice et Monteuil parlent « d'isolement social », la même année Andlauer et Fourré choisissent les termes de « ségrégation sociale », Bunnage en 1979 insiste sur la « marginalisation sociale », tandis que Quéinnec *et al.*, (2008) parlent quant à eux de « mort sociale ».

5.2.3.2.3 Les loisirs

Le travail posté condamnerait donc l'exécution régulière d'activités socialement partagées à heures fixes et préalablement programmées. Cela concernerait le travailleur posté lui-même mais possiblement les autres membres de sa famille. Les difficultés de conciliation de son emploi du temps avec celui de ses amis amèneraient le travailleur posté à adopter des activités plutôt individuelles (bricolage, jardinage, lecture, promenade, ...) n'exigeant, par nature, aucune synchronisation et n'imposant aucune contrainte horaire à part les siennes. En outre, il privilégierait les activités flexibles qui peuvent être réalisées à n'importe quelle heure du jour ou de la nuit, rejetant les activités rigides dont l'exécution est restreinte à un moment précis de la journée (Vroom, 1964, Bunnage, 1979).

Une étude réalisée sur les agents des douanes (Prunier-Poulmaire, 1997) met en évidence que les horaires de travail posté en 4 x 6 et 3 x 8 ont un effet limitatif très important sur les activités de loisirs. Les activités individuelles sont alors privilégiées pour les raisons précédemment évoquées. Ainsi, les agents travaillant en 4 x 6 et 3 x 8 pratiquent une activité sportive en solitaire : 60 % contre 40 % pour ceux en jour. Les douaniers en 2 x 12 peuvent, quant à eux, se livrer plus souvent à des activités à caractère collectif. Cette étude conclue que la pratique du 4 x 6 limite fortement l'ouverture du champ social, les 3 x 8 amorcent une ouverture sociale plus intéressante, les 2 x 12 favorisent l'accroissement du champ relationnel. De manière générale, ce type d'organisation horaire en 12 h est plébiscité par les salariés en raison de la possibilité de concentrer son temps libre, et les travaux scientifiques montrent leur caractère plutôt favorable à l'expansion de la vie socio-familiale (Pavageau, 2006). À l'inverse, certains horaires comme les 4 x 6 fractionnent le temps libre sur la journée, le morcellent sur la semaine et se manifestent ainsi comme particulièrement défavorables à la vie hors travail (Prunier-Poulmaire, 1997, Pavageau, 2006).

5.2.3.2.4 Les activités associatives

Parmi les indicateurs les plus fréquemment étudiés par les auteurs pour attester des effets des horaires postés sur la vie hors travail, l'engagement dans la vie associative occupe une place de choix. Celui-ci renseigne en effet sur l'intégration sociale des travailleurs postés, leur degré d'investissement social et peut rendre compte de l'interaction effective entre les travailleurs postés et la société. Il atteste aussi des possibilités de participation à des activités collectives, sociales et formelles imposant des réunions à des heures où la majorité des membres sont disponibles, à savoir en fin de journée ou le *week-end*. Les activités associatives sont ainsi souvent considérées comme l'illustration d'activités fort peu flexibles. Si, sur ce point, les résultats des travaux scientifiques ne sont pas unanimes, ils font cependant ressortir une tendance à la réduction de cet engagement associatif chez les travailleurs postés et à une limitation du temps qui y est consacré (Vallery et Hervet, 2005). Ainsi par exemple, Wedderburn (1981) rapporte qu'un des effets négatifs le plus souvent cité par les sidérurgistes anglais auprès desquels il réalise une étude, est l'impact défavorable de leurs horaires sur la vie sociale (61 %) et, dans ce champs précis, la difficulté qu'ils rencontrent à participer à la vie associative (61 % également).

Jamal et Jamal (1982) constatent aussi, dans deux populations postées distinctes - infirmières et employés de l'industrie agro-alimentaires - une limitation de la vie associative qui se manifeste par une réduction de la participation mensuelle aux réunions et un faible nombre d'heures consacrées à ces activités. Frost et Jamal, 1979, s'ils observent également une réduction du nombre d'heures mensuelles consacrées à la vie associative, ne relèvent pas de différence statistiquement significative entre le travail posté et non posté sur la prise de responsabilité spécifique ou sur le nombre total d'adhésion. Ces résultats sont opposés à ceux de Mott *et al.* (1965) dont les travaux font apparaître un effet du travail posté sur le nombre d'affiliation (1,7 pour les travailleurs de jour, 1,27 pour les postes fixe d'après-midi et 1,37 pour les permanents de nuit et ceux en horaires alternants) et la prise de responsabilité (37 % des travailleurs de jours contre entre 20 % à 24 % des travailleurs postés assument une fonction officielle dans leurs associations) mais pas sur les heures effectivement

consacrées à la vie associative. On voit alors ici que l'ampleur de l'effet dépend du type d'horaires pratiqués, fixes ou en alternance, et du type de poste. Dans une étude sur les brigades des douanes françaises, Prunier-Poulmaire (1997) relève des résultats similaires. Quel que soit le type d'horaire posté (2 x 12, 3 x 8, 4 x 6), on note une réduction de la vie et de l'appartenance associative : 1/3 des travailleurs postés déclare être membre d'une association contre 1/2 en horaires diurnes et réguliers ; 30 % des douaniers en horaires administratifs disent assister au moins une à deux fois par mois à des réunions associatives contre 20 % de ceux en 4 x 6 et 3 x 8.

Le travail de nuit peut s'avérer également fort pénalisant lorsqu'il s'agit de s'engager dans des associations syndicales ou professionnelles. Une enquête danoise (Bunnage, 1979) fait ainsi apparaître une différence entre les travailleurs en 2 x 8 et ceux en 3 x 8 dans l'appartenance à une association professionnelle, un syndicat ou encore un parti politique. La participation aux associations professionnelles est, par exemple, deux fois plus faible pour les salariés en 2 x 8 que pour ceux en 3 x 8. Nachreiner (1975) obtient des résultats similaires puisque 28 % des salariés en 2 x 8 considèrent qu'ils ne disposent pas de suffisamment de temps pour se consacrer à des activités associatives contre 64 % pour ceux en 3 x 8.

Le rapprochement de ces différentes études ne permet pas de trancher de manière univoque et définitive sur les possibilités réduites ou non d'un engagement associatif lors de la pratique d'horaires postés ou de nuit. Cependant, il suggère une mise à l'écart de la vie associative qui semble poser problème aux salariés.

5.2.3.2.5 Des effets différents selon le type d'horaire

On voit ainsi que le type d'horaires postés est un paramètre essentiel et s'accompagne d'effets bien différents sur la vie sociale. Il en va de même pour le rythme d'alternance (lent ou rapide) des postes.

Wedderburn (1967) est un des premiers à s'interroger sur le rôle spécifique du rythme d'alternance des vacations sur la vie hors travail. Il réalise une étude sur des ouvriers de la sidérurgie adhérents à un syndicat et qui pratiquent un système d'horaires postés à rotation rapide. Un tiers d'entre eux estime que leurs horaires ont un effet négatif sur leur participation aux activités syndicales (résultats convergeant sur ce point avec ceux de Thierry *et al.*, 1983). Ils sont pourtant 90 % à porter un avis favorable sur leurs horaires de travail en raison du caractère rapide de l'enchaînement des vacations qui offre la possibilité d'avoir accès, sur une semaine, à des plages de temps libre positionnées sur différentes périodes de la journée. Ainsi, d'après ces 2 études, il paraît plus défavorable d'avoir de longues plages horaires identiques gelées sur une semaine dans le cadre d'une rotation lente que sur deux ou trois jours dans le cadre d'une rotation rapide (Gadbois et Prunier-Poulmaire, 1996).

5.2.4 Conclusion

Cette revue de la littérature fait apparaître le faible nombre de travaux consacrés aux effets du travail posté et de nuit sur la vie hors travail et l'hétérogénéité des résultats acquis. Cela tient vraisemblablement à la multiplicité des facteurs qui déterminent l'adoption d'un comportement de loisirs comme celui d'un mode de vie. La diversité des situations de travail posté, des spécificités organisationnelles, la variété des contextes sociaux, le poids des caractéristiques individuelles, constituent autant de facteurs déterminants qui doivent conditionner les modalités de la vie extra professionnelle. Il convient aussi de rappeler que le contenu du travail effectué peut jouer sur l'appétence sociale : un travail répétitif et monotone peut s'accompagner, par exemple, d'une sorte d'inertie sociale. Aussi, la structuration de la vie sociale des salariés en horaires postés reflète la force de contraintes liées à la structuration atypique du temps de travail, qui peuvent « tenir à distance » de la vie sociale. En outre, le problème n'est pas exclusivement de nature quantitative : l'état de santé (physique et psychologique) et la fatigue ressentie par le travailleur posté lors de son temps

libre vont aussi conditionner ses possibilités d'action et d'interaction sociale.

Cela signifie qu'au-delà de la « mobilisation effective » du salarié par ses horaires de travail, il est nécessaire de considérer ce qui se passe pour lui avant et après, à savoir la nécessité d'une « mobilisation anticipative » qui consiste à se mettre dans les conditions favorables pour assumer le poste à venir par une sieste, un temps de repos, et une « mobilisation consécutive » qui consiste à se reposer, à essayer de récupérer du poste qui vient de s'achever (Prunier-Poulmaire, 1997). Ainsi ces mobilisations « par le travail », qui se poursuivent « en dehors du travail » pour récupérer ou s'y préparer, tiennent aussi à distance le travailleur posté de la sphère socio-familiale. Il est aussi possible de penser que la réduction des activités de loisirs et l'appauvrissement de la vie sociale puissent être, par-delà l'effet propre de l'horaire, le fruit de la fatigue ou encore de la détérioration de l'état de santé associé à la pratique du travail posté (Ramaciotti *et al.*, 1990). Disposer de temps signifie être en mesure de se l'approprier, de l'utiliser tel qu'on le souhaiterait. L'étude de Kundi *et al.* (1995) auprès d'infirmières travaillant en 3 x 8 h et 2 x 12 h montre que ces systèmes d'horaires complexifient la conciliation de la vie au travail et hors travail mais aussi que le besoin de récupération qu'imposent les postes de 12 heures réduit le temps consacré à la vie personnelle et le réduit au même niveau que celui des infirmières qui travaillent en 3 x 8 h. Toujours est-il que ces facteurs pourraient se conjuguer et se potentialiser dans le temps.

Au total, on peut être surpris du faible nombre de travaux se préoccupant des effets des horaires de travail de nuit ou posté sur la vie sociale et de la progressive désertion de ce thème de recherche. Cela est d'autant plus étonnant que ces modalités temporelles se multiplient et que les questions d'équilibre entre la vie au et hors travail font partie des thématiques centrales et prisées. L'évolution des rythmes généraux de la société peut sûrement, en partie, expliquer ce phénomène : l'augmentation de l'amplitude d'ouverture des commerces et des services, des salles de sports ouvertes tard en soirée, des banques ouvertes le samedi, parfois même le dimanche matin, des magasins le *week-end*, l'ouverture de crèches tôt le matin et très tard le soir, la possibilité de voir de nombreux programmes, ou films à la demande, etc. Cet accès facilité aux services, quelle que soit l'heure, apparaît comme une conséquence de l'augmentation du nombre de salariés en horaires atypiques mais aussi et par voie de fait participe à en accroître le nombre. Aussi peut-on imaginer que ces conditions réduisent progressivement les inégalités entre travailleurs postés et travailleurs de jour devant la vie sociale et diminuent le poids des difficultés associées à ce type d'organisation.

Par contre, la question de l'équilibre de la vie familiale reste entière. À l'heure où les formes d'horaires atypiques se multiplient et où parallèlement les familles monoparentales augmentent, où les salariés français disent accorder une importance cruciale et de plus en plus forte à l'équilibre de leur vie et aux frontières qui délimitent la sphère de leur vie professionnelle et personnelle, on ne peut qu'inciter la recherche à investiguer davantage ce champ scientifique.

De nombreux travaux récents attestent des effets du déséquilibre de la vie *au et hors* travail sur la santé. Geurts *et al.* (1999) font apparaître qu'un conflit entre les sphères personnelle et professionnelle prédit des troubles psychosomatiques, des troubles du sommeil ainsi que deux des trois dimensions de l'épuisement professionnel : l'épuisement émotionnel et la dépersonnalisation. Ils montrent que la perception de l'interface vie au travail et vie hors travail agit comme une variable médiatrice dans la relation entre la charge de travail et la santé perçue. La méta-analyse de Allen *et al.* (2000) confirme que les conflits entre vie personnelle et vie au travail affectent considérablement l'individu : anxiété, dépression, stress perçu, troubles psychosomatiques. Quick *et al.* (1997) tout comme Lourel et Guéguen (2007) trouvent que le conflit « vie privée / vie au travail » augmente le niveau de stress perçu par les salariés. L'émergence des risques psychosociaux en entreprise ces dernières

années nous incite à élargir nos approches en considérant l'Homme au travers de ses différentes sphères de vie et d'action.

Ce faisant, ce sont les perspectives d'actions qui s'en trouvent élargies : cet état de bien-être et de qualité de vie au travail, objectif assumé du troisième plan de santé au travail, puise sa source à l'intérieur même du bureau ou de l'usine, mais pas seulement. On voit à quel point le rythme professionnel conditionne la vie toute entière jusque dans ses composantes intimes. Il devient donc urgent d'abolir les frontières scientifiques disciplinaires (ce rapport en est une illustration) comme celles qui cloisonnent la vie au travail et hors travail. C'est vraisemblablement dans cette voie que les questions relatives au travail, y compris de nuit et/ou posté, trouveront des solutions pérennes.

6 Evaluation des risques sanitaires associés au travail posté incluant la nuit

6.1 Méthode d'expertise : de la veille bibliographique à l'évaluation des niveaux de preuve

6.1.1 Recensement des articles étudiant les effets sanitaires du travail de nuit (en horaires fixes ou alternants)

L'équipe de coordination du groupe de travail « Évaluation des risques sanitaires pour les professionnels exposés à des horaires atypiques, notamment le travail de nuit », la cellule de veille de l'Anses, ainsi que les experts du groupe de travail ont réalisé une recherche bibliographique la plus exhaustive possible de la littérature scientifique internationale sur les thèmes des effets sanitaires potentiels du travail de nuit (en horaires fixes ou alternants) sur l'Homme à travers, notamment, la recherche d'effets principalement *in vivo*, de données cliniques et épidémiologiques.

6.1.1.1 Période de référence

L'expertise a été réalisée pour la période qui s'étend de janvier 2010 à décembre 2014. Certaines études clés, parues de janvier à juin 2015 ont aussi été incluses lorsque jugées pertinentes et de qualité satisfaisante. De plus, les experts ont pu, si besoin, inclure dans la bibliographie toute étude parue avant 2010 si cela leur semblait nécessaire, notamment pour présenter un état de l'art dans les parties introductives des chapitres relatifs aux effets sanitaires.

6.1.1.2 Moteurs de recherche

Le moteur de recherche utilisé lors de cette expertise est le moteur de recherche *Scopus* (<http://www.scopus.com/home.url>) qui est une base de données bibliographiques scientifique pluridisciplinaire s'intéressant notamment aux publications biologiques, médicales mais aussi aux sciences humaines et sociales.

6.1.1.3 Typologie des documents expertisés

Les documents pris en compte dans l'expertise sont de natures diverses :

- des articles scientifiques publiés dans des revues à comité de lecture, sans préjuger de leur facteur d'impact ;
- des rapports d'expertise d'organismes nationaux ou internationaux (Circ³⁷, HAS³⁸ etc.) ;

Seuls les articles originaux rédigés en anglais ou en français ont été systématiquement analysés par le groupe de travail.

Les revues descriptives ou narratives, qui consistent à synthétiser l'ensemble des études publiées sur un sujet donné, n'ont pas, quant à elles, été analysées. Les méta-analyses, qui

³⁷ Centre international de recherche sur le cancer,

<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol98/mono98-8.pdf>

³⁸ Haute Autorité de Santé, http://www.chu-rouen.fr/sfmt/autres/Reco_HAS_Travail_%20poste-Argumentaire_30-05-2012.pdf.

sont des revues systématiques combinant les résultats de plusieurs études indépendantes pour produire des estimations de risques, ont été retenues.

6.1.1.4 Les mots-clés utilisés

6.1.1.4.1 Les formes de travail prises en compte

Ce rapport est une première étape dans l'étude des effets sanitaires des horaires atypiques de travail au sens large, il se limite aux effets sanitaires liés au travail posté incluant un travail de nuit (en horaires fixes ou alternants, cf. Tableau 8).

Tableau 8 : formes de travail de nuit prises en compte.

Terme anglais	Terme équivalent français
Night work, Night-work, Nightwork	Travail de nuit
Shift work, Shiftwork, Shift-work	Travail posté
Rotating work	Travail rotatif
12-hour-shift	Poste de 12 heures
Evening shift	Poste en soirée
Night Shift	Poste de nuit
Morning shift	Poste du matin

6.1.1.4.2 Effets sanitaires étudiés

Le groupe de travail a cherché en premier lieu à recenser de manière exhaustive les publications s'intéressant à l'ensemble des effets sanitaires liés au travail posté incluant la nuit rapportés dans la littérature.

6.1.1.5 Classement des articles

6.1.1.5.1 Tri par type d'effet

Une fois recensés, les documents ont été triés en fonction des effets sanitaires étudiés. Cette classification a été opérée en collectant les publications issues de l'équation de recherche croisant les mots-clés par effet sanitaire avec les mots-clés associés au travail de nuit et au travail posté.

6.1.1.5.2 Tri par type d'étude

Au sein de chacun des effets sanitaires étudiés, les études ont également été classées par type :

- les études épidémiologiques (transversales, cas témoin, cohorte) sur l'Homme ;
- les études expérimentales *in vivo* ou *in vitro* (modèles cellulaires) chez l'Homme.

Les études sur modèle animal n'ont pas été recensées de manière systématique, en raison des limites qu'elles présentent pour transposer les résultats de ces études aux effets sanitaires chez l'Homme.

6.1.1.6 Priorisation des effets sanitaires étudiés

Compte tenu du nombre très important d'effets sanitaires recensés, de publications ciblées par la recherche bibliographique et des contraintes de temps associées à la réalisation de l'expertise scientifique, le groupe de travail, en accord avec la Direction scientifique de l'Agence, a décidé de procéder à une priorisation des travaux à effectuer dans le cadre de cette expertise. Ainsi, après avoir listé de manière exhaustive l'ensemble des effets

sanitaires explorés par la littérature scientifique, le groupe de travail a procédé à la priorisation de certains d'entre eux.

Cette priorisation ne remet en aucun cas en cause la pertinence scientifique, ni l'importance des effets sanitaires listés auparavant et non étudiés en détail. Cet exercice de priorisation, mis en place par le groupe de travail, a eu pour objectif de permettre d'approfondir les quelques effets que le groupe a retenu plutôt que d'en survoler une quantité plus importante.

Au total, douze grandes classes d'effets sanitaires ont été recensées au travers de la littérature scientifique :

1. perturbation du sommeil ;
2. perturbation des rythmes circadiens ;
3. effets cognitifs, effets psychomoteurs et effets sur la vigilance ;
4. pathologies traumatiques, accidentologie ;
5. effets sur la santé psychique et mentale, addiction ;
6. obésité et troubles métaboliques ;
7. pathologies cardiovasculaires ;
8. pathologies gastro-intestinales ;
9. cancers ;
10. effets sur la fertilité, la reproduction et la grossesse ;
11. effets sur le système immunitaire ;
12. interaction entre pharmacologie, toxicologie et travail posté et/ou de nuit.

Les 6 effets sanitaires retenus, qui ont fait l'objet d'une analyse détaillée, sont les suivants :

- la perturbation du sommeil ;
- les effets cognitifs, psychomoteurs et sur la vigilance ;
- les effets sur la santé psychique et mentale, l'addiction ;
- les troubles métaboliques ;
- les pathologies cardiovasculaires ;
- les cancers.

Le lien entre travail de nuit et les pathologies traumatiques et l'accidentologie a été étudié en détail en bénéficiant d'une double approche, d'une part *via* l'étude des publications issues de la recherche bibliographique sur *Scopus*, d'autre part par l'ajout de références sélectionnées par les experts, notamment issues de la littérature scientifique française.

Les autres effets sanitaires non retenus dans le cadre de l'analyse détaillée ont cependant été décrits dans le rapport d'expertise. Un rappel des principaux résultats observés sur ces sujets est proposé dans un chapitre dédié.

- Le lien entre travail de nuit et perturbation des rythmes circadiens n'a pas été analysé en détail. Les rythmes circadiens ont été évalués dans un grand nombre d'études expérimentales, mais dans très peu d'études épidémiologiques ;
- le lien entre pathologies gastro-intestinales et travail en horaires de nuit n'a pas été abordé de manière détaillée. Un nombre important d'articles est en effet disponible sur ce sujet, mais peu de publications sont apparues depuis 2010 ;
- la reproduction et la grossesse ont été largement abordées, notamment par la Haute autorité de santé (*cf.* HAS, 2012) ;
- enfin, trop peu de données étaient disponibles sur les effets liés à la fertilité, au système immunitaire ou aux effets portant sur l'interaction entre la pharmacologie et le travail de nuit.

6.1.2 Analyse des publications

Une lecture systématique de tous les articles originaux recensés selon les critères de recherche définis précédemment a été réalisée par le groupe de travail, selon les modalités définies ci-après.

6.1.2.1 Une analyse collective

Les experts du groupe de travail ont mis leurs compétences complémentaires en commun pour analyser collectivement les études sur les effets du travail posté incluant la nuit (en horaires fixes ou alternants) sur la santé.

Cinq sous-groupes ont été formés au sein du groupe de travail, afin d'analyser les articles portant sur l'étude des effets sanitaires :

- la perturbation du sommeil ;
- les effets cognitifs, effets psychomoteurs et effets sur la vigilance ;
- les effets sur la santé psychique et mentale, l'addiction ;
- l'obésité, les troubles métaboliques et les pathologies cardiovasculaires ;
- les cancers ;

Chaque article a été sélectionné sur la base de son titre et de son résumé afin de juger de sa pertinence par rapport à la question traitée. Les articles retenus ont ensuite été analysés en détail par deux experts, cette évaluation critique étant consignée dans une grille d'analyse. Ces analyses ont ensuite été discutées en réunions de sous-groupe, afin de définir collectivement le niveau de qualité de la publication sur le plan méthodologique, et en y ajoutant une justification et des commentaires.

6.1.2.2 Critères de qualité retenus pour l'analyse des études

Au cours des premières séances de travail, le groupe de travail a établi une liste de critères objectifs visant à évaluer la qualité des études analysées indépendamment des résultats avancés dans la publication. Chaque expert relecteur a donc renseigné une grille de lecture, avec l'appui des coordonnateurs scientifiques de l'Anses.

6.1.2.2.1 Critères de qualité dans les études épidémiologiques

L'épidémiologie étudie les relations existant entre les maladies et divers facteurs personnels (histoire familiale, habitudes de vie...), sociaux (mode de vie, lieu de vie...) ou environnementaux (type de travail, pollution...) susceptibles d'influencer leur fréquence, leur distribution, leur évolution. L'épidémiologie étiologique compare des populations ayant ou non un attribut d'intérêt (une « exposition ») afin de rechercher les causes des maladies. Cette recherche de facteurs susceptibles d'engendrer des effets sanitaires passe par la mise en évidence d'associations statistiques entre le facteur considéré et le risque d'effet sanitaire.

Différents types d'études épidémiologiques peuvent être mises en œuvre pour étudier les risques associés à l'exposition d'intérêt.

Principaux types d'études épidémiologiques

- Les études écologiques examinent l'association entre exposition et maladie sur des données agrégées par unité géographique ou temporelle (étude épidémiologique descriptive) ;
- les études transversales examinent à un instant donné, pour chaque individu de l'étude, son exposition et la présence de maladie ;
- les études cas-témoins consistent à comparer la fréquence de l'exposition antérieure d'un échantillon de cas (malades) à celle d'un échantillon témoin de personnes non atteintes de cette maladie, qui doit être représentatif de la population dont sont issus les cas ;

- les études de cohorte consistent à comparer la survenue de maladies entre des individus non exposés et des individus exposés à l'exposition d'intérêt, en suivant dans le temps l'apparition des maladies.

Les études transversales sont à l'origine de nombreux biais. Les sujets les plus vulnérables ou ceux qui ont développé la maladie ont pu être soustraits à l'exposition d'intérêt (le travail de nuit) au moment de la réalisation de l'étude, car ils ont été reclassés à d'autres postes non exposés ou ont pu quitter le milieu de travail, et ne sont donc plus intégrés dans la population des travailleurs étudiée. Ce phénomène peut être à l'origine d'un biais appelé l'effet du travailleur sain, responsable d'une sous-estimation de l'association entre l'exposition et la maladie. Une autre limite des études transversales est de porter sur des cas prévalents de la maladie (c'est-à-dire les cas présents au moment de l'étude sans tenir compte de la date d'incidence), ce qui ne permet pas de s'assurer que l'exposition étudiée précède l'apparition de la maladie (critère de temporalité). Pour ces raisons, les études transversales ne permettent pas d'établir de lien de causalité.

Les études de type cas-témoins et les études de cohorte sont des études à visée étiologique dont l'objectif est d'étudier l'association entre une exposition et la survenue de la maladie. Aucune étude à visée étiologique n'est suffisante à elle seule pour inférer un lien causal. En fonction de leur qualité méthodologique, les études n'auront pas toutes le même poids dans l'expertise. Pour conclure sur le niveau de preuve destiné à évaluer l'existence d'une relation de causalité, le groupe d'experts s'est basé sur les critères de qualité définis ci-dessous.

6.1.2.2.1.1 La sélection des sujets dans l'échantillon étudié a-t-elle été correctement réalisée ?

Dans les études de cohortes, les participants doivent être indemnes de la maladie à l'inclusion. L'enregistrement des événements de santé au cours du suivi (c'est-à-dire des cas incidents de la maladie) doit être réalisé de la même façon chez les exposés et les non exposés. Si certains participants sont perdus de vue en cours de suivi, cela ne doit pas dépendre de la présence ou de l'absence de l'exposition.

Dans les études cas-témoins, le recrutement des cas et des témoins doit satisfaire à certaines règles :

pour les cas, l'absence de biais de sélection peut être assuré par un recrutement exhaustif des nouveaux cas de maladie (cas incidents) survenus dans la population source au cours de la période d'étude ;

pour les témoins, le recrutement doit être idéalement réalisé par tirage au sort à partir de listes exhaustives de la population dont sont issus les cas (listes téléphoniques, listes de résidents, *etc.*) ;

enfin, le recrutement des cas et des témoins doit être indépendant de l'exposition étudiée. Dans le cas de refus de participation à une étude, celui-ci ne doit pas dépendre de l'exposition d'intérêt.

Lorsque ces conditions ne sont pas remplies, l'étude est entachée de biais de sélection pouvant modifier à la baisse ou à la hausse la mesure de l'association entre l'exposition et la maladie.

6.1.2.2.1.2 L'exposition et l'effet sanitaire ont-ils été bien caractérisés ?

Les sources des données sur l'exposition au travail de nuit ou au travail posté (questionnaire, fichiers d'employeur, matrices emplois-expositions, *etc.*) doivent être présentées clairement par les auteurs, et l'exposition doit être mesurée de la même façon chez les personnes atteintes ou non atteintes de la maladie étudiée. L'utilisation de données factuelles pour évaluer l'exposition (documents administratifs indiquant l'intitulé d'emploi (infirmière par exemple), à partir desquels on peut apprécier l'exposition) sont généralement fiables et ne sont pas à l'origine de biais de mémoire dont peuvent souffrir les données recueillies par questionnaire (exemple : questions sur les emplois occupés avec horaires de

travail). En revanche, les données administratives sont moins précises que les données recueillies par questionnaire.

Les mêmes caractéristiques s'appliquent au recueil d'informations sur l'effet sanitaire étudié : l'identification de la maladie doit être identique chez les exposés et les non exposés, la fiabilité des informations sur la maladie est meilleure lorsque celles-ci sont recueillies dans le dossier médical que par questionnaire.

6.1.2.2.1.3 Les facteurs de confusion ont-ils été pris en compte ?

On parle d'un effet de confusion lorsqu'une association statistique entre l'exposition et la maladie est liée à la présence d'un autre facteur (typiquement, l'âge, le sexe, la consommation de tabac...) associé à la fois à l'exposition étudiée et à la maladie. Par exemple, dans le cadre des études sur le travail de nuit et le cancer du sein, le surpoids pourrait jouer un effet de confusion, car il est un facteur de risque reconnu de cancer du sein après la ménopause et il est souvent associé au travail de nuit du fait d'une mauvaise hygiène alimentaire.

Les facteurs de confusion peuvent être pris en compte lors de l'analyse par ajustement statistique, à condition bien entendu que l'information ait été recueillie dans les études.

6.1.2.2.1.4 La puissance statistique est-elle suffisante ?

Le nombre de sujets inclus dans les études épidémiologiques doit être suffisant pour pouvoir obtenir la puissance statistique nécessaire à la mise en évidence d'une association statistiquement significative entre exposition et maladie. La puissance statistique dépend également de la proportion de sujets exposés au facteur de risque d'intérêt dans la population étudiée.

Si les calculs de puissance statistique sont rarement présentés dans les publications, il est clair que, toutes choses égales par ailleurs et en l'absence de biais, les résultats d'une étude incluant plusieurs centaines de cas de la maladie revêt un poids plus important qu'une étude qui n'en compte que quelques dizaines.

6.1.2.2.1.5 Les méthodes statistiques employées sont-elles pertinentes ?

Les méthodes statistiques employées pour obtenir les estimations du risque, les taux absolus de cancer ou autres pathologies, les intervalles de confiance et les tests de signification, et pour prendre en compte les facteurs de confusion potentiels, doivent avoir été clairement énoncées par les auteurs et être appropriées à la nature des données analysées.

6.1.2.3 Définition de trois niveaux de qualité des études

Selon les critères de qualité définis précédemment, le groupe de travail a classé la qualité des études selon une cotation à trois niveaux :

- étude de bonne qualité : les critères de qualité détaillés précédemment sont satisfaits ;
- étude comportant des limites méthodologiques mineures : les critères ci-dessus sont en grande partie satisfaits ou les limites identifiées ne remettent pas en cause ses résultats ;
- étude comportant des limites méthodologiques majeures : les critères ci-dessus ne sont pas suffisamment remplis et les limites remettent en cause les résultats obtenus.

6.1.3 Présentation des résultats issus de la revue de la littérature

Les résultats des études considérées par les experts du groupe de travail comme utiles à l'évaluation des effets sanitaires du travail posté incluant la nuit chez l'Homme sont présentés de manière succincte pour chaque effet étudié. Il s'agit des études répondant aux

critères de qualité minimum définis précédemment, c'est-à-dire sans limite ou problème méthodologique majeur. Les chapitres concernant les effets sanitaires pour lesquels les études étaient très nombreuses ne reprennent pas toutes ces études en détail.

Le présent rapport n'a pas pour intention de résumer toutes les études publiées qui ont été analysées. Celles qui ont été considérées comme comportant des limites méthodologiques majeures (exposition non caractérisée, absence de groupe de comparaison, erreurs de calcul, menées avec trop peu d'animaux, etc.) selon les critères de qualité évoqués précédemment sont listées dans des tableaux en annexe.

6.1.4 Évaluation des éléments de preuve pour chaque effet étudié

Afin d'inclure l'ensemble des données disponibles dans le processus d'évaluation, des synthèses ont été rédigées pour chaque effet étudié en prenant en compte les publications considérées de bonne qualité et de limites méthodologiques mineures, parues depuis janvier 2010. Ces synthèses ont été écrites, relues et partagées par les membres des sous-groupes, puis par l'ensemble du groupe de travail. Elles ont ensuite été utilisées pour construire les niveaux de preuve relatifs aux effets éventuels du travail posté incluant la nuit.

C'est la qualité de l'étude qui est le critère de son inclusion dans l'évaluation de l'effet étudié, et non pas son résultat. Ainsi, lorsque le groupe de travail a relevé des limites méthodologiques majeures dans un article, celui-ci n'a pas été pris en compte dans l'évaluation du niveau de preuve pour l'effet étudié.

6.1.4.1 Place des études animales dans l'évaluation d'un effet

La question de la prise en compte des études animales pour l'évaluation des risques est délicate lorsque l'on s'intéresse aux effets sanitaires du travail de nuit et du travail posté. En effet, les limites du modèle animal pour étudier l'effet du travail de nuit sur l'Homme ont été décrites précédemment, les études animales étant généralement effectuées sur des rongeurs qui sont des animaux nocturnes et photophobes, en fort décalage avec l'être humain (cf. chapitre 3). Il est également impossible de modéliser chez l'animal l'ensemble des contraintes, en plus du décalage horaire simple, associées au travail en horaires décalés incluant la nuit. Il est donc très difficile de reproduire l'équivalent du travail de nuit ou posté chez l'animal, même si des études *in vivo* sur modèle animal existent pour des effets sanitaires comme le cancer, ou les risques métaboliques et cardiovasculaires. De plus, pour d'autres effets sanitaires, par exemple ceux liés à la santé mentale ou psychique, il n'existe pas de modèle animal pertinent.

Le groupe de travail rappelle que les résultats obtenus dans des études réalisées chez l'animal ne peuvent pas être utilisés comme des preuves d'un effet sanitaire du travail de nuit chez l'Homme. Néanmoins, le haut degré de convergence entre les observations chez l'Homme et certains résultats chez l'animal aide à clarifier les mécanismes physiologiques impliqués dans les conséquences du travail de nuit et des perturbations circadiennes qui s'ensuivent.

La méthodologie d'expertise repose donc principalement sur des données obtenues chez l'Homme, notamment à partir d'études épidémiologiques et expérimentales, pour l'ensemble des effets sanitaires étudiés. Considérant que ces études existent en nombre, le groupe de travail a décidé d'établir son analyse à partir de leurs résultats. Les études *in vivo* et *in vitro* modélisant les décalages horaires chez l'animal pour élucider les mécanismes biologiques potentiellement impliqués dans la perturbation des fonctions physiologiques ont été considérées par les experts et utilisées en appui aux résultats des données déjà disponibles chez l'Homme. Ainsi, pour ces études, l'analyse systématique des publications telle que décrite dans le chapitre 6.1.2 n'a pas été appliquée. Par contre, la référence à des revues récentes de la littérature de bonne qualité a été utilisée.

En résumé, compte tenu de l'absence de modèle animal approprié/validé du travail de nuit, la position adoptée par le groupe de travail pour l'établissement du niveau de preuve a été d'utiliser :

- des études épidémiologiques chez l'Homme;
- des études mécanistiques chez l'Homme (laboratoire) quand elles existent;
- des données mécanistiques chez l'animal, prises en compte notamment à l'aide de revues récentes (sans analyse systématique des articles originaux), afin d'appuyer l'existence de mécanismes physiologiques plausibles chez l'Homme.

Note : Des approches méthodologiques différentes ont été choisies par deux sous-groupes :

Cas du sous-groupe étudiant le cancer :

Plusieurs études épidémiologiques d'importance apportant des éléments d'information pertinents sur le cancer ont été publiées depuis la monographie du CIRC en 2007. Le sous-groupe d'experts s'est principalement concentré sur l'analyse de l'ensemble des données épidémiologiques. Il s'est également basé, pour évaluer le niveau de preuve, sur les résultats des études expérimentales chez l'animal et sur les hypothèses concernant les mécanismes possibles de cancérogénèse à partir de revues de la littérature, mais sans examiner en détail chacune des publications.

Cas du sous-groupe étudiant les troubles métaboliques et les pathologies cardiovasculaires :

De la même façon, le sous-groupe a considéré en premier lieu les études épidémiologiques disponibles pour l'étude de cet effet sanitaire. Les études mécanistiques sur modèle animal ont été documentées en utilisant des revues de la littérature, afin de rendre compte de l'état des connaissances. Elles viennent ici aussi en appui aux données épidémiologiques disponibles.

6.1.4.2 Étude des effets du travail de nuit (en horaires fixes ou alternants) chez l'Homme

Les éléments de preuve relatifs à l'effet étudié sont classés, en fonction des éléments disponibles provenant d'études épidémiologiques chez l'Homme, selon le logigramme suivant (Figure 10) :

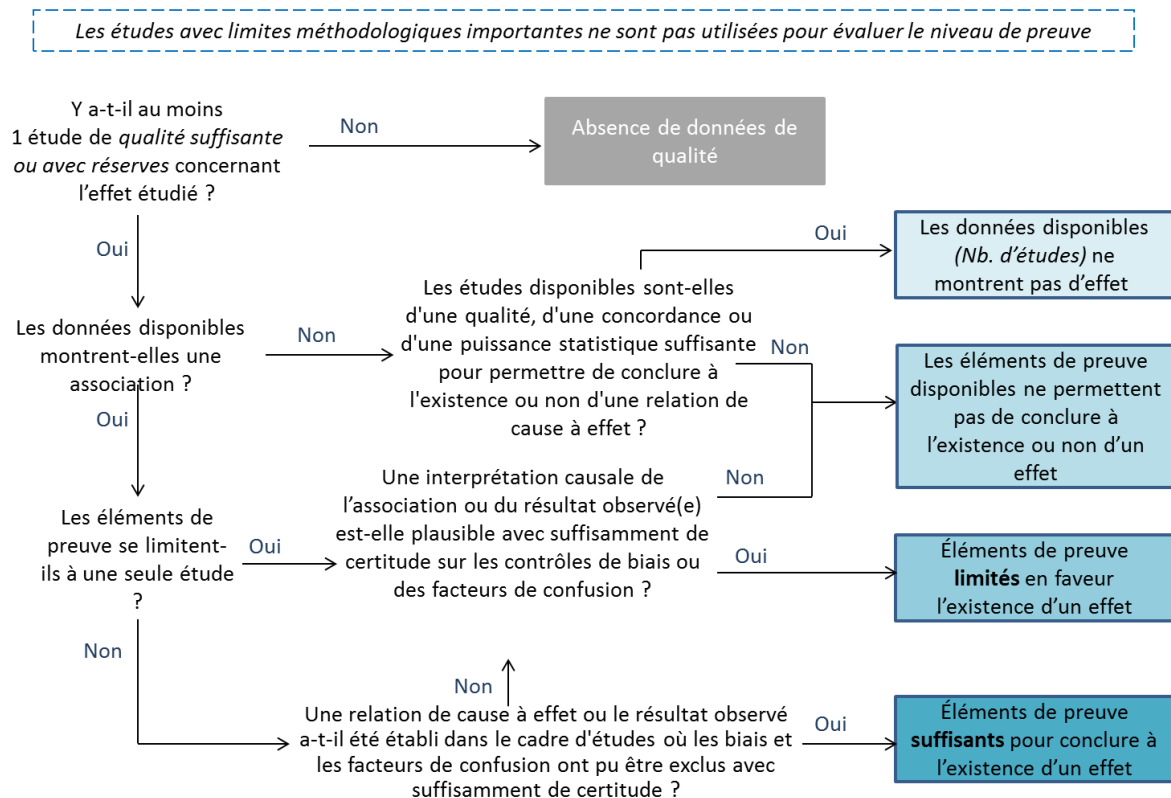


Figure 10 : logigramme d'évaluation des éléments de preuve relatifs à un effet donné dans les études chez l'Homme.

Éléments de preuve suffisants pour conclure à l'existence d'un effet : une relation de cause à effet est probable entre l'exposition au travail de nuit (en horaires fixes ou alternants) et l'effet étudié chez l'Homme. En d'autres termes, une relation positive a été établie entre l'exposition et la survenue de l'effet, dans le cadre d'études où les biais et facteurs de confusion ont pu être exclus avec suffisamment de certitude.

Éléments de preuve limités pour conclure à l'existence d'un effet : une association a été établie entre l'exposition au travail de nuit (en horaires fixes ou alternants) et la survenue de l'effet étudié. Les experts estiment qu'une interprétation causale de cette association est plausible, mais considèrent qu'on ne peut totalement éliminer l'existence de biais ou de facteurs de confusion dans les études analysées.

Les éléments de preuve disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non d'un effet : les études disponibles ne sont pas d'une qualité, d'une concordance ou d'une puissance statistique suffisante pour permettre de conclure à la présence ou à l'absence d'effet entre l'exposition au travail de nuit (en horaires fixes ou alternants) et l'effet étudié.

Les données disponibles ne montrent pas d'effet : plusieurs études suffisantes, couvrant la totalité des niveaux d'exposition connus pour être rencontrés chez l'Homme, et dont les résultats convergent, ne font pas ressortir d'association positive entre l'exposition au travail

de nuit (en horaires fixes ou alternants) et l'effet étudié, et ce, quel que soit le niveau d'exposition examiné. Les résultats de ces études, seuls ou combinés, devraient disposer d'intervalles de confiance étroits, dont la limite supérieure devrait être proche d'une valeur nulle (par exemple un risque relatif de 1,0). Biais et facteurs de confusion doivent être exclus avec une certitude raisonnable, et les études devraient avoir un suivi suffisamment long. Lorsque les renseignements disponibles suggèrent « une absence d'effet », cette conclusion ne peut s'appliquer qu'à l'effet étudié, au travail de nuit (en horaires fixes ou alternants), aux conditions et niveaux d'exposition et à la durée d'observation pris en considération dans les études dont on dispose. Au demeurant, l'éventualité de l'existence d'un risque très faible aux niveaux d'exposition étudiés ne peut jamais être totalement exclue.

6.1.4.3 Evaluation globale

Au final, tous les éléments d'appréciation sont examinés dans leur ensemble afin d'aboutir à une évaluation globale pour l'Homme de l'impact du travail de nuit (en horaires fixes ou alternants) pour chaque effet étudié (cf. Figure 11).

Chaque effet étudié est classé dans l'une des catégories ci-après (inspirées de celles utilisées par l'Anses pour étudier l'effet sanitaire des radiofréquences par exemple, ou la cancérogénicité d'un agent dans les monographies du CIRC). Le classement d'un effet est une affaire de jugement scientifique et s'appuie sur le caractère plus ou moins probant des éléments d'appréciation tirés d'études sur l'Homme et d'autres informations pertinentes comme les études sur les mécanismes biologiques, les fonctions physiologiques ou les altérations des systèmes vivants. L'évaluation globale a été discutée en groupe de travail et a fait l'objet d'un avis collégial.

		Éléments de preuve de l'existence de l'effet dans les études expérimentales chez l'homme ou chez l'animal	
		Éléments en faveur de l'existence d'un effet	Pas d'éléments en faveur de l'existence d'un effet
Éléments de preuve de l'existence de l'effet étudié dans les études épidémiologiques	Éléments de preuve suffisants pour conclure à l'existence d'un effet	Effet avéré	
	Éléments de preuve limités en faveur de l'existence d'un effet	Effet probable	Effet possible
	Éléments de preuve ne permettent pas de conclure à l'existence ou non d'un effet	Effet possible	Les données disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non de l'effet étudié
	Absence de données de qualité		
	Les données disponibles ne montrent pas d'effet	Les données disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non de l'effet étudié	Probablement pas d'effet

Figure 11 : schéma de classement des effets sanitaires.

L'effet étudié est avéré pour l'Homme

Cette catégorie n'est utilisée que lorsque l'on dispose d'*éléments de preuve suffisants* de l'existence de l'effet étudié pour l'Homme.

L'effet étudié est probable ou possible pour l'Homme

Si l'effet étudié n'est pas avéré pour l'Homme, les études expérimentales chez l'Homme ou l'animal (*in vivo* ou *in vitro*) sont prises en compte, en complément des études épidémiologiques, afin d'aboutir à l'évaluation globale pour l'Homme de l'impact au travail de nuit (en horaires fixes ou alternants).

Cette catégorie comprend les effets pour lesquels, au maximum, on a obtenu des éléments de preuve en faveur de l'existence de l'effet étudié dans les études épidémiologiques *limités* et, au minimum, on ne dispose d'aucune étude épidémiologique, mais on dispose d'éléments de preuve en faveur de l'existence de l'effet étudié *suffisants* dans les études *in vitro* ou *in vivo*. Lesdits effets sont classés soit dans la catégorie *effet probable pour l'Homme*, soit dans la catégorie *effet possible pour l'Homme* sur la base d'éléments de preuves issus des études épidémiologiques et expérimentales, de données mécanistiques et d'autres renseignements pertinents.

L'*effet probable* signifie un niveau de preuve plus élevé qu'*effet possible*.

a- Effet probable pour l'Homme

On fait appel à cette catégorie lorsque l'on dispose d'éléments de preuve *limités* en faveur de l'existence de l'effet étudié dans les études épidémiologiques et d'éléments de preuve *en faveur de l'existence d'un effet* dans les études *in vitro* ou *in vivo*.

b- Effet possible pour l'Homme

Cette catégorie concerne les effets pour lesquels on dispose d'éléments de preuve *limités* en faveur de l'existence de l'effet étudié dans les études épidémiologiques, et lorsqu'il y a absence d'éléments de preuve dans les études *in vivo* et *in vitro*. On peut également y faire appel lorsque l'on dispose d'éléments de preuve *non conclusifs* dans les études épidémiologiques, mais que l'on dispose d'éléments de preuve en faveur de l'effet dans les études *in vivo* et *in vitro* corroborés par des données mécanistiques et d'autres données pertinentes.

Les données disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non de l'effet

Cette catégorie concerne les effets pour lesquels les éléments de preuve en faveur de l'existence de l'effet étudié sont *non conclusifs* ou *inexistants* dans les études épidémiologiques et *inexistants* dans les études *in vivo* et *in vitro*.

On classe aussi dans cette catégorie les effets qui ne correspondent à aucune des autres catégories.

Une classification dans cette catégorie n'est pas un constat d'absence d'effet ou de sûreté globale. Cela signifie souvent que davantage de recherches sont nécessaires, notamment lorsque les données sur l'effet étudié peuvent être interprétées différemment.

Probablement pas d'effet pour l'Homme

Relèvent de cette catégorie les effets étudiés pour lesquels on dispose d'éléments de preuve suggérant *une absence d'effet* dans les études cliniques et épidémiologiques, ainsi que dans les études *in vivo* et *in vitro* pour un grand nombre de conditions ou de scénarios d'exposition. Il est très difficile de démontrer une absence d'effet.

6.2 Considérations sur les études analysées

Ce chapitre vise à évoquer l'ensemble des lacunes identifiées dans les études prises en compte par le groupe de travail dans le cadre de la présente expertise. Deux aspects importants limitent en effet la validité de plusieurs des études considérées : une estimation très approximative de l'exposition au travail posté et de nuit et une évaluation partielle et hétérogène d'autres facteurs de confusion qui peuvent agir à la fois comme « concurrents » ou « médiateurs » ou « confondants » de l'effet. Ces problèmes se retrouvent dans chacun des chapitres sur les effets sanitaires analysés. Ces considérations communes sont donc mises en avant au sein de ce chapitre.

6.2.1 Problèmes liés à la caractérisation de l'exposition au travail posté et de nuit

6.2.1.1 Identification du travailleur comme travailleur de nuit

Cette information est extrêmement limitée et se limite parfois à une seule question posée à laquelle la réponse attendue est oui ou non :

- « avez-vous ou non été impliqué dans le travail posté y compris la nuit ? »,
- « combien d'années avez-vous travaillé au total en postes rotatifs avec au moins trois nuits par mois, en plus du travail posté de jour et de soir ? » (Schernhammer *et al.*, 2001 et 2006; Viswanathan *et al.*, 2007; Poole *et al.*, 2011).

Dans certaines études, l'exposition au travail de nuit est parfois basée sur l'appartenance à des secteurs de travail pour lesquels il existe une plus ou moins grande proportion de travailleurs postés incluant ou non la nuit. Par exemple, dans l'étude de Hansen et ses collaborateurs (2001), ont été considérés comme « exposés » ceux qui avaient travaillé, pendant au moins six mois durant les cinq années précédant le diagnostic, dans un ou plusieurs secteurs d'emploi dans lesquels au moins 60 % des salariés travaillent dans des équipes de nuit, et comme « non exposés » ceux qui avaient travaillé dans les secteurs avec moins de 40 % des personnes impliquées dans les postes de nuit.

En résumé, il existe souvent un grand manque de précision sur l'identification et la classification des expositions.

6.2.1.2 Durée de l'exposition au travail posté incluant la nuit

Le critère déterminant l'exposition minimale au travail de nuit est, lui aussi, très différent entre les études, allant d'une simple appellation d'emploi (« emploi comme infirmière à l'hôpital » (Lie *et al.*, 2006), jusqu'à une définition précise du nombre d'années et du nombre de nuits par semaine ou par mois (Davis *et al.*, 2001; Schernhammer *et al.*, 2001 et 2006 ; O'Leary *et al.* 2006), en passant par un nombre minimal de mois dans un emploi jugé impliquer une forte proportion de travailleurs de nuit (Hansen *et al.*, 2001 ; Schwartzbaum *et al.*, 2007).

Plusieurs études utilisent des catégories définies arbitrairement, avec des regroupements étroits (seuils de 5 ans) ou très larges (> 15 ans), ou en fonction de la répartition des données recueillies (médianes, quartiles, *etc.*) : tout cela contribue à la difficulté de comparer les résultats entre les différentes études.

6.2.1.3 Prise en compte de l'horaire actuel sans tenir compte de l'exposition passée

Lorsque l'exposition passée est prise en compte, elle est généralement estimée par questionnaire et basée sur une reconstruction *a posteriori*. Elle ne prend pas toujours en compte l'exposition qui a pu avoir eu lieu dans un emploi antérieur à l'emploi actuel.

Par exemple, dans l'étude cas-témoins de Davis *et al.* (2001), concernant les divers secteurs de l'emploi, l'estimation de l'exposition a été réalisée au moyen d'une entrevue portant sur les heures hebdomadaires moyennes travaillées en postes de nuit durant les dix années précédant le diagnostic. Dans l'étude rétrospective d'O'Leary *et al.* (2006), l'estimation de l'exposition a été basée sur une reconstruction *a posteriori* du temps travaillé dans les équipes de nuit au cours des 15 années précédentes.

6.2.1.4 Effet du travailleur sain

Il existe dans certaines études un possible biais de sélection et d'observation en raison de l'« effet du travailleur sain ». Ce biais découle du fait que les travailleurs qui développent le plus de problèmes de santé ont tendance à quitter leur travail. Seuls les plus résistants (les « travailleurs sains ») conservent longtemps le même travail, c'est-à-dire ici l'horaire de travail posté et de nuit. Ce biais conduit à une sous-estimation des problèmes de santé associés au travail de nuit. Il peut survenir en l'absence de l'historique des horaires des travailleurs participant à une étude. Ce biais s'observe aussi lorsque l'état de santé des travailleurs est comparé à celui de l'ensemble de la population générale, qui est constituée de travailleurs mais aussi de personnes invalides et dont l'état de santé est moins optimal que celle habituellement trouvée chez les travailleurs actifs.

6.2.1.5 Détermination arbitraire et hétérogène de la plage horaire définissant le travail de nuit

La définition de l'horaire du travail de nuit (et par conséquent l'identification des travailleurs de nuit) est un peu différente pour chaque étude. La plage horaire considérée peut aller de

17h00 à 09h00 selon les études. Ces définitions hétérogènes produisent une confusion entre le travail de nuit, le travail de soir et le travail tôt le matin, alors que ces différents types d'horaire ont des conséquences sanitaires et psychosociales différentes.

6.2.2 Prise en compte des facteurs de confusion

Un facteur de confusion est une variable (typiquement, l'âge, le sexe, la consommation de tabac, les co-expositions professionnelles...) associée à la fois à l'exposition étudiée et à la maladie. Ce facteur, lorsqu'il n'est pas pris en compte, peut biaiser l'association statistique entre l'exposition et la maladie, association qui est alors influencée par la présence du facteur de confusion et non seulement par l'exposition d'intérêt. Il est important de souligner la grande variabilité entre les études pour les nombres et le type de facteurs de confusion considérés et la façon dont la prise en compte est effectuée dans les analyses. Les facteurs de confusion changent selon l'effet sanitaire considéré et doivent être ajustés en conséquence.

6.2.3 Considération sur les études examinées pour l'évaluation du risque

Compte tenu de ce qui a été mentionné, le groupe de travail a pris davantage en compte les études qui ont montré une qualité supérieure, à la fois en ce qui concerne la définition du travail de nuit (plus de détails dans la caractérisation du type de travail posté incluant la nuit), le contrôle des facteurs de confusion, la caractérisation de l'exposition et la conception de l'étude (en particulier le nombre de travailleurs pris en considération et la longueur de la période d'exposition au risque).

6.3 Résultats de l'évaluation des effets sanitaires

6.3.1 Effets sur le sommeil

6.3.1.1 Introduction

Les difficultés que connaissent les travailleurs postés incluant des horaires de nuit à trouver le sommeil après une période de travail décalée sont facilement compréhensibles et souvent connues de tous les acteurs du travail. Les horaires liés au travail posté incluant le travail de nuit s'accompagnent d'une nécessité de réorganisation des rythmes physiologiques personnels à la maison, dont le plus sensible à ces conditions d'environnement à horaires décalés est le sommeil.

Sur le plan physiologique, comme cela a été décrit dans le chapitre 3, lors du travail de nuit il se produit une désynchronisation entre les rythmes circadiens calés sur un horaire de jour et le nouveau cycle activité-veille/repos-sommeil imposé par le travail de nuit. Il en résulte un bouleversement et une désynchronisation des rythmes physiologiques et biologiques précédemment décrits parmi lesquels : le rythme veille-sommeil, celui de la prise alimentaire, de la température interne, des fonctions cardiaques et respiratoires, des hormones (cortisol, mélatonine), etc.

Cette désynchronisation est aussi favorisée par les conditions environnementales désadaptées au sommeil pendant la période de repos : lumière du jour, température plus élevée qu'habituellement la nuit, niveau de bruit plus élevé dans la journée, rythme social et obligations familiales. Tous ces facteurs d'environnement physiques et sociologiques contribuent à perturber les rythmes physiologiques, la qualité et la quantité du sommeil.

Les difficultés de sommeil rapportées par les travailleurs en horaires postés incluant la nuit portent en effet tant sur la qualité que sur la quantité de sommeil :

- la qualité du sommeil : troubles d'endormissement, réveils nocturnes avec difficultés pour se rendormir, réveil trop précoce par rapport à l'horaire de lever prévu, sensation de sommeil non récupérateur. Lorsque l'un ou plusieurs de ces symptômes sont présents au moins trois fois par semaine depuis au moins un mois, on parle « d'insomnie » (selon les définitions des

classifications suivantes : classification internationale des troubles du sommeil, 3^{ème} édition ICSD³⁹-3 et classification internationale des troubles mentaux, 5^{ème} édition DSM-V⁴⁰). Lorsque la plainte d'insomnie s'associe à une plainte de somnolence chez des travailleurs à horaires atypiques, on parle de « syndrome d'intolérance au travail posté » (SWSD : *Shift Work Sleep Disorder*), selon la classification internationale des troubles du sommeil (ICSD-3, ref 2014).

- la quantité de sommeil : la réduction du temps de sommeil par 24 heures est aussi rapportée classiquement par ces travailleurs, de par la difficulté à prolonger leur épisode principal de sommeil dans des conditions environnementales défavorables. À cette difficulté s'ajoute celle de compléter l'épisode principal par une sieste ou un somme de plus longue durée évitant d'être en privation de sommeil. Certains rythmes de travail atypiques laissent la possibilité aux opérateurs de dormir davantage les jours de repos et de compenser ainsi, à court terme, la dette de sommeil engendrée par les rythmes précédents. Il a été montré que d'autres rythmes ne permettaient pas de récupérer à court terme cette dette. Par ailleurs, l'environnement physique et socio-familial rend parfois, de manière volontaire ou non, la récupération difficile. Concilier par exemple une vie professionnelle en horaires décalés et de nuit avec une vie de parent avec de petits enfants à la maison, dont les horaires ne sont pas facilement adaptables, contribue ainsi à cette privation chronique de sommeil.

Ces dernières années, de nombreuses études ont mis en évidence une association entre un temps trop court de sommeil par 24 heures (inférieur à 6 heures) et la présence de comorbidités métaboliques (obésité, diabète de type 2 (Singh *et al.*, 2005 ; Gangwisch *et al.*, 2007, Cappuccio *et al.*, 2010) et cardiovasculaires (Altman *et al.*, 2012, Faraut *et al.*, 2012), ainsi qu'un risque accidentel augmenté. Cette association est retrouvée dans des conditions de restriction chronique de sommeil, indépendamment des horaires atypiques.

Il n'est pas dans l'objet de ce groupe de travail de ré-analyser les effets sanitaires d'un sommeil trop court. Cependant, les risques liés au sommeil de trop courte durée sont sans cesse réaffirmés par la littérature et doivent rester comme des explications possibles du lien entre les horaires postés incluant la nuit et la sur-morbidité métabolique et cardiovasculaire mise en évidence.

6.3.1.2 Rappel des conclusions de la littérature préexistante (publications originales avant 2010 et revues de la littérature)

Les recommandations de la Haute autorité de santé (HAS) sur la surveillance des travailleurs postés et/ou de nuit ont conclu que l'analyse et la synthèse de la littérature mettent en évidence que le travail posté et de nuit :

- est associé à une diminution significative du temps de sommeil total par 24 heures (de l'ordre d'1 à 2 heures par 24 heures aboutissant, avec le temps, à une privation chronique de sommeil) (niveau de preuve NP2⁴¹ selon la HAS) ;
- est associé à une augmentation significative de la prévalence de l'insomnie (niveau de preuve NP3 selon la HAS).

Dans ce chapitre, le lien entre le travail posté incluant la nuit (fixe ou alterné) et les troubles du sommeil est exploré à travers l'analyse détaillée de 115 publications retenues après un tri préliminaire basé sur leurs titre et résumé.

³⁹ *International Classification of Sleep Disorders*.

⁴⁰ 5^{ème} édition du Manuel diagnostique et statistiques des troubles mentaux.

⁴¹ La HAS a défini trois niveaux de preuve (NP1 : preuve scientifique établie, NP2 : présomption scientifique, NP3 : faible niveau de preuve, NP 4 : faible niveau de preuve, fondée sur des études comportant des biais importants).

Après lecture approfondie des 115 publications, 10 études ont été exclues pour l'évaluation du niveau de preuve :

- 5 études n'ont pas été jugées pertinentes par rapport à la question évaluée ou parce qu'il s'agissait de revues de la littérature ;
- 5 autres études en raison de limites méthodologiques jugées majeures.

Au final, l'effet exploré dans ce chapitre se base sur l'analyse de 105 publications pertinentes et de qualité méthodologique suffisante publiées entre 2010 et 2014.

Sur ces 105 publications :

- 43 publications ont été jugées de bonne qualité ;
- 62 publications ont été jugées comme présentant des limites méthodologiques mineures.

6.3.1.3 Les troubles de la qualité de sommeil

De nombreuses études récentes confirment les effets des horaires postés incluant la nuit sur la qualité du sommeil en population active ou dans des groupes ciblés de travailleurs.

6.3.1.3.1 **En population active**

En population active, Wilsmore *et al.* (2013) ont comparé la prévalence de l'insomnie chez les travailleurs postés et/ou de nuit à celle des travailleurs de jour, au sein d'une cohorte de 22 389 australiens donneurs de sang. Ils trouvent que les travailleurs de nuit fixes présentent une plus forte proportion d'insomnie primaire (26 %) par rapport aux travailleurs de jour (19 %).

C'est également dans un groupe de 18 794 sujets représentatifs de la population de Taiwan, que Chiu *et al.* (2013) retrouvent une prévalence plus élevée d'insomnie chez les travailleurs postés du soir et de nuit que chez les travailleurs de jour.

6.3.1.3.2 **Dans des groupes professionnels**

Exposition - non exposition

Akerstedt *et al.* (2010), dans une étude prospective sur 5 ans portant sur 3 077 salariés exposés, montrent que les troubles d'endormissement augmentent dès le début du travail posté et diminuent à son arrêt. Travailler de nuit augmente la difficulté à se réveiller, et ce trouble ne disparaît pas à l'arrêt de l'exposition.

L'effet de l'exposition et de l'arrêt de l'exposition aux horaires postés incluant la nuit sur la qualité du sommeil a aussi été étudiée par Bjorvatn *et al.* 2012. Soixante-dix pour cent des infirmières (136 femmes et 14 hommes) d'un service d'urgence en Norvège présentent un sommeil de mauvaise qualité à l'échelle de Pittsburgh (*Pittsburgh Sleep Quality Index*, PSQI) lorsqu'ils sont en horaires postés incluant la nuit. Mais ces troubles du sommeil ont tendance à diminuer lors de l'absence d'exposition et à récidiver lors de la réexposition. Ce sont aussi 68,3 % des 60 infirmières brésiliennes interrogées par de Mendes et De Martino (2013) qui présentent un score de PSQI en faveur d'un mauvais sommeil, et un score de qualité de sommeil (EVA) significativement altéré lors du sommeil des postes de nuit.

Influence du rythme de vie personnel

De manière intéressante, De Almondes *et al.* (2011) ont étudié les troubles subjectifs du sommeil chez 141 travailleurs brésiliens de jour (42) et en travail posté (99), en tenant compte de l'irrégularité des habitudes de vie. Ils montrent que dans l'ensemble du groupe de travailleurs, les habitudes de vie sont irrégulières et la qualité du sommeil mauvaise (PSQI

moyen à 6,23+/-3,3) quels que soient leurs horaires. Cependant, la qualité de sommeil à l'échelle PSQI⁴² des travailleurs de jour est significativement meilleure que celle des travailleurs postés, alors qu'il n'y a pas de différence entre les deux groupes concernant la régularité des habitudes de vie. Cette recherche conclut que la régularité des habitudes de vie n'est pas déterminante dans la qualité de sommeil des travailleurs postés. De même, Courtney *et al.* (2013) montrent, dans un groupe de 150 ambulanciers australiens en horaires atypiques postés et de nuit comparé à un groupe témoin, que l'augmentation des plaintes de mauvais sommeil dans le groupe horaires atypiques postés et de nuit est indépendante du sexe et de l'âge, et donc des caractéristiques personnelles de ces ambulanciers.

Poste du matin - poste du soir - poste de nuit

Selon Korompeli *et al.* (2013), interrogeant 311 infirmières et infirmiers grecs en travail de nuit posté sur leur sommeil (questionnaire non répertorié), l'influence du travail « en horaires du matin » serait négative sur la qualité de sommeil (les sujets en travail posté présentent plus de difficultés de sommeil lorsqu'ils sont en poste alternés du matin que lorsqu'ils sont en poste fixe du matin). L'influence de la composition familiale sur le sommeil est également étudiée dans cette étude. En effet, les perturbations du sommeil sont par exemple plus importantes chez les femmes, où elles sont plus souvent associées à une fatigue chronique. Les troubles du sommeil augmentent également avec le nombre de personnes dans la famille (on retrouve plus de troubles du sommeil quand il y a plus de 3 personnes dans la famille). L'ancienneté professionnelle est aussi significativement associée aux perturbations du sommeil (plus de troubles du sommeil quand l'expérience professionnelle est supérieure à 18 ans).

Selon Flo *et al.* (2013), l'insomnie évaluée par questionnaire spécifique auprès de 1 586 infirmières norvégiennes travaillant de nuit en 2 x 8 et en 3 x 8 est significativement plus fréquente lors du poste de soir chez les 2 x 8 que chez les 3 x 8 (29,8 % vs 19,8 %). Elle est plus fréquente avec le poste de nuit chez les 3 x 8 que chez les personnes en nuit fixe (67,7 % vs 41,7 %). L'insomnie lors des jours de repos est plus fréquente chez les travailleurs de nuit fixe que chez les travailleurs en 2 x 8 ou 3 x 8 (11,4 % vs 4,2 % et 3,6 %). Surani *et al.* (2014) montrent dans des groupes variés d'infirmières que les infirmières en unité de soins intensifs (USI) sont celles qui rapportent le plus une perturbation de la qualité de sommeil (PSQI). L'ensemble des problèmes, à savoir perturbation du sommeil, somnolence, et fatigue sont plus prononcés chez les infirmières de nuit.

Troubles du sommeil et conséquences professionnelles

Rajaratnam *et al.* (2011) rapportent les troubles du sommeil de 4 957 policiers nord-américains dont la plupart sont confrontés aux horaires atypiques postés et/ou de nuit, mais dont on ne connaît pas précisément les rythmes. Parmi les 4 957 participants, 40,4 % présentaient au moins 1 trouble du sommeil au *screening*, trouble non diagnostiqué auparavant pour la plupart d'entre eux. Pour 1 666 (33,6 %) des participants : une apnée obstructive du sommeil ; pour 281 (6,5 %) : une insomnie modérée ou sévère ; pour 269 (5,4 %) : un SWD (14,5 % de ceux qui travaillaient de nuit).

L'analyse (par suivi mensuel pendant une période de 2 ans) a montré que les participants présentant un trouble du sommeil rapportaient un taux plus élevé d'erreur administrative sérieuse que ceux qui n'en présentaient pas (17,9 % vs 12,7 %; *odds ratio* ajusté OR = 1,43 [IC 95 %, 1,23-1,67]), d'endormissement au volant (14,4 % vs 9,2 %; OR = 1,51 [IC 95 %, 1,20-1,90]), de réalisation d'erreur ou de manquement à la sécurité attribués à la fatigue (23,7 % vs 15,5 %; OR = 1,63 [IC 95 %, 1,43-1,85]), et d'autres conséquences négatives

⁴² Index de Qualité du Sommeil de Pittsburgh, questionnaire utilisé pour mieux apprécier l'origine et l'importance des troubles du sommeil.

dans leur travail : colère incontrôlée contre les suspects (34,1 % vs 28,5 %; OR=1,25 [IC 95 %, 1,09-1,43]), absentéisme (26,0 % vs 20,9 %; OR = 1,23 [IC 95 %, 1,08-1,40]), et endormissement au cours de réunions (14,1 % vs 7,0 %; OR = 1,95 [IC 95 %, 1,52-2,52]). On peut s'interroger dans cette étude sur un possible biais de recrutement, illustré par la forte prévalence (33,6 %) du syndrome d'apnées du sommeil rapporté au *screening*. Ce biais possible ne remet pas en cause le résultat mais peut avoir accru l'impact apparent du travail de nuit.

Troubles du sommeil après la retraite

Guo *et al.* (2013) se sont intéressés aux effets des antécédents de travail de nuit et posté sur le sommeil chez 26 463 retraités chinois de l'industrie (de moyenne d'âge 63,6 ans) en investiguant, par questionnaires, la qualité de sommeil par PSQI et d'autres comorbidités dont le diabète de type 2 et l'hypertension artérielle. Ils retrouvent un effet significatif du travail posté sur la qualité du sommeil [OR = 1,18, IC 95% (1,09–1,27)], assez similaire à celui retrouvé pour le diabète [OR = 1,10, IC 95%, (1,03–1,17)] et l'hypertension [OR = 1,05, IC 95% (1,01–1,09)]. Ils montrent une diminution progressive des effets délétères du travail de nuit sur la qualité du sommeil à mesure que l'on s'éloigne dans le temps de la dernière période de travail posté [OR = 1,34, IC 95% (1,08–1,60)] lorsque l'arrêt date de 1 à 4 ans jusqu'à [OR = 1,05, IC 95 % (1,01–1,09) lorsque le travail posté a été arrêté il y a au moins 20 ans.

Monk *et al.* (2012) ont enquêté également sur la qualité du sommeil de 1 133 travailleurs postés et ou de nuit américains à la retraite, d'âge moyen 74,7+/- 6,3 ans, et retrouvent que le travail de nuit posté est associé à un score dégradé (augmenté de 1) du PSQI ; cette altération augmente de 0,6 après 15 ans d'exposition.

À plus court terme, une étude réalisée chez 62 infirmières taïwanaises (Cheng *et al.*, 2014) a recherché au bout de combien de jours de repos, les infirmières en horaires atypiques postés et de nuit retrouvent un sommeil de qualité comparable à celui du sommeil de repos des infirmières de jours. En effet, leur temps et leur qualité de sommeil diminuent tout au long des 5 nuits successives de leur poste de travail. Les auteurs concluent qu'il leur faut 4 jours pour retrouver des nuits de repos de bonne qualité après ce poste.

Effets de la durée du poste (travail en 12 heures)

Hansen et Holmen, en 2011, ont interrogé par questionnaire (non validé) 496 hommes et 18 femmes travailleurs de nuit d'une entreprise maritime norvégienne soumis soit à un rythme en 2 x 12, soit à un rythme en 4 x 6. Ils concluent que le travail posté en 6 heures est, de façon significative, associé à davantage de troubles du sommeil que le travail posté en 12 heures ($p < 0,01$). Ils ne retrouvent pas de différence concernant les capacités de travail et la sécurité entre les deux systèmes horaires. Les travailleurs en 6 heures sont plus affectés par le bruit que les travailleurs en 12 heures ($p < 0,01$) - Aucune différence n'est trouvée entre les deux groupes concernant des perturbations du sommeil au domicile. [Note : les questionnaires utilisés dans cette étude ne sont pas tous validés].

Ce type d'étude est réalisé chez des groupes professionnels très spécifiques venant travailler sur des sites « offshore » ou des chantiers. Les employés viennent sur le site plusieurs semaines et repartent ensuite à domicile. On peut comprendre dans ce contexte que des rythmes de 12 heures soient considérés comme moins contraignants que des rythmes de 6 heures. Mais les conclusions de ce type d'étude ne peuvent pas être retenues pour l'ensemble des activités en rythmes atypiques de nuit et/ou postées.

Travail posté incluant la nuit en clinique du sommeil

Un objectif radicalement différent était celui de Walia *et al.* (2012) dont l'étude a porté sur un groupe de 1 275 travailleurs avec horaires atypiques postés et de nuit parmi 2 298 personnes ayant consulté pour un trouble du sommeil dans une clinique nord-américaine. Cette étude retrouve que les patients aux horaires postés et de nuit présentent

une insomnie plus sévère que ceux qui travaillent de jour ou qui ne travaillent pas, puisque, après ajustement sur les facteurs de confusion, les travailleurs postés et/ou de nuit se plaignent d'un plus grand nombre de symptômes d'insomnie (troubles d'endormissement, réveils nocturnes, sommeil non récupérateur) avec un risque relatif de 4,8 pour les difficultés d'endormissement. [Note : Cette étude ne porte pas sur la population générale des travailleurs de nuit mais sur un échantillon de travailleurs de nuits ayant consulté en clinique du sommeil, ce qui surestime possiblement le risque relatif d'insomnie].

6.3.1.3.3 Evaluation du niveau de preuve

Les études épidémiologiques analysées permettent au groupe de travail de conclure que les éléments de preuve sont suffisants pour dire que le travail de nuit est à l'origine de troubles de la qualité du sommeil (Figure 12).

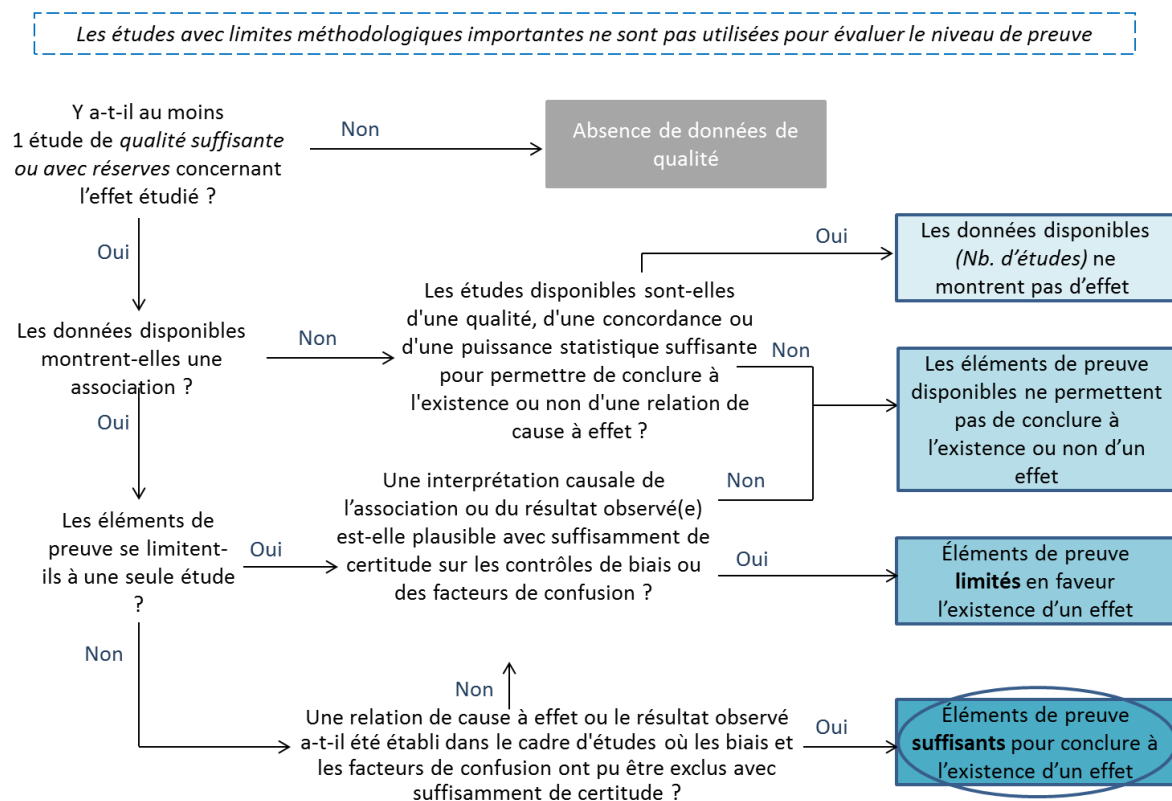


Figure 12 : diagramme d'évaluation du niveau de preuve concernant les troubles du sommeil.

De même, la plupart des études expérimentales chez l'Homme ont montré les effets négatifs des rythmes postés ou de nuit sur la qualité du sommeil et des symptômes d'insomnie (par exemple Rajaratnam *et al.*, 2001 ; Akerstedt, 2003 ; Czeisler *et al.*, 2007, Kantermann *et al.* 2010, Vetter *et al.* 2015).

Ceci a conduit le groupe à classer l'effet du travail de nuit sur les troubles de sommeil en effet avéré (Figure 13).

		Éléments de preuve de l'existence de l'effet dans les études expérimentales chez l'homme ou chez l'animal	
		Éléments en faveur de l'existence d'un effet	Pas d'éléments en faveur de l'existence d'un effet
Éléments de preuve de l'existence de l'effet étudié dans les études épidémiologiques	Éléments de preuve suffisants pour conclure à l'existence d'un effet	Effet avéré	
	Éléments de preuve limités en faveur de l'existence d'un effet	Effet probable	Effet possible
	Éléments de preuve ne permettent pas de conclure à l'existence ou non d'un effet	Effet possible	Les données disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non de l'effet étudié
	Absence de données de qualité		
	Les données disponibles ne montrent pas d'effet	Les données disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non de l'effet étudié	Probablement pas d'effet

Figure 13 : classement de l'effet du travail de nuit sur la qualité de sommeil.

6.3.1.4 La réduction du temps de sommeil total (TST)

Plusieurs études confirment les effets du travail postés incluant des horaires de nuit sur la réduction du temps de sommeil évaluée de manière subjective ou objective.

6.3.1.4.1 Evaluation subjective

Ohayon *et al.* (2010) ont étudié les effets de l'organisation du travail sur la durée du sommeil chez 3 345 participants (sur 4 113 contactés, taux de réponse 81 %) de la région de New-York aux États-Unis, représentant la population générale. Soixante-cinq pour cent des personnes interrogées occupaient un emploi au moment de l'interview : 38 % de jour, 14 % en rotation jour-soir, 8 % en rotation jour-soir-nuit, 2 % en travail régulier de nuit, et 3 % en travail régulier du soir. Les travailleurs dormaient en moyenne $6,7 \pm 1,5$ h, mais 40 % dormaient moins de 6,5 heures par épisode de sommeil. Une courte durée de sommeil (< 6 h) est fortement associée au travail de nuit (OR = 1,7) et en rotation jour-soir-nuit (OR = 1,3). Cet auteur conclue que, par rapport aux autres types d'organisation, le travail de nuit ou le travail en rotation jour-soir-nuit est associé à une courte durée de sommeil, à un risque de somnolence ou encore d'attaques de sommeil (endormissement) et à une augmentation du risque d'accident de circulation.

Le même type d'étude a été réalisée en population générale non centrée sur les horaires atypiques postés et de nuit (Ryu *et al.*, 2011), sur 4 411 sujets coréens dont 15 % en horaires atypiques postés et de nuit. Les auteurs retrouvent également une association significative entre un temps habituel de sommeil total (TST) < 6 heures et les horaires atypiques postés et de nuit.

Dans une étude transversale réalisée chez 264 422 employés américains, à partir d'une enquête conduite sur internet, Bushnell *et al.* (2010) observent que la durée de sommeil est plus courte lors des postes de nuit de 8 h (Risque relatif (RR) = 1,22, [IC 95 % 1,05-1,43]) mais pas lors des postes de nuit de 10 h et 12 h, pour tous les postes en rotation (8 h : RR = 1,15, [IC 95 % 1,02-1,30], 10 h : RR = 1,60, [IC 95 % 1,29-1,99], 12 h : RR = 1,29, [IC 95 % 1,12-1,49]), ainsi que lors des postes de jour de 10 h (RR = 1,12, [IC 95 % 1,00-1,26]) et de 12 h (RR = 1,31, [IC 95 % 1,09-1,58]) par rapport à ceux de 8 h. Cette étude montre donc que, par rapport aux autres types d'organisation, le travail de nuit ou le travail en rotation jour-soir-nuit est associé à une courte durée de sommeil, à un risque de somnolence ou d'attaques de sommeil.

Di Milia *et al.* (2013) précisent également le temps de sommeil rapporté dans les 24 et 48 dernières heures par 1 006 conducteurs professionnels (dont 609 travaillant de nuit) arrêtés pour un contrôle par les forces de police australienne. Parmi eux, 20,9 % des travailleurs de nuit vs 5,8 % des non travailleurs de nuit rapportaient avoir dormi moins de 5 heures dans les dernières 24 heures et 17,6 % vs 4,2 % moins de 10 heures en 48 heures.

Réduction du temps de sommeil et cortisolémie

La cortisolémie est une donnée importante de compréhension des effets des horaires atypiques postés et de nuit sur la qualité du sommeil :

- d'une part parce que la sécrétion de cortisol par les surrénales est très liée au déroulement du sommeil. Son acrophase survient en général à la fin de la période de sommeil ;
- d'autre part parce qu'un taux élevé de cortisol (hormone du stress) peut retentir négativement sur la qualité du sommeil et a été associé à l'insomnie. Comme le rappellent Niu *et al.* (2011) dans une synthèse de 28 études dont 27 essais non randomisés (revue) : l'acrophase du cortisol est observée à 6 h chez les travailleurs de jour, 7 h chez les travailleurs du soir et 11 h chez les travailleurs de nuit. La concentration de cortisol en journée reste élevée chez les travailleurs de nuit, nuisant à la qualité de sommeil dans ces périodes. Niu *et al.* précisent également, en se basant sur les mêmes études et les essais, que les travailleurs de nuit dorment en moyenne entre 1 et 4 heures de moins que les travailleurs de jour (avec une médiane à 2 heures).

Bostock et Steptoe (2013) montrent aussi chez des pilotes de lignes travaillant en horaires atypiques postés et de nuit, que le poste du matin (avec début avant 6 heures) est associé à une réduction significative du temps de sommeil et à une augmentation significative de la cortisolémie.

Poste du matin-Poste du soir-Poste de nuit

Tucker *et al.* (2010) s'intéressent aux répercussions des horaires atypiques postés et de nuit sur le temps de sommeil total (TST) de 336 médecins juniors anglais âgés en moyenne de 28,7 +/- 4,8 ans. Le TST est significativement diminué lors des cycles de plusieurs nuits (jusqu'à 7 nuits successives) par rapport aux cycles de jour et notamment la septième nuit d'un cycle long ($F = 43,39$, $P < 0,001$). Associée à cette réduction du sommeil, la fatigue augmente significativement avec :

- la durée du cycle ;
- le temps de repos entre 2 cycles inférieur ou égal à 1 jour ;

- une durée hebdomadaire de travail > 48 heures.

[Note : les questionnaires utilisés dans cette étude ne sont pas tous validés]

C'est dans un groupe de 85 policiers nord-américains que Ramey *et al.* (2012) ont étudié l'association entre horaires atypiques postés et de nuit et le TST. Selon leurs conclusions, les travailleurs de nuit ou en soirée dorment significativement moins que les travailleurs de jour (TST < 6 h par nuit = 37 % vs 3 %, OR = 14,3 [IC 95 % 2-103]). La réduction du temps de sommeil TST < 6 h par nuit est associée significativement à une plainte plus fréquente de mauvaise qualité de sommeil (OR = 2,4 [IC 95 % 1,1-5,2]). En d'autres termes, les scores PSQI sont significativement plus élevés chez les courts dormeurs < 6 h (Score total PSQI = 7,6 +/- 3,0 vs 5,4 +/- 2,7). En prenant en compte d'autres paramètres de stress et fatigue, les auteurs concluent que le TST est une variable prédictive de santé dans leur groupe de policiers travaillant de nuit ou en posté et recommandent de promouvoir des temps de sommeil compris entre 7 et 8 heures par 24 heures chez les travailleurs de nuit et ou postés.

Dans une étude menée chez 289 infirmières effectuant du travail posté en 3 postes (jour, soir, nuit), Flo *et al.* (2012) ont testé la validité d'une échelle d'évaluation (la BWSQ) par rapport à des échelles classiques d'évaluation du sommeil, de la somnolence et de la fatigue. Les résultats suggèrent que cette échelle est valide pour estimer les troubles du sommeil dans le travail posté, et montrent que toutes les échelles utilisées ont des scores plus élevés lors du poste de nuit, et que les symptômes d'insomnie sont aussi plus présents lors des postes de nuit que lors des autres postes. *[Note : l'objectif principal de cette étude n'était pas d'évaluer les conséquences sanitaires du travail de nuit, mais les résultats sont pertinents].*

Évolution vie entière

Tucker *et al.* (2010) se sont intéressés à la répercussion des horaires atypiques postés et de nuit sur le sommeil pendant la vie entière de 3 237 salariés actuels ou retraités suivis par l'étude VISAT en France. Les troubles du sommeil liés aux horaires postés et ou de nuit apparaissent significativement plus importants dans la 4^{ème} décennie. On observe une diminution significative des troubles du sommeil associés aux horaires atypiques postés et de nuit après 50 ans. Cette diminution est d'abord liée à une diminution de la proportion de travailleurs travaillant encore en horaires atypiques postés ou de nuit. Mais les personnes qui ont eu pendant leur carrière des horaires atypiques postés et de nuit ont toujours un sommeil significativement dégradé par rapport aux autres après 50 ans. Entre 32 et 42 ans, les troubles du sommeil sont cependant déjà significativement plus importants chez ceux qui sont ou ont été travailleurs postés et ou de nuit, révélant l'effet à la fois déclencheur et initiateur des troubles du sommeil sur l'expérience professionnelle de ces sujets. *[Note : étude de bonne qualité mais avec échelles non validées].*

À noter particulièrement, compte-tenu d'autres retentissements possibles évoqués dans cette revue, que le TST a été retrouvé significativement diminué chez les femmes enceintes néo-zélandaises travaillant de nuit en comparaison avec celles travaillant de jour dans une étude portant sur 358 femmes maori et 717 non maori (Signal *et al.*, 2014).

6.3.1.4.2 Evaluation objective par actimétrie

L'actimétrie est un test qui consiste en une mesure et un enregistrement par un actimètre placé au poignet. Il permet de déterminer le rythme activité/repos du patient sur plusieurs semaines (évaluation de ses décalages de phase, ou encore de la quantité et surtout la qualité du sommeil).

Utilité de l'actimétrie dans l'évaluation du TST

Dorrian *et al.* (2011) ont montré l'intérêt de l'actimétrie dans la mesure du temps de sommeil chez les travailleurs en horaires atypiques postés et de nuit en étudiant 90 employés d'une

entreprise ferroviaire australienne. Les résultats portent sur 723 postes analysés et montrent qu'en moyenne les opérateurs dorment 7,2 heures avec 12 heures de veille préalable au travail et 8 heures de travail. Mais au cours des postes étudiés, 13 % des sujets ont dormi moins de 5 heures, 16 % étaient éveillés depuis plus de 16 heures avant de travailler et 7 % ont travaillé plus de 10 heures. Cette étude, qui ne permet pas de conclure sur les effets de tel type de poste de travail sur le temps de sommeil, du fait d'un échantillon faible et hétérogène, a l'intérêt de mettre en rapport le temps de sommeil avec le temps d'éveil préalable au travail et le temps de travail théorique et pratique. Elle montre l'intérêt de l'actimétrie dans la mesure objective du TST des travailleurs aux horaires atypiques, ainsi que dans la mesure des temps de veille préalable au sommeil. L'étude montre en effet que le travail de nuit et le nombre total d'heures de travail par semaine sont des prédicteurs important de la durée de sommeil.

L'intérêt de l'actimétrie dans l'appréciation du temps de sommeil est aussi confirmé par Ertel *et al.* (2011) dans un groupe de 271 femmes et 61 hommes travaillant dans un établissement de soins longue durée aux États-Unis.

Poste du matin-Poste du soir-Poste de nuit

Ferguson *et al.*, (2012) utilisent également l'actimétrie pour comparer 29 mineurs australiens à eux-mêmes dans deux types d'horaires : de nuit de 17 h 30 à 6 h et de jour de 5 h 45 à 18 h. Ces derniers horaires avec lever matinal s'accompagnent d'un TST (Temps de Sommeil Total) significativement réduit (6,1 h +/- 1,2), en comparaison avec les horaires des jours de repos (7,3 h +/- 1,2). De même, les horaires de nuit sont associés avec un TST significativement diminué (5,7 h +/- 1,5).

C'est encore avec l'actimétrie que Paech *et al.* (2010) observent le temps de sommeil total de mineurs australiens en travail de nuit ou posté travaillant en 12 heures, soit de jour de 6 h à 18 h, soit de nuit de 18 h à 6 h. Le TST est significativement diminué en période de travail (TST jour = 6,0 h +/- 1,0 ; TST nuit = 6,2 h +/- 1,6) par rapport au TST lors des périodes de repos (7,0 h +/- 1,9). Le TST ne varie pas significativement au cours des cycles de jour. En revanche, quel que soit le type de rotation, la durée de sommeil varie significativement au cours d'un cycle de nuit. Dans une rotation 4 x 4 : le TST à N1 (premier poste de nuit) est significativement augmenté par rapport à N2 (deuxième poste de nuit) ($p < 0,05$) ; pour la rotation 7 x 4 : N1 est significativement augmenté par rapport à N3 (troisième poste de nuit), 5, 6, 7 ($p < 0,05$). Pour les rotations 10 x 5 et 7 x 14 : le TST N1 est significativement augmenté par rapport aux nuits suivantes mais également au sommeil en cycle de jour ($p < 0,001$). On retrouve donc quel que soit le type de rotation une dette de sommeil cumulée, qui dénote une récupération insuffisante qu'il faut améliorer en augmentant les périodes de repos entre 2 cycles.

C'est aussi l'actimétrie qui est utilisée par Haire *et al.* (2012) pour mesurer le temps de sommeil de 11 personnels administratifs d'un service d'urgence australien au cours de 120 postes de jour (8 h – 17 h 30) ou de nuit (22 h 30 – 8 h) avec un nombre d'années d'exposition moyen de 7,1 ans (5-13). Cette étude, limitée à un petit groupe, ne montre cependant pas de différence significative de temps de sommeil cumulé entre les périodes de nuit et les périodes de jour, une fois l'adaptation faite. Le temps d'éveil avant sommeil dans le poste de nuit est significativement plus élevé que celui avant un poste de jour. [Note : cette étude possède une puissance statistique modeste car elle a été réalisée sur un nombre de participants limité].

Polysomnographie (PSG).

La polysomnographie (PSG) est une technique complète d'enregistrement du sommeil utilisant l'électroencéphalogramme, l'électromyogramme et l'électro-oculogramme permettant de définir précisément les stades de sommeil. Elle est considérée comme la référence pour apprécier la qualité du sommeil. Cependant, la PSG est techniquement difficile, même si elle est possible en ambulatoire, imposant le port d'électrodes multiples

fixées sur le cuir chevelu et la peau du sujet. La PSG est donc difficile à réaliser dans les conditions de travail normales. Chung *et al.* (2012) ont confirmé par PSG la réduction du temps de sommeil chez des infirmières en travail posté en poste fixe du matin, appariées à des infirmières travaillant « de jour ». Le temps de sommeil après le poste du matin est significativement plus court que dans tous les autres postes.

6.3.1.4.3 Evaluation du niveau de preuve

Compte tenu de l'ensemble des études épidémiologiques analysées, les éléments de preuve sont suffisants pour conclure à la réduction du temps de sommeil lié au travail de nuit (cf. Figure 14).

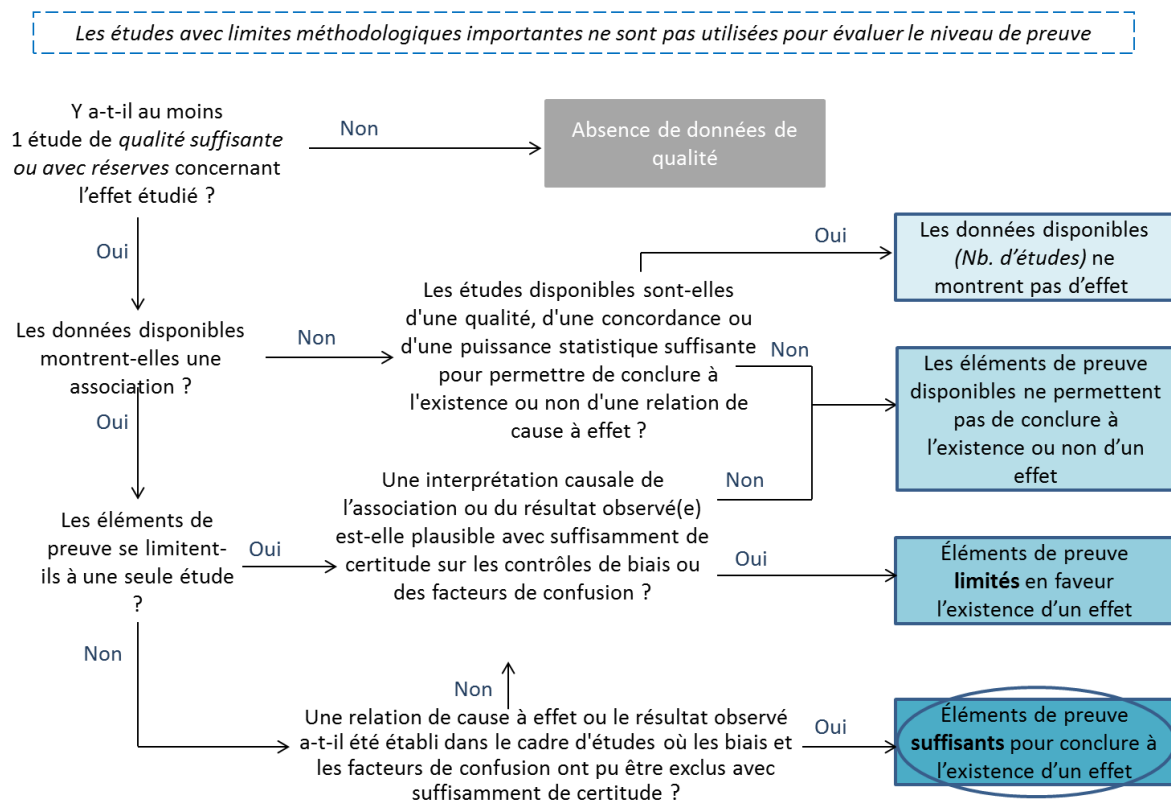


Figure 14 évaluation du niveau de preuve concernant l'effet du travail de nuit sur la réduction du temps de sommeil total.

Sur le plan expérimental, les études citées, notamment utilisant l'actimétrie, confirment cette réduction du temps de sommeil.

De ce fait, et étant donnée l'existence d'un grand nombre d'études expérimentales chez l'Homme qui vont dans ce sens, le groupe de travail conclut que l'effet du travail de nuit sur la réduction du temps de sommeil est avéré (cf. Figure 15).

		Éléments de preuve de l'existence de l'effet dans les études expérimentales chez l'homme ou chez l'animal	
		Éléments en faveur de l'existence d'un effet	Pas d'éléments en faveur de l'existence d'un effet
Éléments de preuve de l'existence de l'effet étudié dans les études épidémiologiques	Éléments de preuve suffisants pour conclure à l'existence d'un effet	Effet avéré	
	Éléments de preuve limités en faveur de l'existence d'un effet	Effet probable	Effet possible
	Éléments de preuve ne permettent pas de conclure à l'existence ou non d'un effet	Effet possible	Les données disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non de l'effet étudié
	Absence de données de qualité		
	Les données disponibles ne montrent pas d'effet	Les données disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non de l'effet étudié	Probablement pas d'effet

Figure 15 : évaluation de l'effet du travail de nuit sur la réduction du temps de sommeil total.

6.3.1.5 Le syndrome d'intolérance au travail posté.

Comme décrit plus haut, lorsque la plainte d'insomnie s'associe à une plainte de somnolence chez des travailleurs en horaires atypiques, on parle de « syndrome d'intolérance au travail posté » (SWSD : *Shift Work Sleep Disorder*), selon la classification internationale des troubles du sommeil (ICSD-3, ref 2014) : « les symptômes les plus communs en sont une difficulté à initier ou maintenir le sommeil, ainsi qu'une somnolence diurne excessive .../... et des effets indésirables sur la performance cognitive ... ».

Dans une étude réalisée par questionnaire chez 1 156 infirmières et 42 infirmiers, Asoka *et al.* (2013) montrent que le SWD (*Shift Work Disorders*) concerne 24,4 % de ces professionnels. Une analyse par régression logistique montre que plus les infirmières sont de nuit (par rapport à d'autres rythmes postés), plus elles ont une prévalence de SWD élevée, de même si elles manquent l'occasion de faire la sieste, ou si elles ont un chronotype du soir, ou si les rythmes de changement horaires sont rapides.

Flo *et al.* (2012) retrouvent une prévalence de SWD encore plus élevée : 37,6 % chez 1 968 infirmiers et infirmières norvégiennes travaillant de nuit en 3 x 8 (majorité) ou avec d'autres rythmes. Après régression logistique, la prévalence du SWD augmente avec le nombre de nuits par an (effet-dose).

Gumenyuk *et al.* (2010) ont utilisé la polysomnographie (PSG) pour mieux préciser la sévérité des troubles du sommeil de travailleurs souffrant d'un SWD (comparés à des travailleurs de nuit sans troubles du sommeil et à des travailleurs de jour). Cette étude porte sur 26 sujets nord-américains dont 9 travailleurs de nuit sans trouble du sommeil, 8 travailleurs de nuit souffrant de SWD et 8 travailleurs de jour. Les travailleurs de nuit et ceux souffrant de SWD dorment significativement moins longtemps que les travailleurs de jour. L'efficacité de sommeil (rapport du TST / temps passé au lit) n'est diminuée significativement que chez les sujets avec SWD (efficacité de sommeil de 85 %, vs 95 % chez les travailleurs de nuit et 96 % chez ceux de jour); On ne retrouve pas de différence significative entre les groupes ni pour la latence d'endormissement ni pour la distribution des stades de sommeil.

Di Milia *et al.* (2013), dans une étude réalisée par questionnaire chez 1 194 travailleurs australiens, retrouvent la présence d'un SWD chez 32 % des travailleurs de nuit (vs 10,1 % des travailleurs de jour ($p < 0,001$)). Un SWD sévère est aussi présent chez 1,3 % des travailleurs de jour vs 9,1 % des travailleurs de nuit. L'analyse par régression logistique retrouve une association significative entre SWD et sommeil court inférieur à 6 heures (OR = 2,93 [IC 95 % 1,94-4,41]). Les personnes se plaignant d'un SWD sévère dorment en moyenne 0,8 heure de moins par 24 heures que les autres ($p < 0,001$).

Des perspectives de recherche sont établies pour tenter de mieux caractériser le phénotypage des sujets souffrant de SWD, en particulier selon que leurs troubles relèvent majoritairement d'une désadaptation circadienne avec une prédominance de somnolence (présentant selon Gumenyuk *et al.* (2015) une répétition du long tandem sur le gène *Per3*) ou sans désadaptation circadienne marquée « insomnie éveillée » avec un allèle long du gène *Per3*.

Une étude prospective (Waage *et al.*, 2014) réalisée chez 1 533 infirmières incluses dans une cohorte nationale de suivi des travailleurs de nuit et postés (*SURvey of Shift Work, Sleep and Health*, SUSSH) initiée en 2008, conclut 5 ans après la surveillance que le risque de déclencher un SWD est statistiquement significativement lié :

- au nombre de nuits travaillées par an ;
- au fait d'avoir déjà travaillé en rythme de travail de nuit posté l'année précédant la mise sous surveillance ;
- et au fait d'avoir au moins un symptôme du SWD à l'embauche.

6.3.1.6 Luxthérapie et troubles du sommeil des travailleurs de nuit postés

L'effet de l'exposition des travailleurs postés insomniaques à la lumière vive (1 000 lux) en début de poste de travail a été investigué par Huang *et al.* (2013) chez 92 infirmières chinoises insomniaques (essai randomisé exposé *versus* non exposé). L'exposition à la lumière de haute intensité au cours des premières semaines d'un poste de nuit ou de soirée entraîne une diminution de la sévérité de l'insomnie (à l'échelle de sévérité de l'insomnie ISI) ainsi que de la dépression et de l'anxiété.

Boivin *et al.* (2012) ont aussi montré l'efficacité d'une exposition à la lumière vive dans les 6 premières heures du travail de nuit puis associée au port de lunettes filtrantes après le travail chez 9 infirmières de nuit comparées à 6 sans luxthérapie. Le TST après le poste de nuit est plus long de 30 minutes par nuit dans le groupe « lumière » par rapport au groupe sans lumière (TST = 706 +/- 0 h08 vs 6 h 36 +/- 0h11, $p = 0,04$). Les auteurs ne retrouvent pas de différence significative de l'exposition à la lumière sur l'efficacité du sommeil ni sur la latence d'endormissement.

Thorne *et al.*, (2010) montrent aussi le bénéfice d'utiliser la luxthérapie combinant exposition à la lumière et obscurité lors des 5 premières 24 heures du retour au rythme de jour après une période prolongée de travail de nuit chez 10 hommes travaillant en plateforme pétrolière en mer du Nord, le critère étant le TST mesuré par actimètre sur des périodes de 15 jours. On retrouve une amélioration significative de l'efficacité du sommeil lors des phases de

traitement combinant obscurité et luminothérapie durant les 5 premiers jour de traitement ($86,7 \pm 5,8 \%$ (avec traitement) *versus* $79,4 \pm 10,3 \%$ (sans traitement)). Durant les 9 jours suivants (J 6 à J 14) le TST est significativement augmenté par le traitement par luminothérapie dans le groupe du bras traité ($6,75 \pm 0,50$ h *versus* $5,76 \pm 0,73$ h).

Ces aspects sont repris dans le chapitre portant sur les contremesures visant à limiter les effets du travail de nuit.

6.3.2 Somnolence, effets cognitifs et vigilance

6.3.2.1 Introduction

La désynchronisation entre les rythmes circadiens et le cycle activité-repos/veille-sommeil qui résulte du travail de nuit entraîne un bouleversement et une désynchronisation des rythmes physiologiques et biologiques précédemment décrits, parmi lesquels : le rythme de sommeil, de la température interne, des fonctions cardiaques et respiratoires, des sécrétions hormonales (cortisol, mélatonine), *etc.* Les études en laboratoire ont aussi montré que la désynchronisation circadienne s'accompagne également de troubles cognitifs. La mémoire, les processus attentionnels, le temps de réaction, les fonctions exécutives sont liés à l'état de vigilance, mais aussi à l'état de fatigue, l'état anxieux ou dépressif, et sont donc aussi sensibles à la restriction du temps de sommeil. Comme le travail de nuit s'accompagne à la fois d'une désynchronisation circadienne et d'une restriction du temps de sommeil, les fonctions de vigilance et de performances cognitives peuvent donc être négativement affectées chez les travailleurs postés incluant des horaires de nuit.

Sur le plan mécanistique (*cf.* chapitres 3), c'est la phase attentionnelle, qui permet de fixer la mémoire et la qualité de la cognition, qui est altérée par la somnolence et le mauvais sommeil. Mais la mauvaise qualité du sommeil peut aussi retentir négativement sur les processus cognitifs de perception et de consolidation de la mémoire qui se déroulent au cours du sommeil et tout particulièrement au cours du sommeil lent profond et du sommeil paradoxal (*REM sleep*).

La somnolence est associée de manière caractéristique au travail posté et de nuit. Cette somnolence est à la fois expliquée par la désynchronisation de la journée de travail par rapport à l'horloge circadienne, et par la « dette de sommeil » développée par les travailleurs postés et de nuit.

6.3.2.2 Rappel des conclusions de la littérature préexistante (publications originales avant 2010 et revues de la littérature)

Les recommandations de la HAS sur la surveillance des travailleurs postés et/ou de nuit ont conclu notamment que « l'analyse et la synthèse de la littérature mettent en évidence que le travail posté et de nuit est associé à une augmentation significative du risque de somnolence durant la période d'éveil (NP 3), lui-même associé à une baisse des performances cognitives par rapport au travail de jour (NP 3) » (HAS, 2012).

Concernant le risque d'erreurs au travail, les recommandations HAS ont précisé que « les données de la littérature étaient limitées ». La plupart des études analysées portant sur des populations spécifiques (internes et infirmières) ne permettant pas d'extrapoler à d'autres populations et de donner des conclusions générales. Cependant, aucune analyse d'autres troubles cognitifs tels que des troubles attentionnels, mnésiques ou de diminution des performances n'a été mentionnée par les recommandations de la HAS.

Une étude récente (Marquié *et al.*, 2015), comparant des travailleurs postés en activité et à la retraite à des travailleurs non postés, suggère qu'il existe des troubles cognitifs et mnésiques augmentés chez les travailleurs postés actuels et à la retraite (1 484 sujets d'une cohorte comparés à 1 635 témoins). L'étude rapporte que ces troubles sont aussi associés à la longueur d'exposition puisque ceux qui ont travaillé plus de 10 ans ont une cognition significativement altérée par rapport à ceux qui ont travaillé moins de 10 ans. De manière intéressante, l'étude rapporte aussi que ces troubles sont liés au fait de travailler de manière

postée et qu'ils sont réversibles en partie, car ceux qui ont quitté les horaires postés depuis plus de 5 ans sont moins altérés que ceux qui les ont quitté depuis moins de 5 ans.

6.3.2.3 Analyse de la littérature pour les différents effets

Dans ce chapitre, les publications ont été classées en fonction des principaux effets décrits par chaque article :

- la somnolence et la vigilance en général ;
- la somnolence en dehors du travail ;
- les performances et la cognition ;
- la fatigue.

Dans ce chapitre, le lien entre travail de nuit (fixe ou alterné) et la somnolence et les paramètres cognitifs est exploré à travers l'analyse détaillée de 75 publications retenues après un tri préliminaire sur titre et résumé (sur un total de 393 publications recensées).

Après lecture approfondie des 75 publications, 40 études n'ont pas été prises en compte dans les délibérations du groupe et la classification des effets :

- vingt-huit études n'ont pas été jugées pertinentes par rapport à la question évaluée ou étaient des revues de la littérature, donc exclues de l'analyse ;
- dix autres études ont été exclues en raison de limites méthodologiques jugées majeures ;
- deux publications n'ont pas pu être obtenues et donc analysées. Il s'agit des études d'Hemamalini (Hermamalini, 2014) et de Mawdsley (Mawdsley *et al.*, 2014).

Au final, l'effet exploré dans ce chapitre se base sur l'analyse de 35 publications pertinentes et de qualité méthodologique suffisante publiées entre 2010 et 2014. Sur ces 35 publications :

- onze publications ont été jugées de bonne qualité ;
- vingt-quatre publications présentent des limites méthodologiques mineures.

6.3.2.3.1 Effets des horaires atypiques postés et de nuit sur la somnolence et la vigilance

La somnolence se caractérise par la survenue au cours de l'éveil d'épisodes involontaires de sommeil. Cette somnolence peut être appréciée par des échelles subjectives (échelle d'Epworth (*Epworth Sleepiness Scale* : ESS), Karolinska (*Karolinska Sleepiness Scale* : KSS) ou de Stanford (*Stanford Sleepiness Scale* : SSS), et objectivement par un test itératif de latence d'endormissement (TILE ou MSLT-*Multiple Sleep Latency Test*) ou par un test de maintien de l'éveil (TME ou WMT-*Wake Maintenance Test*). Cette somnolence varie en fonction des heures de la journée (évolution circadienne), mais aussi en fonction de la durée de la période de sommeil précédente et de veille préalable et donc de l'éventuelle dette de sommeil accumulée (évolution homéostasique).

Un score à l'échelle d'Epworth supérieur à 10 indique une somnolence anormale. Un score à l'échelle de Karolinska supérieur à 7 indique une somnolence sévère.

Dix études épidémiologiques de qualité méthodologique suffisante traitant de la question de la somnolence ont fait l'objet d'une analyse détaillée présentée ci-dessous. Parmi elles, on retrouve des études de cohorte et des études transversales portant sur des populations de travailleurs postés.

- Sept études épidémiologiques (une cohorte prospective : Akerstedt *et al.*, 2010, six transversales : Chang *et al.*, 2013, Geiger - Brown *et al.*, 2012 ; Geiger - Brown *et al.*, 2014, Ohayon *et al.*, 2010 ; Di Milia *et al.*, 2013, Surani *et al.*, 2014) ont confirmé une association entre travail de nuit / posté et somnolence :

Akerstedt *et al.*, (Åkerstedt *et al.*, 2010) ont réalisé chez 3 077 travailleurs postés et/ou de nuit une étude longitudinale avec 2 vagues d'évaluation du sommeil et de la somnolence séparées de 5 ans (77 % de réponses lors de la deuxième évaluation). Lors de la deuxième évaluation les auteurs trouvent une augmentation de la somnolence et du risque de s'endormir au travail chez les travailleurs postés (OR = 1,63 ; [IC 95 % 1,30-2,05]) ou de nuit (OR = 1,56 ; [IC 95 % 1,01-2,41]). Ce risque est aussi très élevé chez les nouveaux travailleurs postés et/ou de nuit (OR = 2,91 ; [IC 95 % 1,26-6,72]). Le risque ne diminue pas significativement chez ceux qui quittent le travail posté et/ou de nuit pour la retraite ou le travail en journée (OR = 1,85 [IC 95 % 0,99-3,44]).

Chang *et al.*, (Chang *et al.*, 2013) ont évalué la vigilance et la somnolence durant la journée, de manière objective (TME et TILE) et subjective (SSS) chez 20 infirmières ayant travaillé deux nuits consécutives comparées à 23 infirmières en congé depuis au moins trois jours. Les infirmières de repos ont moins de mal à rester éveillées (TME) mais ne sont pas différentes significativement des infirmières sortant du poste de nuit pour la latence d'endormissement au TILE ni pour la somnolence subjective. Les auteurs en concluent que les infirmières peuvent donc sous-estimer leur capacité à rester éveillées après deux postes de nuit successifs. *[Note : Cette étude présente quelques limites méthodologiques mineures].*

Geiger Brown *et al.*, (Geiger-Brown *et al.*, 2012) {Citation}ont comparé également, lors d'une étude transversale la somnolence de 80 infirmières en 2 x 12 lorsqu'elles travaillent de nuit *versus* de jour, à l'aide de l'échelle KSS. La somnolence est élevée (KSS > 7) chez 45 % des infirmières. L'étude montre que la somnolence augmente significativement avec le nombre de postes successifs de 12 heures, aussi bien pour les postes de jour que pour les postes de nuit, qu'elle est plus élevée à la fin du poste qu'au début, et qu'elle augmente significativement plus vite durant le poste de nuit comparé au matin. Les auteurs rapportent que la somnolence accrue est associée à une consommation élevée de caféine. L'hypothèse est que l'augmentation de la somnolence au cours des postes est liée à la dette cumulée de sommeil au cours des postes successifs, et que le poste de nuit amplifie cet effet.

Dans une autre étude, portant sur un échantillon de 40 infirmières travaillant en 2 x 12, soit de nuit, soit de jour, soit en postes alternants, Geiger Brown *et al.*, (Geiger Brown *et al.*, 2014) rapportent que la somnolence sévère (KSS > 7) est plus élevée lors des postes de nuit (OR = 3,5 [IC 95 % 1,9-6,5]) que des postes de jour, qu'elle est accrue lors du troisième poste consécutif par rapport au premier (OR = 5,4 [IC 95 % 1,3-22,5]), et que l'existence d'un trouble du sommeil est un sur-risque de somnolence élevée (OR 2,8 [IC 95 % 1,0-7,4]). Dans cette étude, la somnolence est réduite chez les infirmières ayant un chronotype du matin. *[Note : Cette étude présente quelques limites méthodologiques mineures].*

Ohayon (Ohayon *et al.*, 2010) rapporte une étude épidémiologique transversale portant sur 3 345 participants (sur 4 113 contactés, taux de réponse 81 %). 65 % des personnes interrogées occupaient un emploi au moment de l'interview : 38 % de jour, 14 % en rotation jour-soir, 8 % en rotation jour-soir-nuit, 2 % en travail régulier de nuit, et 3 % en travail régulier du soir. Vingt pour cent des travailleurs manifestaient une somnolence excessive dans des situations requérant une haute attention. Cette somnolence est associée au travail de nuit (OR = 3,3) et au travail en rotation jour-soir-nuit (OR = 1,5). Cinq pour cent des travailleurs rapportent des attaques de sommeil, mais celles-ci sont trois fois plus fréquentes pour le travail de nuit (OR = 3,2). Les accidents de circulation, rapportés par 3,6 % des travailleurs, sont associés au travail de nuit (OR 3,3) et en rotation jour-soir-nuit (OR 2,1).

Di Milia *et al.*, (Di Milia *et al.*, 2013) présentent une étude transversale par questionnaire de la somnolence chronique de 649 conducteurs de nuit comparés aux conducteurs de jour, 18 % des conducteurs interrogés rapportent une somnolence chronique. Les travailleurs de nuit présentent une plus grande somnolence moyenne (% des sujets avec KSS > 7), qui peut être liée à un sommeil plus court chez ces travailleurs (trois fois plus d'individus ayant dormi moins de 5 h par 24 h [20,9 % versus 5,8 %], et 4 fois plus ayant dormi moins de 10 heures

en 48 heures [17,6 % versus 4,2 %]), et une durée de travail plus importante (78 % vs 39,2 %).

Surani *et al.*, (Surani *et al.*, 2014) ont étudié 70 infirmières en poste de 12 heures et ont comparé le poste de nuit à celui de jour et le travail en réanimation à celui d'un service sans réanimation. Le score moyen à l'échelle de somnolence ESS n'est pas significativement plus élevé en poste de nuit, mais il existe significativement plus d'infirmières de nuit avec un ESS anormal (42 %) que d'infirmières de jour (12 %). Cette étude présente cependant des limites méthodologiques mineures, notamment une faible puissance statistique.

- Deux études transversales ne montrent aucune association entre travail de nuit et somnolence. Ces études portent cependant sur des populations très spécifiques :

Forberg *et al.*, (Forberg *et al.*, 2010a) étudient la somnolence de tunneliers soumis à 21 jours de travail de nuit successifs suivis de 21 jours de repos. La somnolence est évaluée en fin de poste par une échelle non validée de somnolence cumulée et n'est pas différente en fin de poste de nuit (18 h – 4 h) comparée à la fin de poste de jour (6 h – 16 h). *[Note : Cette étude présente quelques limites méthodologiques mineures, notamment en raison de la sélection des sujets qui représentent une population très particulière (dans un environnement extrême), et en raison de l'absence d'échelle validée pour l'évaluation de la somnolence.]*

Walia *et al.*, (Walia *et al.*, 2012) ont étudié les plaintes de somnolence par ESS et la consommation de café supérieure à 6 tasses par jour chez 1 275 travailleurs ayant consulté dans un centre du sommeil entre 2007 et 2009 : 23 % travaillant en horaires postés et 8 % en poste du soir ou de nuit fixe. Ils sont comparés aux travailleurs de jour. Les travailleurs de nuit ou du soir ont un sur-risque (RR = 3,3) d'avoir une consommation de café plus élevée que les travailleurs de jour, mais elle n'est pas significativement différente de celle des travailleurs postés alternants. Il n'y a pas de plainte significativement différente de somnolence entre les trois groupes. *[Note : Cette étude présente toutefois une limite méthodologique mineure car il s'agit d'un groupe de patients d'un centre du sommeil, non représentatif de la population des travailleurs postés.]*

- Enfin, une étude s'est intéressée aux facteurs influençant la somnolence :

Waage *et al.*, (Waage *et al.*, 2012) se sont intéressés aux opérateurs d'une plateforme pétrolière. Le but était d'évaluer les effets de trois rythmes de travail différents (2 semaines de jour, 2 semaines de nuit, et 2 semaines en *swing* [1 semaine de nuit et 1 semaine de jour]) sur la somnolence (KSS) et le temps de réaction. La somnolence apparaît plus élevée les premiers jours après le travail de nuit et au milieu du travail avec deux semaines différentes, mais elle diminue progressivement avec le nombre de nuits travaillées. La somnolence à la maison est plus importante après le travail de nuit. *[Note : compte tenu de la population hautement sélectionnée, étudiée dans un environnement très particulier, et avec un horaire très inhabituel, les résultats de cette étude ne sont pas généralisables. Le GT note aussi que cette étude présente un faible nombre de sujets et un volume important de données manquantes.]*

6.3.2.3.2 Effets des horaires atypiques postés et de nuit sur la cognition et la performance psychomotrice

Les effets du travail posté et de nuit sur la cognition et la performance sont souvent étudiés à l'aide d'un outil : le *psychomotor vigilance task* (PVT). Ce test de performance psychomotrice validé dans de nombreuses situations expérimentales permet d'apprécier le temps de réaction à un stimulus visuel ou auditif lors d'un test d'une durée habituelle de 10 minutes, mais qui peut varier entre 3 et 20 minutes.

Les résultats de ce test sont le reflet des processus cognitifs et de l'attention associés à la vigilance et sont très sensibles au manque de sommeil. En raison de sa grande simplicité, ce test ne peut pas être utilisé pour prédire la performance aux tâches complexes retrouvées en milieu de travail. Toutefois, le PVT fait référence en recherche et médecine du sommeil et la

plupart des études montrent une perturbation du temps de réaction chez les travailleurs postés et de nuit, comme dans les 5 études suivantes (une expérimentale de Boudreau *et al.*, 2013, trois transversales, à savoir Ferguson *et al.*, 2012, Surani *et al.*, 2014 et Vetter *et al.*, 2012 et une de mesures répétées, celle de Wagonner *et al.*, 2012) :

Boudreau *et al.* (Boudreau *et al.*, 2013) ont ainsi comparé les performances de deux groupes de policiers (sept hommes et huit femmes en patrouille) : un groupe présentant un ajustement circadien au travail de nuit (à l'aide de lumière, de lunettes noires *etc.*) *versus* un groupe non adapté, dans le cadre d'une étude expérimentale. Ils trouvent qu'après 7 nuits de travail, le sommeil de jour des policiers adaptés au travail de nuit est de même qualité que leur sommeil de nuit avant le changement de poste. Ce n'est pas le cas chez les policiers non adaptés au travail de nuit : le temps de sommeil total et les proportions de sommeil lent et paradoxal sont réduites, et l'éveil intra-sommeil augmenté. Le temps de réaction au PVT est plus court à la fin de la période d'éveil chez les policiers adaptés au travail de nuit que chez les non adaptés, indiquant de meilleures performances à ce test et donc un niveau d'attention et de vigilance plus élevé.

Ferguson *et al.* (Ferguson *et al.*, 2011) ont réalisé une étude transversale à l'aide de PVT portables sur 35 mineurs effectuant trois types de rotation, mais tous travaillant sur une période de 12 heures, le jour ou la nuit. Les travailleurs sont comparés à eux-mêmes (mesures répétées) au début et à la fin de chaque poste de jour et de nuit durant une séquence complète de rotation (16 à 22 jours selon le type de rotation). Les performances sont significativement ($p < 0,001$) plus altérées à la fin du poste de nuit qu'à la fin du poste de jour. Elles ne sont pas différentes au début du jour, à la fin du jour et au début de la nuit. On observe également un lien positif entre la quantité de sommeil accumulé dans les 24 heures avant le début du poste ($p < 0,05$) et la performance. Dans cette étude, dormir moins de six heures est associé à une moins bonne performance que dormir plus de sept heures. La baisse de performance en fin de nuit confirme plusieurs études antérieures, mais cette étude met en évidence l'importance du sommeil comme médiateur de la performance sur le terrain.

Surani *et al.* (Surani *et al.*, 2014) ont mené une étude transversale sur 67 infirmières en postes permanents de 12 heures, de jour ($n = 43$) ou de nuit ($n = 24$), aux soins intensifs ou en soins généraux. Le temps de réaction moyen au PVT est significativement plus élevé avant le travail en poste de nuit qu'en poste de jour (traduisant l'impact du temps éveillé avant travail, plus long chez les travailleurs de nuit) alors qu'il n'existe pas de différence à la fin du poste de nuit comparé à la fin du poste de jour. On ne retrouve pas de différence sur les omissions (erreurs) entre les deux postes. Cette étude présente des limites méthodologiques mineures en raison du petit nombre de travailleurs de nuit (faible puissance statistique) et d'un biais de sélection probable des participants recrutés sur une base volontaire par des affiches et le bouche-à-oreille.

Vetter *et al.* (Vetter *et al.*, 2012) ont analysé l'influence du chronotype et du temps éveillé sur le temps de réaction au PVT et le risque d'erreurs dans le cadre d'une étude à mesures répétées, où les mêmes travailleurs sont évalués lors d'un poste de jour, du matin et de nuit. La performance la plus basse a été mesurée durant le poste du matin (heure moyenne du lever à 4 h 30) et la meilleure durant le poste du soir. L'explication de la baisse de performance durant le poste de nuit et du matin est ici aussi en lien avec le temps éveillé avant le poste pour le poste de nuit (plus long que pour le poste de jour) et avec la durée de sommeil préalable pour le poste du matin (plus courte que pour le poste de jour). Dans cette population de travailleurs jeunes (20-36 ans) au chronotype tardif, le chronotype exerce une influence sur la performance surtout *via* son effet sur la durée et l'horaire du sommeil. Les résultats de cette étude soulignent donc également le rôle majeur de la durée du sommeil précédant la prise de poste sur la vigilance durant le travail, que ce soit de nuit ou tôt le matin.

Waggoner *et al.* (Waggoner *et al.*, 2012) ont réalisé une étude méthodologique qui propose et teste la validité d'une méthode combinée pour évaluer les conséquences du travail posté

chez les policiers : cette méthode associe la mesure des performances avec le PVT, l'évaluation de la somnolence avec l'échelle KSS, et la conduite sur simulateur avec mesure des déviations par rapport à la ligne médiane. Les mesures répétées ont eu lieu le matin après cinq nuits consécutives de travail et le matin après trois jours consécutifs de congés. Les auteurs observent une réduction de la performance, de l'attention et de la vigilance subjective le matin après cinq nuits de travail comparé au matin après trois jours de congé, indiquant un effet négatif du travail de nuit. *[Note : cette étude comporte quelques limites méthodologiques mineures puisqu'elle ne permet pas d'isoler l'effet travail de nuit, la condition de contrôle étant le matin après une nuit de sommeil. Toutefois, ses résultats vont dans le sens des autres études montrant l'importance du sommeil précédant le début du poste pour le niveau de vigilance subséquent].*

Une sixième étude de type transversal a également utilisé le PVT pour évaluer la vigilance, mais n'a pas trouvé d'effet significatif du travail de nuit :

Geiger-Brown *et al.* (Geiger-Brown *et al.*, 2012) rapportent les résultats au PVT chez 80 infirmières en postes de 12 heures. Les scores de PVT ne sont pas significativement différents, ni pour le temps de réaction, ni pour le nombre d'erreurs (long temps de réaction), entre les postes de jour et de nuit, ni entre les postes successifs, ni entre le début ou la fin du poste. Cependant, la fréquence d'erreurs est associée à la réduction sévère du temps de sommeil observée au cours des postes successifs. Cette étude suggère aussi que les individus ne présentent pas la même vulnérabilité à la somnolence. La somnolence au KSS augmente plus vite durant le poste de nuit.

D'autres méthodes d'évaluations cognitives, qui ne sont pas normalisées comme le PVT, ont aussi été utilisées dans cinq études (quatre transversales : Cheeseman *et al.*, 2011, Hölzle *et al.*, 2014, Johnson *et al.*, 2010, Shwetha et Sudhakar, 2012 et une à mesures répétées de MacHi, 2012). Les cinq études concluent à une association entre les performances cognitives et le travail de nuit / travail posté :

Dans l'étude de Cheesman *et al.* (Cheeseman *et al.*, 2011), les auteurs étudient la reconnaissance d'étiquetage des médicaments sur ordinateur par des étudiants en anesthésie. Les temps de réaction de confirmation moyens sont plus longs lors des postes de nuit que lors des postes de jour (différence sur la moyenne de 60 msec, [IC95 % 1-120], $p = 0,048$). Il n'existe pas de différence dans les taux d'erreurs. *[Note : le petit échantillon et l'absence de l'heure des tests sont des limites méthodologiques (mineures) de cette étude].*

Hölzle *et al.*, (Hölzle *et al.*, 2014) ont étudié l'effet des horaires de travail sur l'écriture de trente-quatre employés (32 hommes et 2 femmes) d'une manufacture de matériel électrique. Les sujets sont comparés à eux-mêmes (mesures répétées) et les critères sont : la rapidité de l'écriture, la taille verticale de l'écriture et la fréquence de modifications hautes et basses par seconde, mesurées par micro-ordinateurs. Les auteurs montrent que la rapidité et la taille de l'écriture sont affectées par le travail posté. Contrairement aux attentes, ce n'est pas durant le poste de nuit que la performance est la plus faible, mais durant le poste du matin, en particulier au début du poste. S'agissant d'un poste qui commence très tôt (6 h) dans cette étude, les résultats suggèrent une influence déterminante d'une courte durée de sommeil avant la prise de poste.

Johnson *et al.*, (Johnson *et al.*, 2010) observent, dans le cadre d'une étude transversale corrélationnelle, les effets de la privation de sommeil sur les performances psychomotrices de 289 infirmières de nuit. Les auteurs ont utilisé le test d'attention « d2 », test validé d'une durée d'environ huit minutes de type papier-crayon où l'on demande au participant d'identifier des cibles entourées de distracteurs. Le nombre total d'erreurs (par omission et par commission) fournit le résultat du test. Les auteurs retrouvent une association significative entre le nombre d'heures de sommeil et la performance au test ($p = 0,018$). Il n'y a pas de groupe de travailleurs de jour, mais les résultats des participantes montrent une

performance inférieure aux valeurs normatives. *[Note : cette étude comporte quelques limites méthodologiques mineures puisqu'un seul test est utilisé une seule fois durant la nuit, et pas à la même heure pour tous les sujets. De plus, le temps de sommeil est très approximatif puisqu'obtenu par une estimation rétrospective].*

Machi et al, (Machi et al., 2012) ont étudié les effets du travail de nuit sur la mémoire à court terme de treize médecins urgentistes avec une dégradation au cours du poste de jour et du poste de nuit, mais avec significativement plus de paramètres cognitifs affectés (test de Stroop, *cognitive processing*) lors du poste de nuit. Ces résultats montrent que le poste de nuit a plus d'impact que le poste de jour sur la mémoire et certains processus cognitifs et d'apprentissage, ce qui peut avoir des conséquences lors d'une prise de décisions en fin de poste de nuit. *[Note : le faible échantillon et l'absence de prise en compte des facteurs circadiens ou de délai par rapport au temps de sommeil constituent des limites méthodologiques mineures].*

Shwetha et al., (Shwetha et Sudhakar, 2012) ont utilisé des tests neuropsychologiques standards pour évaluer dans une étude transversale un ensemble de paramètres cognitifs (vitesse mentale, attention soutenue-vigilance, apprentissage verbal et mémoire, fonctions exécutives (inhibition et mémoire de travail)) chez cinquante travailleurs en rotation avec nuits comparés à cinquante travailleurs en horaires permanents de jour. Les tests ont été administrés à la fin de la période de travail. Les auteurs concluent que le travail en rotation avec nuits affecte certaines fonctions cognitives (vitesse mentale, apprentissage et mémoire, inhibition des réponses) et non d'autres (attention / vigilance, mémoire de travail). *[Note : l'étude présente quelques limites méthodologiques mineures : plusieurs facteurs de confusion sont possibles, non contrôlés ou non décrits, tels que l'horaire et la durée des postes, le type de rotation, la régularité des horaires, et les différences dans la nature des tâches des travailleurs postés et des travailleurs de jour].*

6.3.2.3.3 Effets des horaires atypiques postés et de nuit sur la fatigue

Il y a souvent confusion entre fatigue et somnolence. La somnolence et la fatigue sont deux phénomènes parfois confondus mais qui sont en réalité très différents :

La somnolence se définit comme « un état intermédiaire entre la veille et le sommeil caractérisé par une tendance irrésistible à l'assoupissement si la personne n'est pas stimulée »⁴³. En pratique, c'est lorsque que l'on ressent un fort besoin de dormir. Il devient alors de plus en plus difficile de rester éveillé et seul le sommeil permet de répondre efficacement à cette sensation en restaurant durablement la vigilance (qui est donc l'exact contraire de la somnolence).

La fatigue est une sensation d'affaiblissement physique ou moral qui survient à la suite d'un effort soutenu. Seul le repos permet de répondre efficacement à ce besoin en restaurant un bon niveau de forme et de performance (qui est donc le contraire de la fatigue). La fatigue peut être associée notamment à une baisse de l'attention et de la concentration. La fatigue psychologique ou psychasthénie est un des éléments de la dépression. La fatigue est cependant souvent évoquée comme une conséquence des horaires atypiques postés et de nuit, sans être évaluée de manière objective.

Dans cette analyse nous avons retenu trois études transversales (Dorrian et al., 2011, Ferguson et al., 2010, Geiger-Brown et al., 2012).

Dorrian et al. (Dorrian et al., 2011) étudient quatre-vingt-dix employés ayant des emplois variés (conducteurs, entretien, etc.) dans une grande compagnie ferroviaire, les observations portant sur un total de 713 postes. La fatigue a été estimée à l'aide de l'échelle « Samn-Perelli *Fatigue Rating* », validée à 7 niveaux, les niveaux 6 et 7 révélant une fatigue extrême. Les auteurs rapportent deux fois plus de risques de fatigue avec le travail de nuit qu'avec le

⁴³ Louise BÉRUBÉ, Terminologie de neuropsychologie et de neurologie du comportement, Montréal, Les Éditions de la Chenelière Inc., 1991, 176 p., p. 87.

travail du matin, et notent que la durée du sommeil, la durée du poste de travail et la charge de travail sont tous des facteurs de prédiction de fatigue extrême. Ils précisent que chaque heure de sommeil diminue le risque de fatigue de 12 % et que chaque heure de travail l'augmente de 19 %. *[Note : la généralisation des résultats de cette étude est toutefois limitée par l'hétérogénéité de la population étudiée et par les horaires de prise et fin de poste plutôt inhabituels : 3 h à 11 h pour le travail du « matin » et 19 h à 3 h pour le travail de nuit].*

Ferguson *et al.* (Ferguson *et al.*, 2010) ont étudié vingt-neuf mineurs travaillant en postes de 12 heures, 7 jours de nuit (17 h 15 – 5 h 45), 7 jours de jour (5 h 15 – 17 h 45), suivis de 14 jours de repos. Ils ont montré que la fatigue (estimée par l'échelle de Samn-Perelli) était plus importante lors des postes de jour que lors des postes de nuit ou de repos. À noter que les travailleurs, logés dans des camps à proximité de la mine, devaient se lever à 3 h 45 pour être au travail à 5 h 15, et que la durée du sommeil (environ 6 heures) était similaire lors des postes de jour et de nuit. La fatigue était significativement associée à une sensation de sommeil non récupérateur. Cette étude montre que même en l'absence de contraintes familiales, une courte durée de sommeil et une fatigue élevée sont associées aux postes de 12 heures. *[Note : cette étude présente une limite méthodologique mineure compte tenu de la population particulière étudiée qui limite la généralisation des résultats].*

Geiger-Brown *et al.* (Geiger-Brown *et al.*, 2012) évoquent la fatigue ainsi que la somnolence dans une étude transversale chez des infirmières travaillant en 12 heures. La fatigue sévère touche un tiers des infirmières, avec comme critère sélectif le fait de n'être pas reposé de son poste précédent au début du nouveau poste. Il n'y a cependant pas d'information spécifique permettant de bien différencier les effets du travail de 12 heures de nuit.

6.3.2.3.4 Effets des horaires atypiques postés et de nuit sur le syndrome d'intolérance au travail posté (*Shift Work Sleep Disorder - SWSD*)

Deux articles de la même équipe tentent de décrire objectivement des perturbations cognitives et de la vigilance liées au syndrome d'intolérance au travail posté (SWSD). Il faut noter que la somnolence excessive au travail est un des principaux critères diagnostiques de ce syndrome et donc que les patients étudiés ne sont pas représentatifs de l'ensemble des personnes concernées par le travail posté et de nuit.

Gumenyuk *et al.* (Gumenyuk *et al.*, 2010) ont étudié les changements neurophysiologiques dans les fonctions d'attention et de mémoire de vingt-six travailleurs de nuit souffrant de SWSD, en utilisant les potentiels évoqués corticaux. Ils comparent huit travailleurs de nuit avec SWSD à neuf travailleurs de nuit sans trouble et huit travailleurs de jour sans trouble. Ils identifient une diminution de la mémoire et une réponse excessive à la nouveauté chez les travailleurs de nuit avec SWSD, semblable à celle des insomniaques. Les résultats montrent aussi que la durée et la qualité du sommeil sont réduits chez les travailleurs de nuit, avec ou sans SWSD, par rapport aux travailleurs de jour. Ces résultats sont compatibles avec les mesures polysomnographiques faites en laboratoire qui montrent que les patients avec SWSD ont une efficacité de sommeil plus faible que les travailleurs de nuit sans trouble et les travailleurs de jour, ces deux derniers groupes ayant un sommeil similaire. L'étude indique une réduction de la mémoire sensorielle et une hyper réaction attentionnelle (quantifiées par l'étude des potentiels évoqués) chez les travailleurs de nuit avec SWSD, mais il n'est pas possible de conclure avec certitude qu'il s'agit d'un impact neurobiologique fonctionnel du travail de nuit, compte tenu du petit nombre de sujets et des conditions expérimentales de cette étude. D'autre part, l'étude ne donne pas d'information sur les caractéristiques du travail de nuit (tâches, horaire, durée de l'expérience, etc.) ou sur l'influence circadienne qui pourrait affecter ces paramètres.

Gumenyuk *et al.* (Gumenyuk *et al.*, 2012), dans une autre étude de la même équipe, s'intéressent au profil de survenue de la sécrétion de mélatonine (*dim light melatonin onset - DLMO*) chez deux groupes de cinq travailleurs de nuit, avec ou sans diagnostic de SWSD. Les résultats montrent que la sécrétion de mélatonine des travailleurs de nuit non-symptomatiques survient beaucoup plus tard (4 h 42) que celle des travailleurs de nuit avec

SWSD (20 h 42), ce qui dénote un ajustement circadien chez les travailleurs de nuit sans trouble et un mauvais alignement circadien chez les travailleurs avec SWSD. Comparés aux travailleurs sans trouble, les patients montrent une somnolence physiologique plus grande durant la nuit (mesurée par le MSLT) mais pas de différence significative pour les paramètres de sommeil. Toutefois, il est retrouvé une corrélation significative entre le DLMO et la sévérité de l'insomnie. Les travailleurs avec SWSD reçoivent plus de lumière le matin, ce qui pourrait contribuer à leur absence d'ajustement circadien. La plus forte propension au sommeil la nuit combinée à l'absence de différence pour le sommeil chez les travailleurs avec SWSD suggère que la baisse de vigilance la nuit serait principalement liée au manque d'ajustement circadien. *[Note : le très petit nombre de participants et l'absence de caractérisation du travail de nuit sont des limites méthodologiques de cette étude].*

6.3.2.4 Évaluation du niveau de preuve

6.3.2.4.1 Somnolence

6.3.2.4.1.1 Études épidémiologiques

Sur les dix études portant sur la somnolence, sept montrent une association positive entre la somnolence et le travail de nuit / travail posté. En particulier, deux études indépendantes de très bonne qualité (une longitudinale (Åkerstedt *et al.*, 2010) et une transversale (Ohayon *et al.*, 2010) faites auprès d'un grand nombre de travailleurs de nuit montrent une augmentation de la somnolence chez les travailleurs de nuit ; de plus, la somnolence augmente avec la durée de l'exposition (effet dose-réponse). Deux études ne montrent pas d'association, mais dans les deux cas les résultats sont obtenus chez des populations très spécifiques : des travailleurs hautement sélectionnés qui travaillent vingt et un jours d'affilée dans un environnement extrême (Forberg *et al.*, 2010), ou des patients (tant postés que de jour) d'une clinique de sommeil (Walia *et al.*, 2012). Les résultats de ces deux études sont donc difficilement généralisables à l'ensemble des travailleurs postés ou de nuit. Une dernière étude (Waage *et al.*, 2012) n'effectuait pas directement de comparaison entre travail de jour et travail de nuit, mais montrait que la somnolence était plus élevée durant les premiers jours de travail de nuit pour diminuer ensuite progressivement, et que la somnolence était également très élevée durant les premières journées de retour à la maison après deux semaines de travail de nuit. Cette étude appuie donc indirectement la présence d'un effet du travail de nuit sur la somnolence qui diminuerait en fonction du degré d'adaptation circadienne des travailleurs à leur horaire.

Les experts ont ainsi considéré que les éléments de preuve des études épidémiologiques étaient suffisants pour conclure à l'existence d'un effet sur la somnolence (cf. Figure 16).

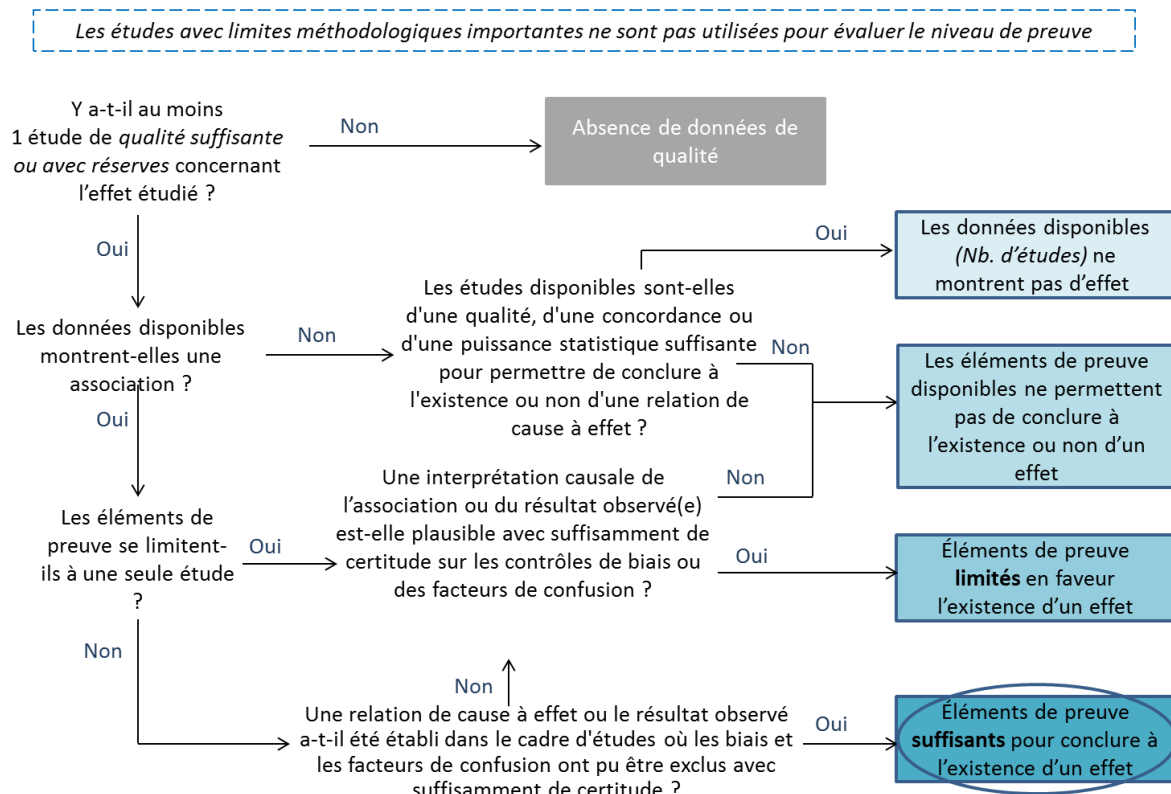


Figure 16: évaluation des études épidémiologiques portant sur la somnolence.

6.3.2.4.1.2 Etudes expérimentales

Les résultats de ces études épidémiologiques sont tout à fait en accord avec les observations faites depuis plus de 30 ans tant chez les travailleurs de nuit (Akerstedt et Gillberg, 1982) que dans les études expérimentales (Akerstedt et Gillberg, 1982). Les études expérimentales plus récentes ont également bien montré que la somnolence est augmentée la nuit, en association avec le manque d'ajustement circadien et en raison de la longue durée d'éveil qui précède la prise de poste (Santhi *et al.*, 2005), (Smith *et al.*, 2004), (Chapdelaine *et al.*, 2012)). Les études expérimentales réalisées chez l'Homme avec des horaires postés simulés en laboratoire confirment les effets avérés de ces horaires décalés sur la somnolence, qui est toujours présente mais varie en fonction du rythme de travail posté imposé, de l'âge et des facteurs chronobiologiques et homéostatiques associés.

6.3.2.4.1.3 Conclusion

Conformément à la méthode adoptée par le groupe de travail et compte tenu des éléments de preuve apportés par les études épidémiologiques et les études expérimentales, les experts concluent à un effet avéré pour l'Homme du travail de nuit sur la somnolence (*cf.* Figure 17).

		Éléments de preuve de l'existence de l'effet dans les études expérimentales chez l'homme ou chez l'animal	
		Éléments en faveur de l'existence d'un effet	Pas d'éléments en faveur de l'existence d'un effet
Éléments de preuve de l'existence de l'effet étudié dans les études épidémiologiques	Éléments de preuve suffisants pour conclure à l'existence d'un effet	Effet avéré	
	Éléments de preuve limités en faveur de l'existence d'un effet	Effet probable	Effet possible
	Éléments de preuve ne permettent pas de conclure à l'existence ou non d'un effet	Effet possible	Les données disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non de l'effet étudié
	Absence de données de qualité		
	Les données disponibles ne montrent pas d'effet	Les données disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non de l'effet étudié	Probablement pas d'effet

Figure 17 : classement de l'effet du travail de nuit sur la somnolence.

6.3.2.4.2 Performances cognitives

6.3.2.4.2.1 Études épidémiologiques

Sur les onze études analysant l'impact du travail de nuit / travail posté sur les performances cognitives, 6 études montrent une association positive, deux études n'ont pas comparé le travail de nuit avec le travail de jour (Boudreau *et al.*, 2013; Johnson *et al.*, 2010), deux études rapportent une performance plus faible lors du poste du matin que lors du poste de nuit (Vetter *et al.*, 2012; Hölzle *et al.*, 2014) et une étude ne montre pas d'association (Geiger-Brown, 2012). Si la plupart des études utilisent la mesure objective dite du PVT, quelques études proposent d'autres méthodes d'évaluation intéressantes. Plusieurs résultats contradictoires montrent que la diminution de performance psychomotrice au PVT serait possiblement plus affectée par la privation de sommeil précédant la prise de poste que par l'horaire en tant que tel, que celui-ci soit un poste de nuit ou de jour. Une étude expérimentale (Boudreau *et al.*, 2013) montre que l'ajustement circadien au travail de nuit améliore simultanément la qualité du sommeil de jour et la performance psychomotrice. Deux études ayant utilisé des tests neuropsychologiques standards pour évaluer les fonctions cognitives (MacHi *et al.*, 2012) et (Shwetha et Sudhakar, 2012) suggèrent que

certaines fonctions cognitives seraient plus affectées que d'autres par le travail de nuit, mais ces résultats devront être corroborés chez un plus grand nombre de travailleurs.

Il est important de noter que beaucoup d'études portent sur l'attention soutenue et le temps de réaction, les études de troubles cognitifs à long terme n'ont pas fait l'objet d'une analyse détaillée dans le rapport.

Les experts ont ainsi considéré que les éléments de preuve des études épidémiologiques étaient limités pour conclure à l'existence d'un effet sur les performances cognitives (cf. Figure 18).

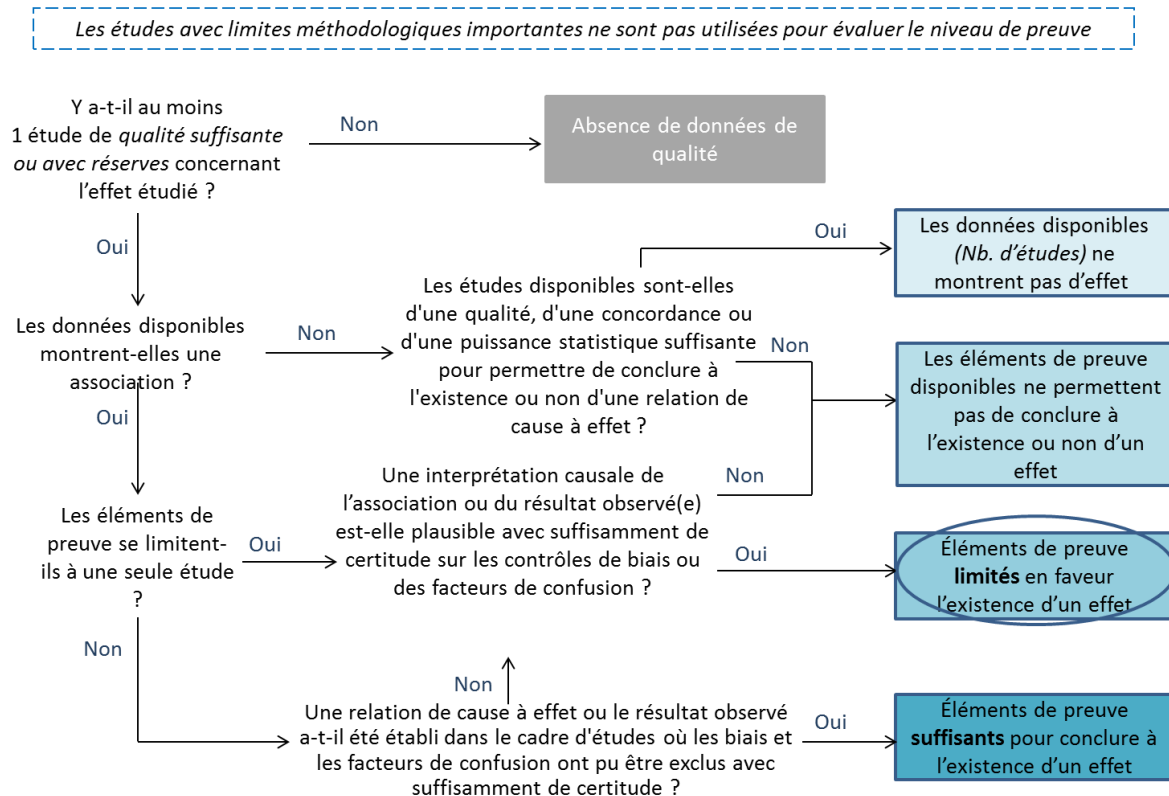


Figure 18 : évaluation des études épidémiologiques portant sur les performances cognitives.

6.3.2.4.2 Études expérimentales

Les études réalisées chez l'Homme avec des horaires postés simulés en laboratoire confirment les effets de ces horaires décalés sur les performances cognitives, en particulier évalués par le PVT, mais pas exclusivement.

Les études expérimentales chez l'Homme montrent que la performance cognitive est diminuée la nuit (Akerstedt *et al.*, 2007 ; Wyatt *et al.*, 1999); (Dijk et Czeisler, 1994); (Schmidt *et al.*, 2007). Toutefois, comme pour les études épidémiologiques citées plus haut, rares sont les études qui ont utilisé des tests de performance cognitive pouvant refléter les tâches réelles accomplies par les travailleurs de nuit durant leur travail. La plupart des études ont utilisé le test de temps de réaction PVT, une tâche courte et monotone qui est particulièrement sensible à la privation de sommeil. Ces études montrent toutes un effet important de la privation de sommeil sur la performance psychomotrice. Les études montrent également une baisse de performance lorsque les tests ont lieu aux moments circadiens de faible propension à l'éveil. Cet effet circadien est également mis en évidence par les études

montrant la récupération d'un temps de réaction normal suite à un réalignement circadien dans des conditions de travail de nuit réel ou simulé (Czeisler *et al.*, 1990), (Boudreau *et al.*, 2013). D'autres aspects limitent la capacité de généraliser les données de laboratoire aux travailleurs sur le terrain. D'une part, les études en laboratoire ne permettent pas d'évaluer les effets à long-terme du travail de nuit sur la performance et de savoir si la performance s'améliore ou continue à se détériorer avec la durée de l'expérience. D'autre part, les études en laboratoire peuvent difficilement prendre en compte les effets motivationnels présents sur le terrain. Par exemple, il est permis de croire que la motivation à accomplir une intervention médicale sur un patient diffère de celle à faire un test de temps de réaction en laboratoire, et certaines études suggèrent que les tâches qui demandent la plus grande charge cognitive (comme le raisonnement logique) sont moins affectées par le manque de sommeil (Akerstedt *et al.*, 2007). Il existe toutefois des mécanismes physiologiques pour suggérer que le dérèglement circadien répété vécu par les travailleurs de nuit et postés pourrait causer des dommages cognitifs. En effet, il a été montré chez l'animal qu'un décalage répété du cycle éveil-sommeil (« *experimental jet lag* ») nuit à la neurogénèse de l'hippocampe et produit des déficits prononcés de la mémoire et de l'apprentissage, et que ces déficits persistent même après un retour à un cycle régulier (Gibson *et al.*, 2010). Il existe donc des évidences expérimentales montrant que la privation de sommeil et le dérèglement circadien peuvent produire des déficits cognitifs, mais le degré auquel ces observations peuvent être transposées aux travailleurs de nuit sur le long terme est encore incertain et reste à démontrer. Citons toutefois une étude qui, même si elle nécessite d'être répliquée, montre des troubles cognitifs et une réduction du volume du lobe temporal cérébral chez des hôtesses de l'air soumise à un décalage horaire chronique (Cho *et al.*, 2001). Les effets de la privation de sommeil et du décalage circadien sur l'altération du fonctionnement cognitif à court terme ne sont eux plus à démontrer.

6.3.2.4.2.3 Conclusion

Conformément à la méthode adoptée par le groupe de travail et compte tenu des éléments de preuve apportés par les études épidémiologiques et des éléments de faveur de l'existence d'un effet dans les études expérimentales, les experts concluent à un effet probable pour l'homme du travail de nuit sur les performances cognitives (*cf.* Figure 19).

		<i>Éléments de preuve de l'existence de l'effet dans les études expérimentales chez l'homme ou chez l'animal</i>	
		Éléments en faveur de l'existence d'un effet	Pas d'éléments en faveur de l'existence d'un effet
<i>Éléments de preuve de l'existence de l'effet étudié dans les études épidémiologiques</i>	Éléments de preuve suffisants pour conclure à l'existence d'un effet	Effet avéré	
	Éléments de preuve limités en faveur de l'existence d'un effet	Effet probable	Effet possible
	Éléments de preuve ne permettent pas de conclure à l'existence ou non d'un effet	Effet possible	Les données disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non de l'effet étudié
	Absence de données de qualité		
	Les données disponibles ne montrent pas d'effet	Les données disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non de l'effet étudié	Probablement pas d'effet

Figure 19 : classement de l'effet du travail de nuit sur les performances cognitives.

6.3.2.4.3 Fatigue

Comme nous l'avons précisé au début de ce chapitre, il existe à ce jour de multiples définitions de la fatigue, dont aucune ne fait consensus. Même si les travailleurs de nuit se plaignent souvent de fatigue, celle-ci demeure extrêmement difficile à évaluer de façon systématique et il n'existe pas de mesure objective de la fatigue.

Deux des études évaluées ici ont utilisé l'échelle de Samn-Perelli, qui est une échelle validée permettant d'estimer la fatigue sur 7 niveaux, mais les résultats sont peu concluants. La première (Dorrian *et al.*, 2011) montre que la durée du sommeil, la durée du poste de travail et la charge de travail sont des facteurs tout aussi importants que le travail de nuit pour prédire la fatigue subjective. La deuxième étude (Ferguson *et al.*, 2011) trouve plus de fatigue chez les travailleurs de jour que chez les travailleurs de nuit, mais comme les travailleurs de jour devaient se lever à 3 h 45 du matin, il est probable que les résultats soulignent ici aussi l'importance de l'effet de la privation de sommeil, quel que soit le poste de travail.

La fatigue représentant l'effet d'une certaine usure, il n'est pas possible de l'évaluer de façon expérimentale puisque les simulations de travail de nuit sont nécessairement de courte durée. Outre l'absence d'une définition claire de la fatigue et d'une mesure objective valide, il n'y a pas non plus d'étude permettant de supporter une base mécanistique concernant l'effet du travail de nuit sur la fatigue.

Les experts concluent qu'il est plus juste de souligner le risque avéré de somnolence que d'évoquer de manière vague et non suffisamment scientifique les effets sur la fatigue. Ainsi, considérant l'état des définitions et des connaissances disponibles, cet effet n'a pas fait l'objet d'un classement.

6.3.3 Effets sur la santé psychique

6.3.3.1 Introduction

Le lien entre travail posté incluant des horaires de nuit (fixe ou alterné) et santé mentale et addiction est exploré dans ce chapitre à travers l'analyse détaillée de vingt et une publications pertinentes et de qualité méthodologique suffisante (publiées entre 2010 et 2014). Toutes les études analysées sauf 2 - soit 19 études - montrent une association positive. Dans les 18 études épidémiologiques, cette association est directement liée aux caractéristiques horaires dans 5 d'entre elles (durée des postes, nombre de nuits et expérience du travail de nuit), liée à des altérations du sommeil consécutives au travail de nuit alors qu'elle semble plus indirecte dans 8 autres études, puisqu'elle pourrait être médiée par des facteurs liés au contenu du travail. La seule étude expérimentale disponible montre une amélioration de l'humeur en cas de meilleure synchronisation circadienne chez des travailleurs postés étudiés en laboratoire.

6.3.3.2 Rappel des conclusions de la littérature préexistante (publications originales avant 2010 et revues de la littérature)

Les travailleurs postés incluant des horaires de nuit rapportent communément des plaintes liées à leur santé psychique : troubles de l'humeur, dépression, irritabilité, anxiété, troubles de la personnalité, (Rohr *et al.*, 2003 ; Ruggiero, 2003 ; Bara et Arber, 2009 ; Vogel *et al.*, 2012). Les altérations du système circadien, longtemps considérées comme une conséquence des affections psychiques, pourraient être impliquées dans la genèse de ces troubles. En effet, l'implication directe d'altérations du système circadien - et donc potentiellement du travail de nuit - dans le développement de pathologies mentales est actuellement suspecté. Le travail de nuit, qu'il soit fixe ou posté, affecterait la santé mentale *via* des perturbations de l'organisation temporelle : altération de la quantité et de la qualité du sommeil, désynchronisation des rythmes biologiques, sociaux et familiaux, altération dans les perceptions des synchroniseurs photiques notamment (Wirz-Justice, 2007 ; Wirz-Justice, 2012). Les troubles du sommeil sont suspectés d'être impliqués dans la cause des troubles dépressifs chez des travailleurs postés (Scott *et al.*, 1997) et dans la décision de quitter le travail posté (Lai *et al.*, 2008). Des données récentes issues des avancées en biologie moléculaire suggèrent même que le système circadien est plus directement impliqué dans l'étiologie des pathologies mentales *via* des altérations des « gènes horloge » dans des régions cérébrales impliquées dans des désordres neuropsychiatriques (Menet et Rosbash, 2011). La notion émergente qu'une bonne synchronisation interne entre les rythmes biologiques réduit l'incidence et la sévérité des symptômes associés à des pathologies mentales va dans ce sens également (Menet et Rosbash, 2011). Cependant, la majorité des études étant transversales, des précautions dans les conclusions sont nécessaires : cette notion est d'ailleurs discutée pour la santé mentale dans une revue récente (Vogel *et al.*, 2012).

Dans une étude déjà ancienne reposant sur des *interviews* téléphoniques, le score de dépression avait été relié positivement à l'expérience du travail posté (Scott *et al.*, 1997). Sur cette même thématique, un effet « dose-réponse » a récemment été établi par Bara et Arber

(2009) montrant un effet sur la dépression et l'anxiété majoré en fonction de l'expérience du travail de nuit et différent selon le genre. Par contre, aucune association entre le système de travail posté et les troubles dépressifs ou les symptômes d'anxiété n'est trouvé dans l'étude de Geiger-Brown *et al.*, (2004) ni dans l'étude plus ancienne de Skipper *et al.*, (Skipper *et al.*, 1990) chez des infirmières.

Concernant les modalités horaires des postes et l'organisation des rotations, quelques études ont exploré le lien avec la santé mentale, notamment au travers du temps de récupération disponible entre deux postes. Ces études montrent que des temps de repos très courts entre deux postes (moins de 11 heures de repos entre la fin d'un poste et la reprise du travail, cas fréquents dans les transitions entre le poste d'après-midi et le poste du matin) affectent le bien être des travailleurs de nuit (Hakola *et al.*, 2010 ; Barton et Folkard, 1993), alors qu'aucun effet n'est trouvé sur l'anxiété et la dépression (Eldevik *et al.*, 2013). Les résultats restent assez contradictoires, laissant à ce jour cet aspect de la question des effets sur la santé mentale ouverte.

D'autres études plaident plutôt en faveur d'un effet indirect du travail de nuit sur la santé mentale, effet médié par le contenu du travail. Le travail (son contenu, ses conditions et son organisation) est une source potentielle d'altération de la santé mentale (Chouanière *et al.*, 2011) *via* notamment des facteurs de risques psychosociaux aujourd'hui communément reconnus (Gollac et Bodier, 2011). Ces facteurs peuvent être regroupés autour de six axes : ils sont relatifs à l'intensité du travail et au temps de travail, aux exigences émotionnelles, à une autonomie insuffisante, à la mauvaise qualité des rapports sociaux au travail, aux conflits de valeurs et à l'insécurité de la situation de travail.

Le lien entre la présence de risques psychosociaux au travail et des atteintes à la santé mentale est aujourd'hui établi (Bonde 2008 ; Chouanière *et al.*, 2011 ; Cohidon *et al.*, 2012).

Travailler en horaires de nuit (fixe ou posté) est identifié dans le rapport Gollac et par l'Institut national de recherche et de sécurité (INRS) comme un facteur de risque psychosocial (Gollac et Bodier, 2011 ; INRS – Horaires atypiques de travail, 2013). Être soumis à des horaires de nuit expose doublement aux risques psychosociaux : d'une part le travail de nuit est un facteur de stress en soi, d'autre part travailler en horaires de nuit expose de façon plus significative, de par le travail qui est différent, à d'autres facteurs de risques psychosociaux. Cette notion de double contrainte est bien illustrée dans les grandes enquêtes nationales menées par le ministère du travail (enquête « Conditions de travail » de 2013 ; enquête « Sumer » de 2010). L'enquête « Conditions de travail » de 2013 (Dares, 2014, n°49) (34 000 actifs) montre que les salariés qui travaillent la nuit décrivent en moyenne des conditions de travail nettement plus difficiles que les autres salariés. À autres caractéristiques comparables, les salariés de nuit sont soumis à des facteurs de pénibilité physique plus nombreux, une pression temporelle plus forte, des tensions avec leurs collègues ou le public plus fréquentes (contact avec des personnes en détresse et agressions verbales notamment). Ces différences s'expliquent en partie par les types de métiers exercés (policiers, soins ...), cependant ces différences persistent « à métier équivalent » (Dares, 2014, n°62). De même, l'enquête Sumer 2010 portant sur un effectif important (Dares, 2014, n°44) met en exergue que les comportements hostiles sont plus fréquents lorsque l'organisation du travail est marquée par des horaires atypiques (2 x 8 et 3 x 8).

Cette notion de conditions de travail plus pénible est bien illustrée dans une revue de la littérature récente chez des policiers (Chae *et al.*, 2013). Cette synthèse met en évidence l'importance de l'interaction entre plusieurs facteurs sur la santé mentale des policiers, dont le travail posté, en combinaison avec d'autres : stress lié au travail, heures supplémentaires durant les postes de nuit, insatisfaction au travail, risque de pensées suicidaires, corrélés à la régularité des postes de nuit. Cette accumulation de facteurs de stress liés au travail est également pointée dans l'étude de Nabe-Nielsen *et al.*, (Nabe-Nielsen *et al.*, 2009), une des rares études portant sur le travail de nuit / ou du soir permanent dans le secteur des soins aux personnes âgées. Cette recherche montre une accumulation de facteurs de risques

psychosociaux dans les équipes fixes du soir et de la nuit (manque de latitude décisionnelle, faible support social des niveaux hiérarchiques, plus d'exposition aux violences physiques et psychologiques, et une plus grande charge physique) en comparaison à des équipes fixes de jour. Les équipes du soir et de nuit sont par contre moins exposées à des demandes quantitatives et émotionnelles fortes. Cette étude montre que les expositions aux facteurs de risques psychosociaux varient selon le type d'horaires et sous-entend que le travail n'est pas le même dans un poste de nuit / soir et dans un poste de jour.

Quoiqu'il en soit, l'ensemble de ces études et enquêtes, qui plaident en faveur d'un effet du travail de nuit médié par le contenu du travail, souligne certaines recommandations pour les recherches futures et notamment la nécessité, afin d'appréhender un effet - *per se* - sur la santé du travail posté / de nuit, que les études ajustent adéquatement les facteurs liés au travail.

Le travail de nuit interagit également avec une autre composante de la santé mentale que sont les comportements d'addiction. Une revue de la littérature (Puttonen *et al.*, 2010) suggère que le travail posté augmenterait la consommation de tabac *via* un stress lié au manque de contrôle sur les horaires de travail. Bushnell *et al.* (Bushnell *et al.*, 2010) citent une revue de Boggild et Knutsson (1999) qui a examiné 13 études transversales sur l'association travail posté et tabagisme : 6 ont trouvé une association positive, une montre une association négative et 6 ne montrent pas de relation. Une revue plus récente de Zhao et Turner (Zhao et Turner, 2008) incluant 5 études montre que quatre d'entre elles ont trouvé une association positive entre travail de nuit et tabagisme. Un lien entre travail posté / de nuit et abus de drogue - en particulier alcool et médicaments - est également suggéré par des études déjà anciennes (Niedhammer *et al.*, 1995 ; Trinkoff *et al.*, 1998). Force est de constater que sur les addictions également, même si une majorité d'études anciennes montre une association entre travail de nuit et comportements d'addictions, les résultats ne sont pas consensuels.

Le dernier rapport « Surveillance médico-professionnelle des travailleurs postés et / ou de nuit » de la HAS en 2012, a identifié 4 études, publiées entre 2004 et 2011, investiguant les relations travail posté et / ou de nuit et santé mentale ; il avait conclu que l'analyse des données de la littérature suggérait que les travailleurs postés et / ou de nuit seraient plus sujets à présenter une dépression et / ou de l'anxiété, mais avec un faible niveau de preuve. Dans ce même rapport, 4 études sur les addictions publiées entre 2006 et 2010 étaient détaillées. Deux étaient en faveur d'une association entre tabagisme et travail posté tandis que les 2 autres études citées ne montraient pas d'association, amenant les auteurs du rapport à conclure que l'analyse de la littérature ne permettait pas de statuer sur une association entre travail posté et augmentation de la consommation de tabac (HAS, 2012).

6.3.3.3 Analyse des publications depuis 2010 (2010-2014)

6.3.3.3.1 Méthodologie d'analyse

Le présent chapitre regroupe les études qui ont évalué les effets du travail posté et / ou de nuit sur différents paramètres associés à la santé mentale, incluant les troubles de l'humeur (dépression et anxiété), l'épuisement émotionnel (« *burn-out* ») et les problèmes d'addiction (alcool, tabagisme, caféine). Une étude explore les troubles alimentaires de type émotionnel chez des infirmiers ou infirmières. Deux publications portent de façon plus indirecte sur les facteurs de risques psychosociaux de type violences internes.

Suite au tri préliminaire effectué par la révision des résumés des études (165 résumés au total), 46 publications ont été retenues pour évaluation. Ces publications regroupent les articles de recherche parus entre 2010 et 2014.

Après lecture approfondie par deux experts, 15 études ont été exclues car jugées non pertinentes par rapport à la question évaluée. Dix autres études ont été exclues pour l'évaluation de l'effet en raison de limites méthodologiques majeures.

Au final, 21 études ont donc été identifiées par les experts comme pertinentes et de qualité méthodologique suffisante pour contribuer à l'évaluation des effets du travail posté incluant des horaires de nuit sur la santé psychique. Ce sont toutes des études épidémiologiques transversales, sauf deux : la récente étude épidémiologique longitudinale de Thun *et al.*, (2014) et l'étude expérimentale menée en laboratoire par Boudreau *et al.*, (2013).

Neuf de ces études sont considérées comme étant de bonne qualité et 12 comme ayant des limites méthodologiques mineures. Ce sont ces 21 études qui sont détaillées et discutées ci-dessous qui ont permis de statuer sur le niveau de preuve.

Un résumé des études retenues, et le motif d'exclusion des études non-retenues, sont donnés dans les tableaux figurant en Annexe 8 et en Annexe 9.

6.3.3.2 Analyse de l'effet du travail de nuit (fixe ou posté) sur la santé mentale

Deux études, l'étude transversale de Oyane *et al.*, (2013) et l'étude longitudinale de Thun *et al.*, (2014), ne montrent pas d'association entre le travail posté incluant des horaires de nuit et une santé mentale dégradée, mais elles ne permettent toutefois pas d'exclure un effet, en raison d'un biais de réponse possible.

L'objectif de l'étude de Oyane *et al.*, (2013) était d'évaluer les relations entre le travail de nuit et l'anxiété, la dépression, l'insomnie, la somnolence et la fatigue chez des infirmières norvégiennes âgées de 21 à 63 ans. Les données de cette étude transversale ont été obtenues par des questionnaires envoyés par la poste. Même si le nombre de participantes (90 % de femmes) était élevé (2 059), le taux de réponse était plutôt faible (38 %). Les répondantes ont été divisées en 3 catégories selon qu'elles n'avaient jamais travaillé de nuit ($n = 229$), qu'elles travaillaient de nuit au moment de l'étude ($n = 1\,315$) ou qu'elles avaient travaillé de nuit dans le passé ($n = 491$). Une force de cette étude est d'avoir considéré le nombre de nuits travaillées dans la dernière année. Aucune différence n'a été observée entre les groupes pour les symptômes de dépression ou d'anxiété et aucune association significative n'a été trouvée entre ces symptômes et le nombre de nuits travaillées dans la dernière année. Ces résultats sont en accord avec certaines études antérieures (Skipper *et al.*, 1991; Parkes, 1999), mais pas avec d'autres (Bara et Arber, 2009 ; Scott *et al.*, 1997). *[Note : il est difficile de conclure à l'absence de lien entre le travail de nuit et la dépression et l'anxiété avec les résultats de cette étude en raison de la forte possibilité d'un biais de réponse (reconnue par les auteurs eux-mêmes) puisque les personnes plus déprimées ou plus anxieuses sont moins portées à répondre à ce type de questionnaires, et l'effet de ce biais était probablement amplifié par le faible taux de réponse. Une autre limite de l'étude vient du fait que la plupart des infirmières qui ne travaillaient pas de nuit travaillaient tout de même en rotation et les heures de début et fin de postes n'étaient pas prises en compte, ce qui peut avoir dilué les résultats].*

L'étude de Thun *et al.*, (2014) est la seule étude longitudinale publiée sur le sujet entre 2010 et 2014. La recherche interroge la relation entre le type de travail posté (permanent de nuit ou en 3 x 8) et les niveaux d'anxiété et de dépression chez 633 infirmières. Avec un suivi sur deux ans et trois temps de recueil des données, cette étude veut répondre à la question de la prédiction des niveaux d'anxiété et de dépression à T_0 en fonction du type de travail posté. L'échantillon de population sur lequel porte l'analyse est cependant relativement faible dans certains sous-groupes : travail de journée ou en 2 x 8 = 188; travail de nuit ou en 3 x 8 = 325; travail de journée ou en 2 x 8 à T_1 et nuit permanente ou en 3 x 8 à T_3 = 33; travail de nuit permanent ou en 3 x 8 à T_1 et travail de journée ou en 2 x 8 à T_3 = 87. L'originalité de l'étude est d'avoir pris en compte, outre le classique facteur âge, certains traits de personnalité et le type circadien. La « *languidity* » (sensation de somnolence, léthargie) est liée à une anxiété et une dépression supérieure, l'inverse est noté pour le trait de personnalité « *hardiness* » (concept de résilience : résistance face aux difficultés). Il est intéressant de noter que l'évolution des scores de dépression et d'anxiété au cours du temps est associée significativement à des facteurs de personnalité non classique. Il serait toutefois important de

vérifier l'indépendance des variables entre elles, cet aspect statistique n'est pas mentionné dans la publication. L'étude ne montre pas d'effet du travail de nuit *per se* sur l'anxiété et la dépression : le type de travail posté n'explique pas le niveau initial de dépression ou d'anxiété ni l'évolution de ces états - sauf dans le groupe qui passe de « travail de nuit » à « travail de jour » : on note une amélioration des scores de dépression chez les infirmières diplômées d'état qui quittent le travail de nuit (processus de sélection ? effet du travailleur sain ?). Les résultats montrent que la santé mentale des salariés qui quittent le travail de nuit est moins bonne que celle de ceux qui sont restés, et évoquent donc la possibilité d'un effet travailleur sain (« *healthy worker effect* », voir définition p. 133). *[Note : il aurait été intéressant de connaître les motifs de demandes de changements de poste mais ceux-ci ne sont pas donnés dans l'article. Quoiqu'il en soit, les résultats de l'étude doivent être nuancés car on ne peut exclure un effet travailleurs sains, ce qui induirait une sous-estimation de l'effet du travail de nuit sur l'effet sanitaire considéré].*

Les dix-huit études analysées dans la suite du chapitre montrent une association, plus ou moins directe, entre travail de nuit et santé mentale dégradée.

- Cinq études transversales pointent directement des caractéristiques horaires (durée du poste de 12 heures) et/ou d'organisation du système de travail posté (nombre de nuits, expérience du travail posté) dans la médiation des effets du travail posté sur la santé mentale.

L'étude de Kaneita *et al.*, (2010) porte sur les conduites addictives (tabac et alcool) des médecins japonais. Les chercheurs ont suivi une cohorte depuis 2000 et ont rapporté les résultats du suivi effectué en 2008 chez 3 486 participants. Il s'agit d'une étude transversale dans laquelle les chercheurs ont évalué les facteurs pouvant distinguer les fumeurs actuels des anciens fumeurs et des personnes n'ayant jamais fumé. Le travail posté était un des facteurs évalués, défini par le nombre de jours par mois sur appel ou en poste de nuit. Toutes les informations étaient obtenues par questionnaires auto-administrés. Les résultats montrent que le tabagisme est significativement associé au fait de travailler huit jours ou plus par mois sur appel ou de nuit et est beaucoup plus fréquent chez les hommes que chez les femmes. Les chercheurs rapportent également une forte association entre le tabagisme et une consommation quotidienne d'alcool, suggérant un lien entre ces deux formes d'addiction. *[Note : en plus d'un taux de réponse élevé, un point fort de cette étude est l'évaluation de la fréquence des jours sur appel ou de nuit, ce qui permet de conclure que ce n'est pas le travail de nuit ou le travail en astreinte en tant que tel, mais leur fréquence élevée qui est associée au tabagisme. Il faut noter toutefois que l'utilisation de questionnaires auto-administrés et la non-distinction entre le travail d'astreinte (sur appel) et le travail de nuit réel peuvent avoir mené à une sous-évaluation du travail de nuit sur les problèmes d'addiction].*

Bushnell *et al.*, (2010) se sont intéressés aux habitudes de vie qui ont un impact sur la santé des travailleurs, incluant le tabagisme, la sédentarité, la consommation d'alcool, l'indice de masse corporelle et une courte durée de sommeil. Ils ont évalué la prévalence de ces facteurs de risque en fonction de l'horaire de travail (jour, nuit ou rotation) et de la durée des postes (8, 10 ou 12 heures), en contrôlant pour l'âge, le genre, le statut marital et la nature du poste de travail. Il s'agit d'une très vaste étude, incluant 26 442 participants œuvrant pour une multinationale principalement aux États-Unis et dans des postes variés incluant production manufacturière, entretien, administration et vente. Les données ont été recueillies par une enquête internet anonyme sur une base volontaire. Les risques sont évalués par comparaison avec le groupe de travailleurs de jour occupant un poste de 8 heures. Tous les postes de travail sauf les postes de jour de 10 heures montrent un taux de tabagisme plus élevé que les postes de jour de 8 heures. Les taux les plus élevés sont retrouvés avec les postes de 12 heures de jour et en rotation. Seuls les travailleurs en rotation de 12 heures montrent une consommation élevée d'alcool. Cette étude montre donc une augmentation du tabagisme avec le travail de nuit et posté, mais c'est la longue durée du poste (12 heures)

qui semble être la variable déterminante. Aucune relation n'est mise en évidence entre travail de nuit et consommation d'alcool modérée ou excessive. *[Note : malgré le grand nombre de participants, il est difficile d'évaluer la représentativité des répondants à une étude volontaire conduite sur internet. Le nombre de participants dans les différents sous-groupes était aussi très inégal, beaucoup plus faible pour les sous-groupes de travailleurs de nuit occupant des postes de 10 heures et de 12 heures, et le nombre d'heures travaillées par semaine n'a pas été pris en compte. Malgré ses limites, cette étude a le mérite de mettre en évidence l'importance de considérer la durée du poste de travail dans l'évaluation des effets sanitaires du travail de nuit et posté].*

Il serait toutefois fondamental de déterminer l'existence ou non d'un lien entre tabagisme et travail de nuit, car plusieurs études portant sur les troubles cardiovasculaires chez les travailleurs postés considèrent le tabagisme comme un facteur de confusion dans leurs analyses. Les résultats des analyses ajustées sont nécessairement faussés si le travail posté lui-même conduit à une augmentation de l'usage du tabac. L'existence d'une relation de cause à effet entre travail posté et tabagisme est toutefois très difficile à déterminer. Par exemple, une autre étude (Nabe-Nielsen *et al.*, 2008) a montré qu'un plus grand nombre de travailleurs du soir et de nuit étaient déjà fumeurs avant de commencer à travailler, ce qui soulève la possibilité que ces postes de travail attirent plus de chronotypes du soir, connus pour être de plus grands consommateurs de tabac que les autres chronotypes (Wittmann *et al.*, 2010).

Wong *et al.*, 2010 se sont intéressés au lien entre le poste de travail et le comportement alimentaire chez des personnels infirmiers de trois hôpitaux de Hong Kong. L'étude, effectuée chez 378 individus, majoritairement féminins (91,5 % de femmes), révèle que le nombre de nuits travaillées par mois est positivement associé à un comportement alimentaire anormal chez les personnels. Les résultats indiquent que les personnels effectuant plus de quatre nuits par mois présentent 2,91 fois plus de risques de présenter un trouble alimentaire de type émotionnel, et 3,35 fois plus de risques de présenter un trouble alimentaire de type restriction cognitive (volonté de contrôle de l'alimentation afin de maigrir) par rapport à ceux n'ayant pas effectué de travail de nuit. *[Note : même si l'étude possède un taux de réponse modeste (57,1 %), et concerne principalement le personnel féminin, les résultats de l'étude suggèrent un lien entre travail de nuit et comportement alimentaire. Compte tenu du lien entre comportement alimentaire et métabolisme, il semble pertinent d'informer le personnel de nuit sur les principes d'hygiène alimentaire].*

Khajehnasiri *et al.*, 2013 ont étudié la capacité antioxydante et les taux de malondialdéhyde (un biomarqueur de stress oxydatif) chez 139 travailleurs postés présentant des symptômes dépressifs (le critère d'inclusion est le score de dépression sur l'échelle de Beck ≥ 10). *[Note : cette étude n'a pas été conçue pour évaluer le lien entre travail de nuit et les symptômes psychiatriques. Pour autant, les résultats indiquent une corrélation significative entre le score de dépression (quantifié par questionnaires) et l'expérience du travail posté].*

Dans une étude sur la même population, mais avec des critères d'inclusion plus larges : 189 travailleurs postés avec des scores de dépression allant de zéro (non déprimés = score de 0 à 9 : 53 salariés) à 29, les mêmes auteurs Khajehnasiri *et al.*, 2014 ont déterminé les niveaux de dépression. Ils retrouvent une relation linéaire entre le score de dépression et l'ancienneté du travail posté. Une différence significative est trouvée pour la dépression en fonction du niveau d'éducation (score de dépression plus élevé chez les plus diplômés), mais ce résultat disparaît lorsqu'on ajuste sur l'ancienneté du travail posté.

- Cinq études explorent l'impact sur la santé mentale d'une désorganisation du sommeil (altérations de la quantité et de la qualité du sommeil) consécutive au travail de nuit.

Lin *et al.*, en 2012, se sont intéressés à l'effet du travail posté sur le sommeil et la santé mentale chez des infirmières (IDE : infirmier diplômé d'État). Dans leur étude, les auteurs ont tenté de comparer différents types de travail posté (variant en nombre de repos

compensateurs et en nombre de nuits cumulées) en matière d'effets sur le sommeil et la santé mentale. L'objectif étant de déterminer la quantité suffisante de repos compensateur nécessaire après une nuit de travail et de trouver le nombre de nuits adéquates pour limiter les effets néfastes du travail posté. Les résultats montrent que la qualité du sommeil et la santé mentale sont moins bonnes chez les IDE en posté (3 x 8), par rapport aux IDE en journée. Mais les IDE qui ont deux jours et plus de repos après la dernière nuit de travail ont une qualité du sommeil et une santé mentale améliorée par rapport aux IDE qui n'ont qu'un jour de repos. En outre, plus il y a de nuits de travail cumulées dans les deux mois écoulés, moins bonne est la qualité du sommeil. Le lien entre travail posté et santé mentale pourrait être médié par la faible qualité du sommeil. *[Note : agir sur le nombre de jours de repos faisant suite à des postes de nuit et limiter la fréquence des nuits travaillées cumulées apparaissent ainsi comme des mesures organisationnelles intéressantes pour les préventeurs].*

La contribution de l'étude de Flo *et al.*, 2012 à l'évaluation des effets du travail de nuit et posté sur la santé psychique est indirecte. L'objectif de l'étude était d'évaluer la prévalence des symptômes de « trouble d'adaptation au travail posté » (« *shift work disorder* », SWD) et leur relation avec différentes variables individuelles, de santé et de travail, chez des infirmières norvégiennes. Le SWD est défini dans l'étude par un problème de sommeil ou de somnolence présent depuis plus d'un mois et associé à l'horaire de travail. Les données ont été obtenues par questionnaire postal chez 1 968 infirmières (90 % de femmes, taux de réponse de 38 %) dont 37,6 % souffraient de SWD. À noter que parmi ces dernières, 146 ne travaillaient pas de nuit et donc leur trouble de sommeil ou de somnolence était causé par un autre aspect non précisé. Chez celles engagées dans un travail de nuit, la présence de SWD était associée significativement avec le travail de nuit, le nombre de nuits travaillées depuis 12 mois et le nombre de postes séparés par moins de 11 heures. Les symptômes d'anxiété et de dépression ont été évalués uniquement en relation avec la présence de SWD. Les auteurs rapportent une association entre anxiété et SWD qui disparaît lorsqu'on inclut la présence d'autres troubles de sommeil dans l'analyse, et une association entre dépression et SWD qui est significative uniquement si on inclut les critères de sévérité de l'insomnie dans l'analyse. Aucun lien entre SWD et consommation d'alcool ou de caféine n'a été trouvé. *[Note : cet article ne permet pas de conclure que le travail de nuit est associé à une altération de la santé psychique, ni d'exclure cette possibilité, car il n'y avait aucune comparaison entre le travail de jour et le travail de nuit dans l'étude. Toutefois, les résultats suggèrent que les troubles de dépression et d'anxiété pourraient être médiés par les troubles de sommeil et de somnolence associés au trouble d'adaptation au travail posté].*

L'étude de Walia *et al.*, 2012 porte sur la relation entre l'histoire de travail posté et la sévérité d'un ensemble de symptômes chez 1 275 patients suivis en clinique du sommeil. Les résultats indiquent plus de symptômes d'insomnie et de somnolence chez les patients travaillant le soir et la nuit. Après prise en compte des facteurs de confusion, les patients en poste fixe du soir ou de nuit ont une probabilité 4,8 fois plus élevée de rapporter des difficultés d'endormissement, 3,3 fois plus élevée de rapporter une consommation de caféine excessive, et 1,8 fois plus élevée de rapporter une conduite en état de somnolence par rapport à des travailleurs de jour régulier. *[Note : même si cette étude ne concerne pas la population générale mais concerne une population de patients de centre de sommeil, l'augmentation de la consommation de caféine chez ces travailleurs du soir et de nuit est à prendre en compte. En effet, si la consommation de caféine n'est pas recommandée dans le travail de nuit pour ses effets sur le sommeil subséquent (rapport SFMT-HAS 2012), elle est fréquemment utilisée comme contremesure à l'hypovigilance par les travailleurs dans ce poste. Elle pourrait donc constituer un facteur aggravant chez les patients atteints de troubles du sommeil].*

Morikawa *et al.*, 2013 ont étudié la relation entre troubles du sommeil liés au travail posté et la consommation d'alcool. Les auteurs ont investigué la qualité du sommeil et la consommation d'alcool à partir de questionnaires subjectifs chez 530 travailleurs de jour, 72 travailleurs postés n'effectuant pas de nuit, et 290 travailleurs postés engagés dans du

travail de nuit. Les résultats ne montrent pas de différence de consommation d'alcool (volume et fréquence de consommation) entre les travailleurs de nuit et les travailleurs de jour. En revanche, les travailleurs de nuit qui se plaignent d'un sommeil de mauvaise qualité présentent deux fois plus de risques de consommer de fortes quantités d'alcool (60 g / jour) que les travailleurs n'effectuant pas de travail de nuit. Les travailleurs de jour ayant un sommeil de mauvaise qualité n'ont pas de risque accru de forte consommation d'alcool. Les résultats suggèrent que les travailleurs de nuit, indiquant avoir un problème de sommeil, sont significativement plus consommateurs d'alcool que les autres, et évoquent la possibilité que l'alcool soit utilisé par les travailleurs de nuit pour pallier leur trouble du sommeil, ce qui ne serait pas le cas chez les travailleurs de jour. L'étude rapporte d'autre part que fumer est un facteur significativement corrélé à une forte consommation d'alcool (fumeurs actuels et anciens fumeurs).

Vallières *et al.*, (2014) ont étudié l'impact négatif de l'insomnie sur la santé perçue (physique et mentale) des travailleurs postés de nuit comparés à des travailleurs de jour. Un 2^{ème} objectif de l'étude était d'investiguer l'impact de l'insomnie sur la qualité de vie, sur le travail, et sur les habitudes de vie des travailleurs postés de nuit. Les travailleurs de nuit et les travailleurs postés ont une moins bonne qualité de sommeil que les travailleurs de jour (indépendamment de l'insomnie). Le travail de nuit contribue à la prise de substance pour dormir. L'insomnie est associée avec une augmentation de la somnolence seulement chez les travailleurs postés. Cette étude montre une interaction entre le type de travail posté (« *work schedule* ») et le profil du dormeur (« *sleep status* ») : les travailleurs postés avec insomnie ont une moins bonne qualité de vie (dimension sociale et dimension « douleur »). Concernant les conduites addictives, il apparaît que les travailleurs de jour consomment plus d'alcool, alors que chez les travailleurs de nuit on retrouve plus de fumeurs réguliers, conduite exacerbée en cas d'insomnie. En revanche, l'étude ne met pas en évidence de différences pour les niveaux d'anxiété et de dépression.

- Enfin, huit études transversales ont exploré le lien entre le travail posté et plusieurs indicateurs de santé mentale (humeur dépressive, détresse psychologique, *burnout*...) et mettent en exergue certains facteurs indirects, liés au travail, qui pourraient moduler ces effets.

Le contenu du travail la nuit n'est pas le même que le contenu de ce même travail prescrit le jour et ce biais est rarement contrôlé (ou contrôlable) dans les études. L'intervention de facteurs de risques psychosociaux au travail dans cette médiation des effets ne peut être exclue au regard des études analysées. De plus, l'intervention de facteurs de stress dans la vie extraprofessionnelle, plus nombreux avec des horaires de travail posté, est également suspectée.

Driesen *et al.*, (2010) dans une étude transversale explorant le lien entre l'humeur dépressive et le fait de travailler en horaires postés sur plus de 8 000 salariés de tout type d'emploi, a montré certaines associations entre le travail posté et une prévalence augmentée de l'humeur dépressive. Toutefois ce lien ne semble pas être direct. Cette recherche a détaillé le type de travail posté (3 x 8, 5 x 8 ou irrégulier) mais également le nombre d'heures hebdomadaires travaillées et a en outre exploré l'effet genre. Il est intéressant de noter que cette étude n'explore pas la dépression mais l'humeur dépressive (détection plus précoce) ce qui semble pertinent car les gens souffrant de dépression sont rarement présents au travail. On peut retenir que la prévalence d'une humeur dépressive semble augmentée chez les salariés en 3 x 8, particulièrement chez les hommes, mais que cette différence n'était plus significative après contrôle de certains facteurs liés au contenu du travail à effectuer. On ne peut exclure que le contenu du travail en 3 x 8 est différent du contenu du travail en 5 x 8, ce qui empêche de conclure sur l'effet direct du travail posté. Chez les femmes seules, celles travaillant en 5 x 8 ont une prévalence d'humeur dépressive augmentée et ce, même après contrôle du contenu du travail (très forte association). Pour conclure, on peut retenir un lien entre le 5 x 8 (incluant donc les *week-end* et faisant lien avec la vie extraprofessionnelle) et l'humeur dépressive chez les femmes. [Note : la population féminine de cette étude ne permet pas de généraliser les résultats à l'ensemble de la population salariée (homme et

femme). D'autre part, ces résultats soulignent la présence de facteurs de confusion, notamment liés au contenu même du travail à effectuer et à l'environnement psychosocial et plaident plutôt en faveur d'un effet indirect du travail posté sur l'humeur, effet médié par certains facteurs intermédiaires liés à la nature du travail].

Ljosa *et al.*, (2011) dans une étude transversale menée chez des travailleurs postés de l'industrie pétrolière (population particulière et travail en conditions extrêmes) ont exploré l'association entre facteurs individuels et facteurs de risques au travail et la détresse psychologique. L'étude montre que les facteurs de risques psychosociaux au travail (forte demande quantitative, faible support social, et grosses interférences entre le travail et la vie privée liées au travail posté) sont indépendamment associés avec la souffrance au travail. Le fait de travailler en posté n'est associé à la souffrance psychologique que de façon univariée. Ces résultats appuient l'idée que le travail posté n'a pas d'effet direct sur la santé mentale, mais plutôt des effets indirects *via* ses autres effets sur la vie extraprofessionnelle (interférence travail –famille) et *via* l'exposition pendant les postes à des facteurs de risques psychosociaux majorés. [Note : la population de l'étude est atypique car elle vit sur plateforme (et donc loin des familles) durant 2 semaines consécutives, ce qui peut avoir un effet en soi, et rendre ces résultats difficilement généralisables à l'ensemble des travailleurs postés].

Une autre recherche menée par Srivastava en 2010 a exploré les liens entre facteurs de stress, travail en horaires atypiques et santé mentale.

Les travailleurs postés obtiennent des scores significativement plus élevés que les travailleurs de jour sur toutes les variables liées au stress et à la santé mentale. Une corrélation existe entre stress et santé mentale chez tous les salariés (postés et de jour) : plus le niveau de stress est élevé, plus la santé mentale est dégradée. Les variables de stress sont presque toutes significativement corrélées avec des effets négatifs sur la santé mentale. Concernant les facteurs incriminés chez les travailleurs postés, la quantité de « stressors » dans la vie quotidienne ainsi que les conflits de rôle au travail sont les principaux prédictors de toutes les dimensions de santé mentale. Les facteurs de stress liés au travail (surcharge de travail et conflits et ambiguïté de rôle notamment) jouent un rôle important dans la prédiction des effets sur la santé mentale chez les travailleurs de jour. Cette étude révèle que le travail posté est une source de stress (au travail mais aussi hors travail) et par ce biais a un effet sur la santé mentale.

L'étude de Wittmer et Martin (2010) s'intéresse à l'épuisement émotionnel, la composante centrale du « *burnout* », chez des employés affectés au tri du courrier dans des centres postaux. La spécificité de cette étude est de s'intéresser à des travailleurs qui n'ont aucun contact avec le public. Comme les interactions avec le public peuvent varier selon les postes de travail dans le secteur des services et avoir un effet direct sur l'ajustement émotionnel des employés, la présente étude a le mérite de contrôler l'effet de cette variable pour évaluer plus spécifiquement l'effet de l'horaire de travail. L'étude a été effectuée dans trois régions différentes des États-Unis. Les données ont été recueillies par questionnaires confidentiels administrés sur les lieux du travail, avec un taux de réponse de 90 % (total de 353 employés). Tous les employés avaient des horaires fixes de jour, soir ou nuit, d'une durée d'environ 8 heures et incluant souvent le samedi ou le dimanche. Les résultats de l'étude montrent que l'épuisement émotionnel est plus important chez les travailleurs de nuit que chez les travailleurs de jour ou du soir. Les analyses montrent que le travail de nuit agit comme modulateur et amplifie les effets négatifs des conditions de travail défavorables (exigences du travail) et du conflit travail-famille sur l'ajustement émotionnel, mais n'affecte pas les effets de la qualité de la supervision (les ressources au travail). Les résultats dans leur ensemble suggèrent que les facteurs qui peuvent mener à l'épuisement émotionnel sont exacerbés lorsque les travailleurs ont un poste de nuit. Les auteurs soulignent que les études futures devraient prendre en compte les préférences des travailleurs pour l'horaire de travail. En effet, dans cette étude, les auteurs notent que 48 % des travailleurs de nuit avaient déposé une demande pour changer d'horaire, malgré la présence d'une prime

salariale de 10 % pour le travail de nuit. Il est donc possible que l'horaire de nuit imposé ait un impact important sur l'épuisement émotionnel.

L'étude de Belkic *et al.*, (2012) porte sur des médecins. Le travail posté / de nuit est considéré dans cette étude comme un facteur de stress qui va influencer négativement certaines habitudes de vie, qui auront des répercussions sur la santé notamment cardiovasculaire et sur certains cancers. L'hypothèse d'un effet genre, avec les femmes qui seraient plus vulnérables (association facteurs de stress et habitudes de vie plus forte), était également explorée dans cette étude, mais la taille réduite de l'échantillon n'a pas permis de conclure. Les médecins anesthésistes et chirurgiens ont plus de facteurs de risque (nombre de nuit et nombre d'heures travaillées) que les autres médecins. Plus le nombre de nuits est important, plus le score « mauvaise hygiène de vie » est élevé. Un message de prévention est suggéré par les auteurs : la façon d'organiser le travail de nuit (nombre de nuits, temps libre entre les postes, relais bien organisés avec prises en charge correctes par les collègues pendant les jours de repos) a un impact sur les comportements à risque. *[Note : même si cette étude porte sur une cible très spécifique (médecins) et sur un petit échantillon (191 participants), les pistes de prévention organisationnelles sont intéressantes et méritent d'être explorées dans de futures recherches appliquées].*

L'étude de Morikawa *et al.*, (2014) a investigué les effets de l'âge dans la relation entre les facteurs liés au travail et l'alcoolisme. Par facteurs liés au travail, les auteurs entendent travail posté et facteurs de stress (modèle de Karasek). 2 788 salariés d'une industrie japonaise ont été sondés deux fois à un an d'intervalle pour leur consommation d'alcool et d'éventuels symptômes de dépression. Les résultats de cette étude montrent que le pourcentage d'alcoolisation grave augmente avec l'âge. Concernant le type de travail associé aux horaires, l'étude montre que les cols bleus (qui sont des travailleurs postés) ont un OR pour l'alcoolisation grave plus élevé que les cols blancs (qui sont en horaires de jour) pour toutes les classes d'âge, en particulier chez les 20-29 ans. Dans les autres classes d'âge il y a des différences significatives dans les OR entre cols bleus et cols blancs mais non attribuables au travail posté. Les relations entre les facteurs de risques psychosociaux et les comportements d'alcoolisation grave sont différentes dans les quatre classes d'âge. Cette étude souligne que l'effet du travail posté sur les comportements addictifs pourrait être lié à l'âge. *[Note : des limites méthodologiques mineures sont à souligner : on ne peut exclure un biais possible lié au délai de 1 an entre les mesures de dépression et d'exposition aux facteurs de stress et les questionnaires investiguant les comportements addictifs. Un autre biais possible est lié au statut socioéconomique différent entre les cols blancs et les cols bleus. De plus, la population étudiée est particulière puisque les salariés sont tous issus de la même entreprise japonaise (même contexte, même environnement) ce qui rend les résultats difficilement généralisables].*

L'étude de Pai et Lee (2011) conduite à Taiwan s'est intéressée indirectement au lien travail de nuit et santé psychique en évaluant la prévalence de violence physique et psychologique (abus verbal, harcèlement sexuel) et de stress post-traumatique chez des infirmières. Les données ont été obtenues par la poste à l'aide de questionnaires soigneusement validés auxquels 521 infirmières ont répondu (taux de réponse de 78 %). Les résultats montrent que le travail de nuit est associé à plus de risques de harcèlement sexuel et que ce type de violence psychologique est associé à une prévalence importante de symptômes sévères de stress post-traumatique. Il n'y avait pas d'association significative entre le travail de nuit et les autres formes de violence au travail. Les auteurs estiment que le risque accru de harcèlement sexuel, principalement de la part des patients, est causé par le faible ratio personnels / patients et par la grande proportion de temps à travailler seule durant les postes de nuit. *[Note : l'étude ne portait pas spécifiquement sur le travail de nuit, qui était évalué par une simple question, et il n'est pas certain que la puissance statistique était suffisante pour déterminer le lien entre travail de nuit et harcèlement sexuel au travail (n = 67)].*

L'étude de Picakciefe *et al.*, (2012) s'est intéressée aux violences subies par des infirmières, et leurs relations avec les conditions de travail. L'analyse s'appuie sur des questionnaires portant sur le type de travail (posté ou non posté, de nuit ou de jour) et sur les violences au

travail chez 268 infirmières d'un hôpital turc. Les auteurs indiquent que 86 % des infirmières de l'étude ont été exposées à de la violence, et que les infirmières qui ont effectué du travail de nuit ou du travail posté au cours de l'année passée ont été significativement plus confrontées à de la violence à leur poste de travail que celles n'en ayant pas effectué. D'après les auteurs, certaines caractéristiques individuelles (être une femme jeune par exemple) mais aussi certaines caractéristiques liées au travail (être débutante, entre 0 et 10 ans d'expérience dans le travail, faire des heures supplémentaires) augmentent la fréquence des violences sexuelles. L'analyse par régression logistique fait apparaître le travail de nuit, le fait d'avoir plus de 21 ans d'expérience en tant qu'infirmière, et percevoir un sentiment d'insécurité sur le lieu de travail comme des facteurs de risque significatifs d'être confronté à de la violence au travail. Ce sont donc certaines caractéristiques liées au travail (le manque d'expérience, l'isolement et le travail en heures supplémentaires notamment) et certaines caractéristiques individuelles (être une femme jeune) qui pourraient moduler ces comportements de violence. *[Note : la population de cette étude, de taille modeste, et les questionnaires utilisés qui étaient des questionnaires non validés constituent deux limites méthodologiques de cette étude].*

6.3.3.4 Évaluation du niveau de preuve

La revue de la littérature précédant 2010 et le rapport national publié sur le sujet en 2012 (rapport SFMT-HAS, 2012) rapportaient des résultats inconsistants, ne permettant pas de conclure sur l'existence d'un effet du travail de nuit sur la santé mentale.

En résumé, 18 études épidémiologiques sur les 20 analysées (publiées entre 2010 et 2014) montrent une association entre le travail de nuit (fixe ou alternant) et une santé mentale dégradée. Ce lien, qui implique des caractéristiques d'organisation du travail posté (durée des postes, nombre de nuits, expérience du travail de nuit) dans cinq études, est lié à des altérations du sommeil consécutives au travail de nuit dans cinq études, et semble plus indirect dans les huit autres études et médié par des facteurs de risques psychosociaux liés au contenu et à l'organisation du travail la nuit.

6.3.3.4.1 **Etudes épidémiologiques**

Les données montrent une association dans la majorité des études, mais pas dans toutes, notamment pas dans la seule étude longitudinale, et il ne nous apparaît pas possible d'exclure tous les biais et facteurs de confusion. Ainsi, après analyse des études épidémiologiques, les experts concluent à des éléments de preuve limités en faveur de l'existence d'un effet du travail de nuit sur la santé mentale (cf. Figure 20).

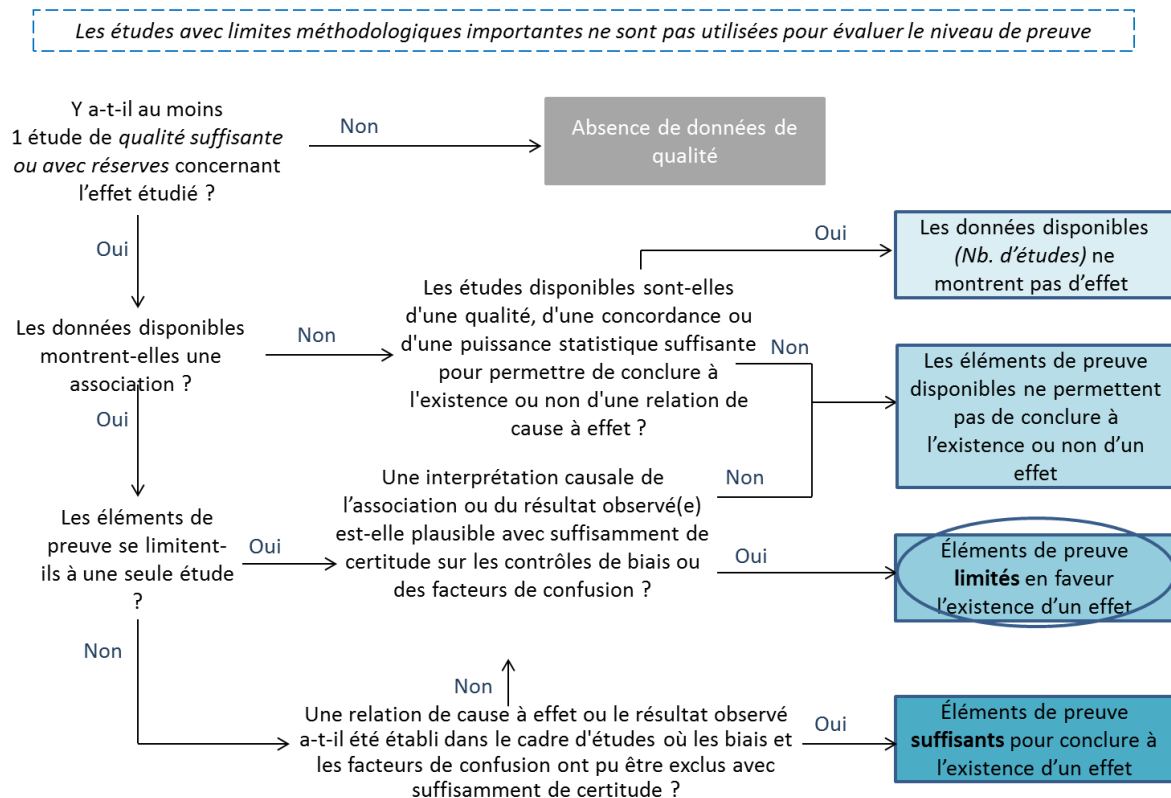


Figure 20 : évaluation des études épidémiologiques portant sur la santé psychique.

6.3.3.4.2 Études expérimentales

Une étude expérimentale récente (Boudreau *et al.*, 2013), réalisée avec des travailleurs postés étudiés en laboratoire, a rapporté une meilleure qualité de l'humeur lorsqu'il y avait augmentation de la synchronisation circadienne (entre l'horloge biologique interne et l'horaire éveil-sommeil imposé par le travail de nuit).

Chez le sujet sain, les études expérimentales montrent que l'humeur est influencée par une interaction complexe entre l'heure biologique interne (la phase circadienne) et la durée de la veille préalable. Les études montrent aussi que la nature de cette interaction est telle que des changements modestes dans la synchronisation du cycle veille-sommeil peuvent avoir des effets majeurs sur l'humeur subséquente (Boivin *et al.*, 1997). Le lien entre perturbation du système circadien et pathologies psychiatriques est confirmé par les études cliniques récentes, qui montrent qu'en plus des atteintes cognitives et de l'humeur (Gotlib et Joormann, 2010), les patients dépressifs et les patients bipolaires présentent des rythmes circadiens perturbés, notamment le cycle veille/sommeil (McClung *et al.*, 2013) et l'expression des gènes de l'horloge dans le cerveau (Li *et al.*, 2013).

D'autre part, indépendamment de son effet sur le système circadien, l'exposition à des cycles lumière-obscurité irréguliers, non synchronisés aux 24 h, pourrait aussi être responsable de troubles de l'humeur. Les études expérimentales chez l'Homme montrent que la lumière régule, directement *via* les cellules ganglionnaires à mélanopsine ou indirectement à travers le système circadien, l'humeur et la cognition (Chellappa *et al.*, 2014). Au niveau clinique, l'exposition à la lumière régulière induit un effet antidépresseur,

aussi bien chez l'animal que chez l'Homme (Iyilikci *et al.*, 2009 ; Wirz-Justice *et al.*, 2013). Chez le rongeur, les études montrent qu'une exposition à un cycle jour / nuit aberrant (de moins de 24 h) induit des comportements pseudo-dépressifs et une altération des fonctions cognitives (LeGates *et al.*, 2012 ; LeGates *et al.*, 2014).

Ainsi, les études expérimentales chez le travailleur de nuit, chez le sujet sain, et chez l'animal, suggèrent des interactions réciproques entre perturbation du système circadien, cycle lumière obscurité irrégulier, et sphère psychiatrique. Ces résultats constituent des éléments de preuve en faveur de l'existence d'un effet du travail de nuit sur la santé mentale.

6.3.3.4.3 Conclusion

Compte tenu des éléments de preuve apportés par les 20 études épidémiologiques et par les études expérimentales, le schéma ci-dessous amène les experts à conclure à un « effet probable pour l'homme » du travail de nuit sur la santé mentale (*cf.* Figure 21).

		Éléments de preuve de l'existence de l'effet dans les études expérimentales chez l'homme ou chez l'animal	
		Éléments en faveur de l'existence d'un effet	Pas d'éléments en faveur de l'existence d'un effet
Éléments de preuve de l'existence de l'effet étudié dans les études épidémiologiques	Éléments de preuve suffisants pour conclure à l'existence d'un effet	Effet avéré	
	Éléments de preuve limités en faveur de l'existence d'un effet	Effet probable	Effet possible
	Éléments de preuve ne permettent pas de conclure à l'existence ou non d'un effet	Effet possible	Les données disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non de l'effet étudié
	Absence de données de qualité		
	Les données disponibles ne montrent pas d'effet	Les données disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non de l'effet étudié	Probablement pas d'effet

Figure 21 : classement de l'effet du travail de nuit sur la santé psychique.

6.3.3.5 Discussion et perspectives de recherche

Le travail de nuit semble augmenter les facteurs de risques psychosociaux et / ou les troubles du sommeil, qui à leur tour augmenteraient les risques de troubles mentaux. Le corollaire à ce résultat est que le contrôle des facteurs de confusion s'avère primordial pour déterminer la nature de l'effet du travail de nuit comme tel. Ces facteurs de confusion étant très nombreux, ils ne sont jamais tous contrôlés dans une même étude. Les recherches futures devront minutieusement contrôler le contenu et l'organisation du travail la nuit afin de neutraliser les biais liés à la présence de facteurs de risques psychosociaux.

Un autre biais, particulièrement difficile à contrôler, vient du fait que les personnes cliniquement déprimées ne sont probablement pas au travail ou ont été transférées de jour (effet travailleur sain). De plus, il est probable que les personnes qui ont des symptômes de dépression sont moins enclines à répondre à des questionnaires. On ne peut donc pas exclure que les effets du travail de nuit sur la santé mentale puissent être sous-estimés. C'est d'ailleurs une des conclusions de la seule étude longitudinale publiée entre 2010 et 2014 (Thun *et al.*, 2014). Le besoin d'études longitudinales avec mesure de la santé mentale dès l'acceptation d'un poste de nuit et retraçant les parcours professionnels semble primordial pour trancher sur un effet du travail de nuit *per se* sur la santé mentale.

6.3.4 Troubles métaboliques et pathologies cardiovasculaires

Dans ce chapitre, les troubles métaboliques et les pathologies cardiovasculaires sont présentées ensemble, car leurs aspects sont interdépendants.

L'ensemble des effets relatifs aux troubles métaboliques abordés sont les suivants : l'indice de masse corporel (IMC⁴⁴, indice permettant de caractériser le surpoids et l'obésité), le diabète de type 2, les dyslipidémies et le syndrome métabolique, ce dernier étant une pathologie complexe impliquant diverses perturbations du métabolisme. Pour ce qui concerne les pathologies cardiovasculaires, les sujets de l'hypertension artérielle, des accidents vasculaires cérébraux et des maladies coronariennes sont traités.

6.3.4.1 Études épidémiologiques des effets du travail posté incluant des horaires de nuit sur les troubles métaboliques et les pathologies cardiovasculaires

Au cours des dernières années, de nombreuses études épidémiologiques et quelques méta-analyses ont été menées pour évaluer l'association entre le travail posté incluant des horaires de nuit et le risque de troubles métaboliques : obésité ou surpoids, diabète, hypertension, dyslipidémies ou syndrome métabolique. La majorité des études transversales, cas-témoins ou cohortes ont investigué le travail posté comportant une partie de nuit ou impliquant une perturbation des rythmes circadiens. Les questions principales posées portaient sur le rôle du travail posté en soi ou de facteurs associés sur l'existence ou non du risque, et la possibilité de déterminer d'éventuels seuils d'exposition à risque.

Les recommandations de la HAS sur la surveillance des travailleurs postés et / ou de nuit ont conclu que l'analyse et la synthèse de la littérature mettaient en évidence que le travail posté et de nuit :

- est associé à une augmentation du risque de perturbations du bilan lipidique (NP 3) ;
- est associé à une augmentation de l'indice de masse corporelle (NP 2) ;
- est associé à une augmentation du risque de syndrome métabolique ; ce sur-risque variant de 1,46 à 5,10 selon les études (NP 2) ;

⁴⁴ L'Indice de Masse Corporelle (IMC) se calcule en divisant le poids en kilogrammes par le carré de la taille exprimée en mètres

- est associé une augmentation du risque de maladies cardiovasculaires ; ce sur-risque variant de 1,1 à 1,4 selon les études (NP 2) ;
- est associé une augmentation du risque d'hypertension artérielle (risque relatif variant entre 1,1 et 2) (NP 3) ;
- est associé une augmentation de la consommation de tabac (NP 3).

Toujours dans le cadre des travaux menés par la HAS, et selon les experts, le travail posté et / ou de nuit peut être considéré comme un facteur significatif de risque cardiovasculaire dans la mesure où il est associé à l'augmentation de prévalence de la plupart des facteurs de risque cardiovasculaire connus (lipides, poids, HTA, tabagisme).

Dans la majorité des études revues dans le présent rapport, l'évaluation des expositions (les caractéristiques précises du travail posté ou de nuit) reste très imprécise, les facteurs de confusion potentiels liés aux troubles métaboliques (habitudes alimentaires et facteurs nutritionnels, tabac, facteurs socio-économiques, etc.) souvent non analysés ou de façon très imprécise, et l'effet du travailleur sain, essentiel à considérer pour le travail de nuit, n'est pas pris en compte. Certaines études transversales, en évaluant de façon rétrospective les expositions, permettent néanmoins de formuler des conclusions mieux étayées sur les possibilités d'association entre travail posté et risques métaboliques.

Quelques études de cohorte et quelques études cas-témoins nichées dans des cohortes, considérées comme de bonne qualité ou avec limites méthodologiques mineures, ont été retenues. Par ailleurs, deux méta-analyses récentes ont évalué l'association entre le travail posté incluant la nuit et la survenue du syndrome métabolique ou d'une de ses composantes. Les experts ont reporté ci-dessous les résultats correspondants.

Au total, 142 articles ont été retenus sur la base de leur titre et de leur résumé (à partir de plus de 260 publications).

Au final, plus de 60 articles ont été identifiés par les experts comme ayant la pertinence et la qualité méthodologique suffisantes pour contribuer à l'évaluation des effets du travail posté incluant des horaires de nuit.

6.3.4.1.1 Effets métaboliques

6.3.4.1.1.1 Gain de poids et d'indice de masse corporelle (IMC)

Roos *et al.* (Roos *et al.*, 2013) ont évalué, dans une étude cas-témoin, les liens entre diverses conditions de travail (horaires, expositions chimiques et physiques, conditions psychosociales) et le gain de poids sur une période de suivi de 5 à 7 ans chez des employés municipaux d'âge moyen de la ville d'Helsinki (5 786 femmes et 1 313 hommes). Les données ont été tirées de l'enquête par questionnaire de la *Helsinki Health Study* (HHS). Un questionnaire postal a été adressé aux employés de la municipalité âgés de 40 à 60 ans entre 2000 et 2002 et une enquête de suivi a été réalisée en 2007. Durant la période de suivi, 26 % des femmes et 24 % des hommes ont rapporté un gain de poids d'au moins 5 kg. Le travail posté de nuit, la confrontation aux violences ou menaces physiques, ainsi que les expositions dangereuses étaient modérément associés à un risque élevé de gain de poids. Après ajustement sur l'âge, le travail posté de nuit était significativement associé à une prise de poids de 5 kg ou plus chez les femmes (OR = 1,43 ; [IC 95 % = 1,13-1,82]) et non significativement associé chez les hommes (OR = 1,29 ; [IC 95 % = 0,90-1,86]). Les ajustements sur les autres covariables ne modifiaient pas de façon notable les résultats. *[Note : malgré les points forts de cette étude (nombre élevé de sujets étudiés et très bon taux de réponse), certaines limites viennent surtout des données auto-rapportées (notamment le poids, le type d'horaire, les covariables...) et de l'absence de prise en compte des habitudes alimentaires].*

L'équipe de Suwazono a publié deux articles (Suwazono *et al.*, 2010a ; Suwazono *et al.*, 2010b) portant sur une cohorte de travailleurs de l'industrie sidérurgique japonaise. Un article concerne l'estimation d'une dose repère (*benchmark dose*, BMD) du nombre d'années

de travail posté rotatif associée à une augmentation de l'IMC, de même que sa limite inférieure à 95 % (Tanaka *et al.*, 2010). L'étude a porté sur 7 254 travailleurs (4 238 travailleurs de jour réguliers et 2 926 travailleurs postés) ayant subi annuellement un examen de santé entre 1991 et 2005. Chez les travailleurs de la tranche d'âge 40-49 ans, les valeurs minimales et moyennes d'années de travail posté rotatif induisant une augmentation de l'IMC de 7,5 % ou plus étaient de 18,6 à 23,0 ans. Pour une augmentation de 10 % ou plus de l'IMC, ces valeurs étaient de 16,9 et 19,4 ans. Pour les travailleurs de 50 ans ou plus, les valeurs correspondantes étaient de 22,9 et 28,2 ans, et de 20,6 et 23,6 ans. Une régression logistique a montré une augmentation statistiquement significative du risque d'un gain d'IMC de 7,5 % (par rapport à l'IMC à l'entrée dans la cohorte) après seulement 4 ans de travail posté incluant la nuit (OR = 1,49 ; [IC 95 % = 1,33-1,68]). Les auteurs concluent qu'il faut porter une attention particulière aux travailleurs d'âge moyen ayant travaillé au-dessus du seuil de nombre d'années en travail posté incluant une partie de nuit.

Zhao et collègues (Zhao *et al.*, 2012) ont étudié les effets du maintien ou du changement d'horaire entre travail posté et travail de jour sur les modifications de l'IMC dans une cohorte d'infirmières et de sages-femmes, la cohorte NMeS (*Nurses and Midwives e-cohort Study - NMeS*). Cette cohorte, conduite par voie électronique, avait pour objectif général d'étudier les problèmes de santé chez les infirmières et sages-femmes en Australie, en Nouvelle Zélande et au Royaume-Uni. Le recrutement de cette cohorte a commencé en avril 2006 (temps étude S1) et a duré jusqu'en avril 2008 (temps étude S2). Les auteurs ont comparé les travailleuses conservant les mêmes horaires (de jour ou posté) et les travailleuses qui changeaient d'horaires (de jour vers posté et *vice versa*) entre les temps S1 et S2. Le travail posté pouvait être continu ou rotatif, seulement de nuit, seulement du soir, matin et soir ou soir et nuit. Parmi les 2 078 participantes incluses âgées de 21 à 70 ans (moyenne 43,95 ans; écart-type 9,48 ans), 183 ont gardé des horaires de jour sur la période de suivi, 1 194 ont gardé des horaires postés, 270 sont passées d'horaires de jour à des horaires postés et 431 d'horaires postés à des horaires de jour. Les facteurs de confusion potentiels (qualité de l'alimentation, alcool, tabac, activité physique, statut ménopausique...) étaient renseignés au départ de l'étude. Sur la période de suivi, le passage d'un travail en horaires postés à des horaires de jour était associé à une diminution significative de l'IMC ; le maintien d'un travail posté ou le passage d'horaires de jour à des horaires postés étaient associés à une augmentation significative de l'IMC. [Note : malgré ses limites méthodologiques (biais de sélection potentiels liés au recrutement électronique, données de santé déclarées plutôt que mesurées, grande attrition de la cohorte par rapport à plus de 10 000 travailleuses recrutées pour la cohorte globale NMeS...), cette étude suggère des effets délétères du travail posté sur l'IMC].

Dans une analyse secondaire conduite sur 107 663 participantes de la NHS II, Pan *et al.* (Pan *et al.*, 2011) montraient que le travail posté rotatif incluant la nuit était associé à un risque accru d'obésité et de gain de poids excessif (> 5 % du poids de départ) durant la période de suivi. Dans une analyse multivariée, chaque augmentation de 5 ans était associée à une augmentation de 0,17 unités de l'IMC (IC 95 % = 0,14–0,19) et de 0,45 kg de poids (IC 95 % = 0,38–0,53). Les résultats suggèrent donc un effet du travail posté en rotation avec nuit sur le risque de diabète de type 2 chez les femmes, celui-ci paraissant médié en partie par le gain de poids (*cf.* Figure 22).

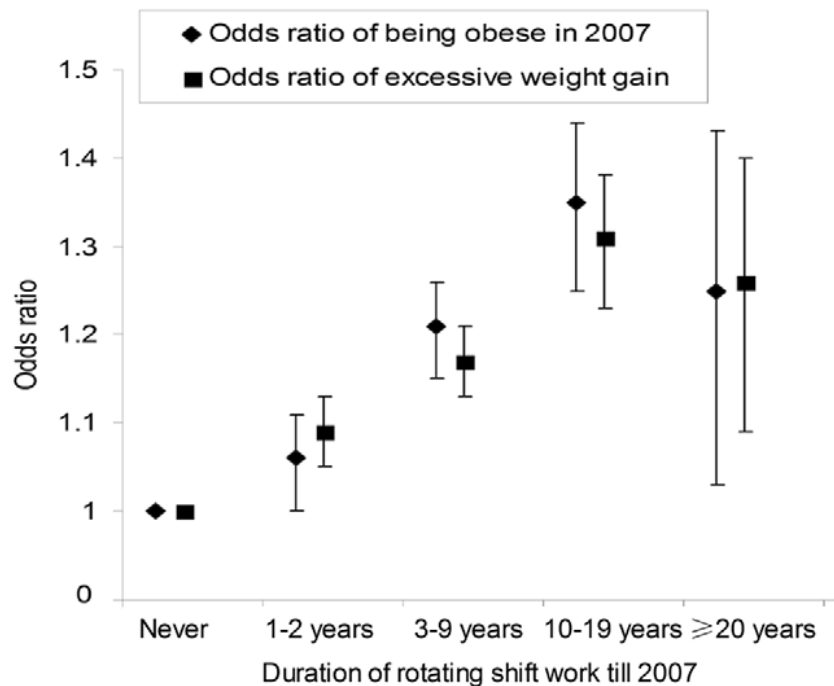


Figure 22 : travail posté alternant de nuit et risque d'obésité et de prise de poids dans l'étude Nurses' Health Study II.

6.3.4.1.1.2 Diabète de type 2

L'étude de cohorte prospective de Suwazono *et al.* (Suwazono *et al.*, 2010a) s'est intéressée aux liens entre troubles de glycorégulation, évalués par la mesure de l'hémoglobine glyquée (HbA1c), et travail posté chez 7 104 travailleurs japonais de la même entreprise sidérurgique suivis pendant 14 ans avec un bilan annuel de santé entre 1991 et 2005. L'objectif était de calculer une BMD pour le nombre d'années en horaires postés rotatifs associés à des augmentations relatives d'HbA1c durant la période d'observation par rapport au niveau d'HbA1c à l'inclusion dans l'étude. Sur une population de travailleurs âgés de 50 ans ou plus (âge moyen de 53 ans), les valeurs minimales et moyennes du nombre d'années de travail posté étaient respectivement de 17,8 et 23,9 ans, pour une augmentation de 15 % ou plus d'HbA1c, et de 25,2 et 31,7 ans pour une augmentation supérieure à 30 % d'HbA1c. Une régression logistique a montré une augmentation statistiquement significative du risque d'une augmentation d'HbA1c par rapport à la valeur à l'entrée dans la cohorte. Les risques (OR) rapportés allaient de 1,03 (IC 95 % = 1,02-1,04) par année additionnelle de travail posté incluant la nuit pour une augmentation supérieure à 15 %, à un OR de 1,06 (IC 95 % = 1,04-1,08) pour une augmentation supérieure à 30 %. Les résultats indiquent qu'une attention particulière doit être portée aux travailleurs autour de 40 à 50 ans, chez lesquels la durée cumulée de travail posté excède les doses repères correspondant aux différentes augmentations de l'HbA1c.

Oyama *et al.* (Oyama *et al.*, 2012) ont mené une étude de cohorte rétrospective chez des travailleurs masculins d'une société japonaise fabriquant des produits innovants basés sur la chimie et les sciences des matériaux dans quatre secteurs : produits chimiques et fibres, maisons et matériaux de construction, électronique et secteurs médical / pharmaceutique. L'objectif était d'étudier les risques d'altération de la tolérance au glucose liée au travail posté. L'intolérance au glucose a été définie par un niveau d'HbA1c supérieur à 5,9 %. L'étude a porté sur 6 413 employés âgés de moins de 30 ans et sans intolérance au glucose au premier examen médical à la compagnie, sur une période s'étalant entre 1981 et 2009. Le risque de développer une altération de tolérance au glucose était significativement augmenté chez les travailleurs postés en trois postes (*Hazard Ratio* HR = 1,78 ; [IC 95 % = 1,49-2,14]) et deux postes (HR = 2,62 ; [IC 95 % = 2,17-3,17]) (cf. Figure 23).

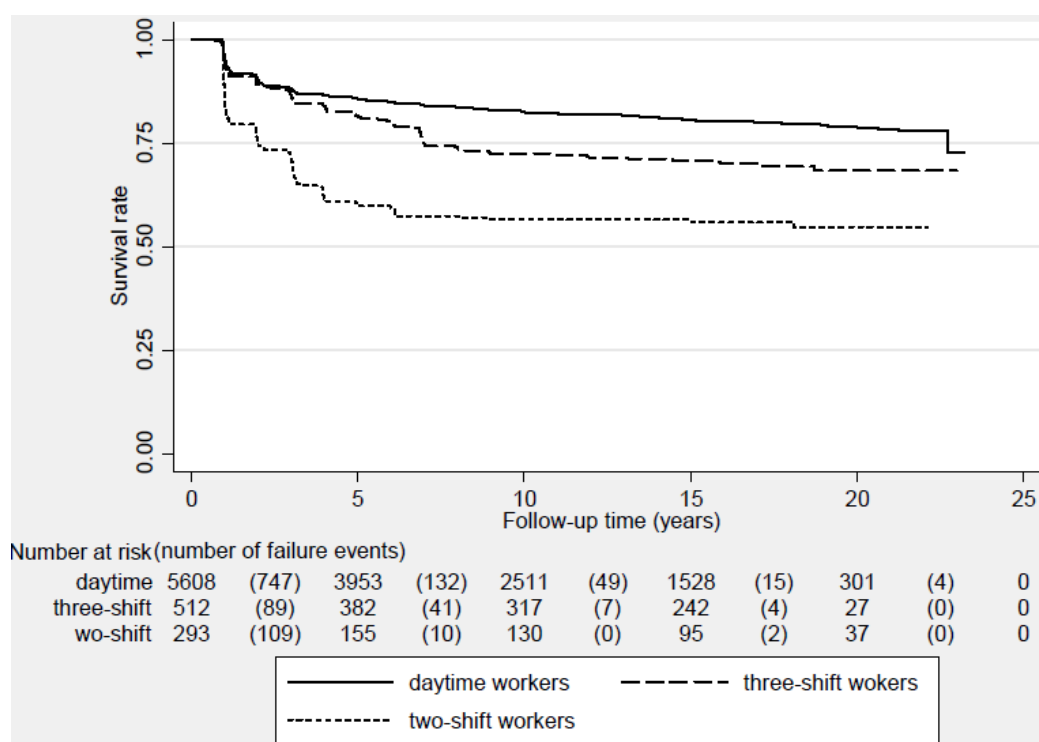


Figure 23 : courbes survie de Kaplan – Meier pour l'intolérance au glucose parmi les travailleurs postés selon le mode de rotation (Oyama *et al.*, 2012).

Le risque était encore plus élevé chez les travailleurs avec un IMC normal et stable durant la période de suivi. Certains facteurs de confusion potentiels (alcool, tabac, activité physique) ont été pris en compte de façon grossière dans l'étude, mais d'autres n'ont pas été considérés (apports nutritionnels, antécédents familiaux de diabète, niveau d'éducation, critères socio-économiques et conditions de travail...). Deux points importants de cette étude sont néanmoins à souligner : la longue durée de suivi de la cohorte, soit une moyenne de 9,9 années et jusqu'à 23 ans, et la constatation d'un effet chez des travailleurs d'IMC normal. Les auteurs suggèrent que des perturbations du sommeil peuvent être à l'origine du trouble de glycorégulation.

Pan *et al.* (Pan *et al.*, 2011) ont conduit une étude de cohorte sur travail posté et diabète de type 2 au sein de deux cohortes d'infirmières américaines de la *Nurses' Health Study*. Ils ont inclus d'une part 69 269 femmes issues de la NHS I, et d'autre part 107 915 femmes issues de la NHS II, et les ont suivies pendant environ 20 ans. Tous les sujets étaient sans diabète, affection cardio-vasculaire ou cancer à l'inclusion. Les auteurs ont comparé les infirmières en travail posté de nuit, défini comme un travail pendant au moins trois nuits par mois, et les infirmières n'ayant jamais exercé de travail posté de nuit. Le diagnostic de diabète était auto-rapporté par les participantes, et validé par un questionnaire complémentaire. Durant les 18 à 20 ans de suivi, 6 165 (NHS I) et 3 961 (NHS II) cas incidents de diabète de type 2 ont été enregistrés. L'analyse statistique par modèle de Cox proportionnel, ajusté sur les facteurs de risque de diabète, a mis en évidence une relation dose-réponse significative entre la durée de travail posté incluant la nuit et le risque de diabète de type 2 dans les deux cohortes. Deux modèles d'analyse ont été utilisés le premier ajusté sur l'âge et les facteurs de confusion potentiels (alcool, tabac, activité physique, apports nutritionnels, médicaments et traitements hormonaux et antécédents familiaux de diabète), et le deuxième modèle comportant les mêmes variables mais en ajoutant l'ajustement sur l'IMC. Dans le premier modèle, chaque augmentation de durée de 5 ans de travail posté rotatif avec nuits est associée à une augmentation de risque de diabète de 13 % (IC 95 % = 11 %–14 %) dans les deux cohortes réunies. Après ajustement sur l'IMC, ces augmentations ont diminué de plus de la moitié, mais sont demeurées statistiquement significatives. Il n'a pas été trouvé

d'interaction significative entre travail posté rotatif incluant la nuit et IMC à l'entrée dans l'étude.

Gan *et al.* (Gan *et al.*, 2015) ont conduit une méta-analyse des études d'observation sur l'association entre le travail posté et le risque de diabète de type 2. Les critères fixés pour inclure les études étaient les suivants : le travail posté était la variable d'exposition considérée et l'issue était le diabète de type 2, les études devaient indiquer les estimations de risque avec un IC à 95 % de l'association entre travail posté et diabète de type 2 ou suffisamment d'informations pour permettre leur calcul. Deux auteurs indépendants ont extrait les données et évalué la qualité des études, avec résolution des désaccords auprès d'un troisième lecteur. En cas de plusieurs publications sur une même étude, seule était retenue celle avec la plus longue durée de suivi. Douze études (28 publications) ont été retenues, dont 7 cohortes prospectives, 1 cohorte rétrospective et 4 études transversales, incluant 226 652 participants dont 14 595 patients avec diabète de type 2. Les horaires de travail posté étaient classés selon la description des études originales : en rotation, irrégulier et sans précision, travail posté de nuit, mixte et de soir. Dans certaines études, les plages horaires étaient très larges (12 heures) : 18 h-6 h ou 19 h-7 h (cf. Tableau 9).

Tableau 9 : résultats d'une récente méta-analyse d'études épidémiologiques sur le risque de développement du diabète de type 2 en lien avec le travail posté / de nuit.

Auteur (année) Nombre d'études	Types d'études et population étudiée	Nombre d'estimations de risque*	Définition de l'exposition	Méta RR (IC 95 %)	I ² d'hétérogénéité
Gan <i>et al.</i> (2015) 11 études	Toutes études	28	Travail posté incluant la nuit (oui vs. non)	1,09 (1,05-1,12)	40,9 %, p=0,014
	Études de cohorte	16	"	1,12 (1,06-1,19)	52,9 %, p=0,007
	Études transversales	12	"	1,06 (1,03-1,09)	10,9 %, p=0,339
	Hommes	15	Travail posté incluant la nuit (oui vs non)	1,37 (1,20-1,56)	0 %, p=0,547
	Femmes	9	"	1,09 (1,04-1,14)	54,3 %, p=0,025
	Horaires différents	4	Horaires rotatifs	1,42 (1,19-1,69)	13,4 %, p=0,325
		6	Horaires irrégulier ou non précisé	1,06 (1,04-1,08)	0 %, p=0,601
		15	Horaires de nuit fixe	1,09 (1,04-1,14)	37,6 %, p=0,07
		2	Horaires mixte	1,40 (0,84-2,33)	0 %, p=0,715
		1	Horaires de soir	1,73 (0,85-3,52)	--

* Le nombre d'articles ou d'études n'était pas indiqué pour les analyses détaillées dans l'article de Gan *et al.* (2015), les 11 études ayant rapporté 28 estimations de risque.

Dans 7 études sur 12, la confirmation de diabète était obtenue par le dossier médical ou par un médecin. Dans les autres études, le diabète était auto-rapporté, complété par une réponse à un questionnaire supplémentaire d'une association du diabète. Les facteurs de confusion et variables contrôlées dans l'analyse changeaient suivant les études. Les auteurs ont obtenu un méta-risque ajusté de l'association entre travail posté et diabète de type 2 de 1,09 (IC 95 % = 1,05–1,12 ; p = 0,014 ; I² = 40,9 %) ; le méta-risque restait significatif après exclusion d'une étude sans ajustement sur les facteurs de confusion.

Les analyses stratifiées ont montré une plus forte association pour les hommes que pour les femmes. Tous les horaires de travail posté, sauf les postes de travail mixtes et de soir, étaient associés à un risque statistiquement plus élevé de diabète de type 2, comparativement aux horaires de jour fixes, avec une différence significative entre ces

horaires de travail posté ($p_{\text{interaction}} = 0,04$). Le risque pour le travail posté en horaires rotatifs était clairement plus élevé que pour les autres groupes de travail posté (méta-risque = 1,42). Parmi les limites de la méta-analyse, les auteurs mentionnent une définition variable du travail posté et du diabète parmi les études originales analysées, de même que des informations limitées n'ayant pas permis d'effectuer une analyse de relation dose-effet. Au final, cette méta-analyse suggère que le travail posté est associé à un risque significativement augmenté de diabète de type 2, notamment chez les travailleurs postés en horaires rotatifs.

6.3.4.1.1.3 Dyslipidémies

Suwazono *et al.* (Suwazono *et al.*, 2010b) ont réalisé une analyse de type cas-témoins nichée dans une cohorte prospective de 6 886 travailleurs masculins (4 079 travailleurs de jour réguliers et 2 807 en travail posté) d'une entreprise sidérurgique japonaise, ayant bénéficié d'un examen de santé annuel entre 1991 et 2005. L'objectif principal de l'étude était d'estimer une dose repère sous forme de nombre d'années en horaires postés rotatifs associé à une augmentation relative de cholestérol sérique total (T-cho ; indicateur du métabolisme lipidique). Les auteurs ont décrit le nombre minimal d'années de travail associé à une augmentation de 25 %, 30 %, 35 % et 40 % de T-cho par rapport au T-cho initial, sans dose-réponse statistiquement significative. Pour une probabilité de 5 %, chez les travailleurs d'âge moyen (40-49 ans), les nombres minimaux et moyens d'années de travail posté rotatif induisant une augmentation de T-cho de 20 % sont respectivement de 21,0 et de 28,0 ans. Les doses repères augmentent graduellement en fonction de la proportion d'augmentation de T-cho et atteignent, pour une augmentation de T-cho de 45 %, les nombres minimal et moyen d'années de travail posté rotatif de 27,7 et 32,1 ans. Les résultats suggèrent qu'il faut porter une attention particulière aux travailleurs d'âge moyen ayant travaillé au-dessus du seuil de nombre d'années en travail posté incluant une partie de nuit. *[Note : les limites de cette étude concernent principalement certains facteurs de confusion potentiels non évalués (alimentation, antécédents professionnels avant l'entrée dans l'étude...) et l'absence de données sur les autres paramètres lipidiques (triglycérides, lipoprotéines de haute et de basse densité HDL et LDL)].*

6.3.4.1.1.4 Syndrome métabolique

Le syndrome métabolique regroupe un ensemble de composantes liées à l'obésité abdominale dont il a été démontré l'association à l'insulinorésistance et à un risque cardiovasculaire accru. L'association entre l'obésité abdominale et le diabète de type 2 a été décrite pour la première fois par Jean Vague⁴⁵, notion confirmée depuis par des études épidémiologiques. Dans les années 1980, plusieurs auteurs ont montré que l'insulinorésistance était associée à différentes anomalies métaboliques (intolérance au glucose ou diabète de type 2, dyslipidémies) et à l'hypertension artérielle. Ceci a amené au concept de syndrome X proposé en 1988 par Reaven⁴⁶ avec au premier plan l'hyperinsulinémie et l'insulino-résistance⁴⁷. Cependant, le syndrome X ne retenait pas l'obésité abdominale comme critère de définition. Plusieurs années plus tard, il a été proposé de regrouper dans une entité unique, appelée syndrome métabolique (ou dysmétabolique, ou plurimétabolique), la présence d'anomalies glucido-lipidiques, d'une hypertension et d'une obésité abdominale. La notion que l'obésité abdominale, et au-delà que le syndrome métabolique prédispose à la survenue d'un diabète de type 2 et au développement des

⁴⁵ Vague J. La différenciation sexuelle, facteur déterminant des formes de l'obésité. *Presse Méd* 1947;30:339-340).

⁴⁶ Reaven GM. *Role of insulin resistance in human disease*. *Diabetes*, 1988, 37, 1595–160.

⁴⁷ Ferrannini E, Haffner SM, Mitchell BD, Stern MP. *Hyperinsulinaemia: the key feature of a cardiovascular and metabolic syndrome*. *Diabetologia*, 1991, 34, 416–422.

maladies cardiovasculaires est progressivement apparue en fonction des résultats de nombreuses études épidémiologiques.

La Fédération Internationale du Diabète (FID) estime que ce syndrome est le moteur de la double épidémie mondiale de diabète de type 2 et de maladies cardiovasculaires.

Depuis la première définition officielle du syndrome métabolique par un groupe de travail de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) revue en 1999, un certain nombre d'autres définitions ont été proposées. Parmi celles-ci, les plus largement acceptées ont été formulées par l'OMS, l'*European Group for the Study of Insulin Resistance* et la *US National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III* (NCEP ATP III).

Une nouvelle définition du syndrome métabolique a été élaborée en 2005, elle est issue d'un consensus de la FID auquel 21 experts en diabétologie, cardiologie, métabolisme, épidémiologie et politique de santé des cinq continents ont participé ; elle met l'obésité abdominale au « cœur » du débat. Son objectif est de privilégier des critères aisément utilisables et qui tiennent compte des spécificités ethniques.

Le tour de taille constitue un critère prédominant et incontournable. Mais les seuils ont été revus à la baisse : 94 cm chez l'homme et 80 cm chez la femme européens contre 102 cm chez l'homme et 88 cm chez la femme dans la définition nord-américaine (ATP III). En outre, pour la première fois, ces seuils varient avec l'origine ethnique et sont encore plus bas pour les Asiatiques (cf. Tableau 10, Tableau 11 et Tableau 12).

Tableau 10 : le tour de taille, un critère ethno-centré⁴⁸.

Pays ou Ethnie	Tour de Taille (cm)	
	Valeur seuil (diagnostic positif si =)	
	Hommes	Femmes
Européens *	94	80
Asiatiques du Sud (chiffres basés sur des populations chinoises, malaises et Indo-asiatiques)	90	80
Chinois	90	80
Japonais	85	90
Ethnies Sud et Centre-américaines	Utiliser les valeurs sud-asiatiques dans l'attente de données plus spécifiques	
Africains de la zone Sub-Saharienne	Utiliser les valeurs européennes dans l'attente de données plus spécifiques	
Moyen Orient et Méditerranée Orientale	Utiliser les valeurs européennes dans l'attente de données plus spécifiques	

⁴⁸ Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, Fruchart JC, James WP, Loria CM, Smith SC Jr; *International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; International Association for the Study of Obesity.*

Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. Circulation. 2009 ; 120(16): 1640-5.

Tableau 11 : définition du syndrome métabolique par NCEP/ATP III, IDF 2005 et IDF 2009.

	NCEP/ATP III (2001)	IDF (2005)	IDF/AHA/ NHLBI (2009)
Tour de taille élevé	3 des 5 critères suivants : ≥ 102 cm/hommes ≥ 88 cm/femmes	tour de taille + 2 des 4 autres critères indispensable, avec seuils ethno-centrés ; origine européenne ≥ 94 cm : hommes ≥ 80 cm : femmes	3 des 5 critères suivants seuils ethno-centrés, reprenant les seuils IDF 2005 pour les non-européens et laissant le choix entre seuils IDF et seuils NCEP/ATP III pour ceux d'origine européenne
TG⁴⁹ élevés	> 1,5 g/L ou traitement	> 1,5 g/L ou traitement	> 1,5 g/L ou traitement
HDLc⁵⁰ bas	< 0,40 g/L : hommes < 0,50 g/L : femmes	< 0,40 g/L : hommes < 0,50 g/L : femmes	< 0,40 g/L : hommes < 0,50 g/L : femmes
PA⁵¹ élevées	PAS ≥ 130 mm Hg et / ou PAD ≥ 85 mm Hg ou traitement	PAS ≥ 130 mm Hg et/ou PAD ≥ 90 mm Hg ou traitement	PAS ≥ 130 mm Hg et/ou PAD ≥ 85 mm Hg ou traitement
Glycémie à jeun élevée	≥ 1,1 g/L ou traitement	≥ 1,0 g/L ou traitement	≥ 1,0 g/L ou traitement

Tableau 12 : définition du syndrome métabolique par l'OMS.

OMS (1998)	Diabète, troubles de la glycémie à jeun, tolérance abaissée au glucose ou insulino-résistance (HOMA) + 2 des autres critères
Rapport taille/hanche	> 0,90 : hommes ; > 0,85 : femmes
TG élevés ou HDLc bas	TG > 1,5 g/L ou HDL < 0,35 g/L : hommes ; < 0,39 g/L : femmes
Excrétion albumine urinaire	> 20 É g/min
PA	> 140 / 90 mm Hg ou traitement

Guo *et al.* (Guo *et al.*, 2013) ont réalisé une étude transversale sur travail posté incluant des horaires de nuit et syndrome métabolique, avec une évaluation rétrospective de l'exposition au travail posté dans une cohorte de 26 382 travailleurs retraités en Chine, 11 783 hommes

⁴⁹ Niveau de triglycérides

⁵⁰ High-Density Lipoprotein *Cholesterol*

⁵¹ Pression artérielle

et 14 599 femmes. Ils ont comparé les travailleurs ayant travaillé au moins un an en travail posté / de nuit (rotation en 2 x 12, 3 x 8 ou 4 x 6, tous ces postes incluant du travail de nuit) et les travailleurs de jour (8 h-17 h). Ils ont mis en évidence une relation significative entre le nombre d'années en travail posté / de nuit et le risque de syndrome métabolique. En analyse multivariée, les OR de syndrome métabolique associés à une durée de travail posté / de nuit de 11-20 ans et supérieure à 20 ans étaient respectivement de 1,14 (IC 95 % = 1,03–1,26) et 1,16 (IC 95 % = 1,01–1,31). Une relation dose-réponse était notée dans la population féminine, une augmentation de 10 ans de durée de travail posté / de nuit étant significativement associée à une augmentation de 10 % d'OR de syndrome métabolique (IC 95 % = 1 %–20 %). Dans l'ensemble de la cohorte, le travail posté était significativement associé à une augmentation du risque d'hypertension (OR = 1,07 ; [IC 95 % = 1,01–1,13]), de tour de taille élevé (OR = 1,10 ; [IC 95 % = 1,01–1,20]) et d'hyperglycémie (OR = 1,09 ; [IC 95 % = 1,04–1,15]).

Pietroiusti *et al.* (Pietroiusti *et al.*, 2010) ont étudié le lien entre le travail posté de nuit et le risque de syndrome métabolique chez des infirmiers hommes et femmes inclus dans un programme annuel de surveillance médicale par des médecins du travail dans trois grands hôpitaux italiens. L'étude de cohorte s'est déroulée de début 2003 à fin 2007. Les sujets inclus étaient des travailleurs postés de nuit, comparés à des travailleurs de jour, sans aucune composante du syndrome métabolique présente à l'inclusion. Le travail posté de nuit était défini comme des postes de nuit fixes ou rotatifs au moins 4 jours par mois en moyenne durant l'année. Le travail de jour était défini comme un travail régulier entre 7 h et 21 h depuis au moins un an. L'incidence cumulée de syndrome métabolique était de 9 % chez les travailleurs postés de nuit *versus* 1,8 % chez les travailleurs de jour (risque relatif 5,0 ; IC 95 % = 2,1-14,6) (*cf.*

Figure 24 : incidence cumulée du syndrome métabolique chez des travailleurs postés de nuit et de jour (d'après Pietroiusti *et al.*, 2010).

). Le taux d'incidence annuel était de 2,9 % chez les travailleurs postés de nuit *versus* 0,5 % chez les travailleurs de jour (différence significative, log-rank test $p = 0,001$, des courbes de survie type Kaplan–Meier dans les deux groupes).

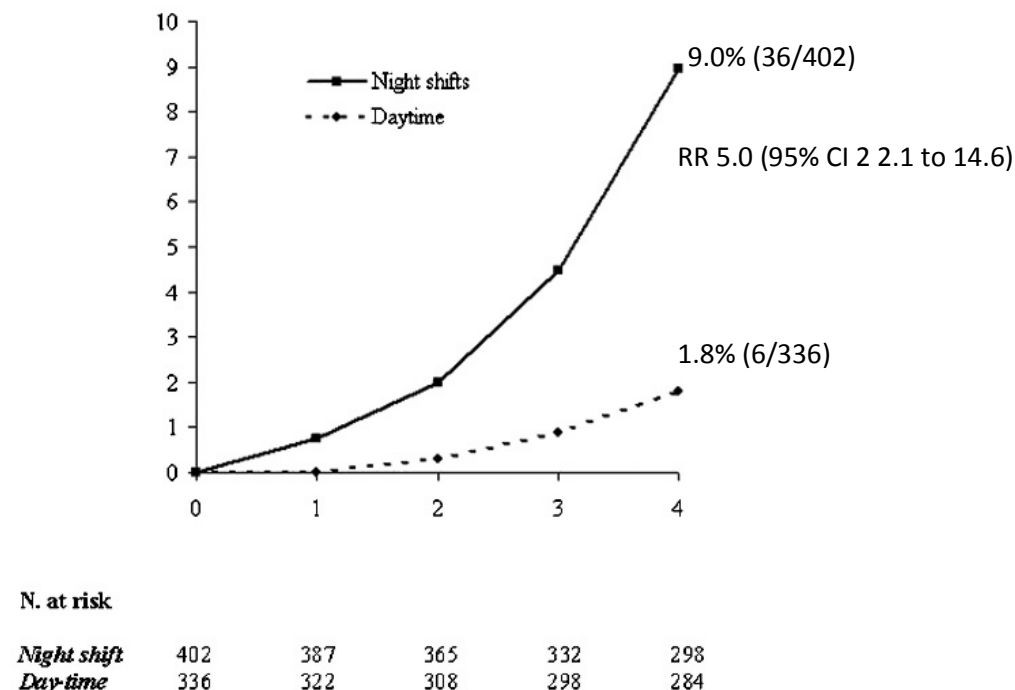


Figure 24 : incidence cumulée du syndrome métabolique chez des travailleurs postés de nuit et de jour (d'après Pietroiusti *et al.*, 2010).

Une analyse par régression multiple de Cox a montré que, parmi les variables sélectionnées (âge, sexe, tabac, alcool, antécédents familiaux, activité physique et horaires de travail), les seuls facteurs prédictifs de survenue d'un syndrome métabolique sont la sédentarité et le travail posté de nuit.

La méta-analyse de Wang (Wang *et al.*, 2014) inclut des études qui n'étaient pas de qualité suffisante selon la méthode adoptée par le groupe de travail. Néanmoins, la qualité de cette analyse a été jugée suffisante pour être incluse dans les discussions portant sur l'évaluation de l'effet. Cette méta-analyse a étudié le risque de syndrome métabolique en lien avec le travail posté incluant une partie de nuit (travail de nuit ou travail en horaires rotatifs couvrant la période de 24 h à 5 h). Selon les critères fixés (données suffisantes pour calculer des estimations de risques avec un intervalle de confiance de 95 % et évaluation de la qualité des études par deux lecteurs indépendants), les auteurs ont inclus 13 études éligibles publiées entre 2002 et 2011, dont 3 études de cohorte, 1 étude cas-témoins nichée dans une cohorte et 9 études transversales, pour un total de 2 286 cas de syndrome métabolique, dont 953 cas chez des asiatiques. Le syndrome métabolique était défini dans 8 études selon les critères du NCEP-ATPIII, dans 3 selon les critères de la FID et dans 1 étude selon les critères de la Société japonaise pour l'étude des critères d'obésité (*cf.* Tableau 13).

Tableau 13 : Résultats d'une méta-analyse d'études épidémiologiques récente sur le risque de développement du syndrome métabolique en lien avec le travail posté / de nuit.

Auteur (année) Nombre d'études	Types d'études et population étudiée	Nb d'études (de cas)	Définition de l'exposition	Méta RR (IC 95 %)	P d'hétérogénéité
Wang <i>et al.</i> (2014) 13 études	Toutes études	13	Travail posté incluant la nuit (oui vs non)	1,57 (1,24–1,98)	0,001
	Cohortes et Cas-témoins	4	"	2,03 (1,31-3,15)	0,071
	nichées				
	Transversales	9	"	1,39 (1,08-1,80)	0,015
	Études transversales	2	Durée de travail posté incluant la nuit < 10 ans ≥ 10 ans	1,16 (0,62–2,15) 1,77 (1,32–2,36)	0,651 0,936
	Critères NCEP-ATPIII	8	Travail posté incluant la nuit (oui vs non)	1,84 (1,45-2,34)	0,371
	Critères IDF	3	Travail posté incluant la nuit (oui vs non)	1,57 (1,29-1,92)	0,823
	Pays asiatiques	5	Travail posté incluant la nuit (oui vs non)	1,35 (0,92-1,99)	0,020
	Autres pays (non asiatiques)	8	Travail posté incluant la nuit (oui vs non)	1,65 (1,39-1,95)	0,282
	Hommes	6	Travail posté incluant la nuit (oui vs non)	1,36 (1,03-1,81)	0,005
	Femmes	3	Travail posté incluant la nuit (oui vs non)	1,61 (1,10-2,34)	0,801

Le méta-risque relatif ajusté de syndrome métabolique lié au travail posté de nuit était de 1,57 (IC 95 % = 1,24-1,98), avec une hétérogénéité significative entre études ($p_{\text{hétérogénéités}} = 0,001$). En considérant uniquement les études cas-témoins et de cohorte, le méta-risque relatif ajusté était plus élevé, calculé à 2,03 (IC 95 % = 1,31-3,15 ; $p_{\text{hétérogénéités}} = 0,07$), que le méta-risque relatif calculé à partir des études transversales (méta-RR = 1,39 ; [IC95 % = 1,08-1,80], $p_{\text{hétérogénéités}} = 0,015$).

À partir des données disponibles pour deux études (De Bacquer *et al.*, 2009 ; Tucker *et al.*, 2012), les auteurs ont obtenu une relation dose-réponse avec un risque relatif de syndrome métabolique de 1,77 (IC 95 % = 1,32-2,36) pour une durée de travail posté de nuit de 10 ans ou plus *versus* un risque relatif non significatif de 1,16 (IC 95 % = 0,62-2,15) pour une durée inférieure à 10 ans (hétérogénéité non significative). Compte-tenu de l'hétérogénéité entre études dans la méta-analyse, des analyses par sous-groupes ont été faites. Elles ont montré des méta-risques relatifs restant significatifs et plus élevés avec les critères NCEP-ATPIII par rapport aux critères FID, chez les femmes par rapport aux hommes et pour les pays non asiatiques par rapport aux pays asiatiques. Les analyses complémentaires faites en excluant l'étude japonaise (Kawada *et al.*, 2014) avec les critères japonais spécifiques du syndrome métabolique montraient des résultats qui restaient significatifs. *[Note : d'une façon générale, les différents critères utilisés pour définir le syndrome métabolique sont une source potentielle d'hétérogénéité des études et peuvent expliquer des différences de risque suivant les critères utilisés].*

Les effets spécifiques sur les composantes séparées du syndrome métabolique n'étaient rapportés que dans six des études éligibles. Les méta-risques calculés étaient significatifs pour l'obésité (1,66 ; [IC95 % = 1,02-2,71]), l'hyperglycémie (1,30 ; [IC 95 % = 1,16-1,46]), l'hypertension artérielle (1,30 ; [IC 95 % = 1,17-1,44]) et non significatifs pour l'hypertriglycéridémie et l'abaissement du cholestérol HDL. Néanmoins, seules les études considérant le syndrome métabolique dans son ensemble ont été retenues, les études explorant seulement une ou plusieurs des composantes, notamment lipidique, ayant été exclues de la méta-analyse. Ceci peut expliquer l'absence d'association retrouvée ici pour les triglycérides et le cholestérol HDL. Les limites de cette méta-analyse tiennent notamment à la définition variable du travail posté de nuit suivant les études (un poste de nuit au moins par semaine pour certains, deux ou trois rotations par semaine pour d'autres...). L'absence de définition cohérente du travail de nuit par rapport à l'intensité des rotations peut conduire à des biais de classification des expositions et à une dilution des effets dans les analyses agrégeant des études. D'autre part, une majorité d'études transversales a été considérée ici, avec en conséquence le biais potentiel de l'effet du travailleur sain, conduisant à une sous-estimation potentielle de la relation entre travail posté de nuit et syndrome métabolique. Dans cette méta-analyse, le méta-risque relatif apparaît plus élevé quand seules les études analytiques cas-témoins ou de cohortes sont prises en compte. Le niveau d'ajustement sur les facteurs potentiels de confusion du syndrome métabolique est variable suivant les études et peut également être source d'hétérogénéité potentielle. Au final, il s'agit de la première méta-analyse qui montre quantitativement une relation entre travail posté de nuit couvrant la période 24 h–6 h et risque de syndrome métabolique, ainsi qu'une relation dose-réponse potentielle avec un risque plus élevé chez les travailleurs qui ont une plus longue durée cumulée de travail de nuit.

6.3.4.1.2 Effets cardiovasculaires

Durant les dernières décennies, un nombre croissant d'études épidémiologiques a montré que le travail posté incluant la nuit pouvait être associé à des effets à long terme sur la santé, en particulier sur le système cardiovasculaire.

La plupart des études ont examiné l'association entre le travail posté et des maladies coronariennes, mais des études récentes ont également évalué l'association avec l'hypertension artérielle et d'autres atteintes cardiovasculaires, telles que des arythmies et des modifications de l'endothélium des vaisseaux sanguins.

Après un tri préliminaire effectué par la révision des 140 résumés d'études publiées jusqu'en août 2015, 68 publications ont été retenues pour évaluation. Enfin, 26 articles ont été identifiés comme ayant la pertinence et la qualité méthodologique suffisantes pour contribuer à l'évaluation des effets du travail posté incluant des horaires de nuit sur les fonctions cardiovasculaires.

6.3.4.1.2.1 Marqueurs précoces de dysfonctionnement cardiovasculaire

6.3.4.1.2.1.1 Activité autonome cardiaque

Des études récentes, toutes de nature transversale, indiquent que le travail posté incluant des horaires de nuit peut affecter le système nerveux autonome cardiaque, contribuant à un risque cardiovasculaire accru.

La variabilité de la fréquence cardiaque (VFC) représente l'un des marqueurs les plus fiables. La fréquence cardiaque et sa variabilité sont sous l'influence des systèmes sympathique et parasympathique, et la réduction de la variabilité et l'augmentation de la fréquence cardiaque résultent d'un déséquilibre du système autonome. Dans la population normale, l'activité autonome présente un rythme circadien, avec une prédominance de l'activité sympathique pendant la journée et parasympathique (vagale) pendant la nuit (Massin, 2000). Un écart plus faible dans l'électrocardiogramme et un glissement vers un ratio plus élevé basses fréquences / hautes fréquences (c'est-à-dire plus d'activité sympathique ou moins d'activité parasympathique) sont associés aux maladies cardiovasculaires et à des affections apparentées telles que le syndrome métabolique et le diabète. En outre, une diminution de la fonction cardiaque vagale accompagne et précède le développement de plusieurs facteurs de risque. Une activité vagale élevée est donc un indicateur de bonne régulation autonome (Thayer, 2010 ; Koskinen, 2009 ; Perciaccante, 2006).

Kunikullaya *et al.* (Kunikullaya *et al.*, 2010) ont comparé la VFC chez 36 employés de nuit et 36 de jour d'une compagnie de sous-traitance offrant un service de soutien téléphonique. Ils ont été appariés pour l'âge et le sexe. Les employés en postes de nuit tendaient à présenter des valeurs plus basses de l'activité vagale et des valeurs plus élevées de l'activité sympathique, de même que plus de somnolence que les employés travaillant de jour. Cependant, les paramètres de VFC ne variaient pas significativement entre les employés de jour et de nuit.

Lo *et al.* (Lo *et al.*, 2010) ont étudié l'effet du travail posté sur les changements dynamiques du contrôle autonome de la VFC, de la pression artérielle systolique et diastolique chez 16 jeunes infirmières travaillant en horaires postés de nuit et 6 autres travaillant de jour. Pendant le poste de nuit, les infirmières ont montré des augmentations significatives du stress vasculaire, avec une augmentation moyenne de la pression artérielle systolique de 9,7 mm Hg. Alors que les profils de VFC revenaient au niveau de référence après chaque poste de travail, les pressions systolique et diastolique des travailleuses de nuit ne reviennent pas complètement aux niveaux de référence durant la journée de repos suivante ($p < 0,001$).

Wong *et al.* (Wong *et al.*, 2012) ont étudié la VFC pendant deux jours de travail en milieu paramédical chez des travailleurs de jour et des travailleurs en poste de nuit. Les travailleurs postés de nuit rapportaient plus de stress professionnel et présentaient une production journalière de cortisol plus élevée, une réduction de la VFC et de la fonction endothéliale, mais les différences entre les deux groupes n'étaient pas statistiquement significatives.

Souza *et al.* (Souza *et al.*, 2015) ont évalué, dans une étude de terrain, la VFC chez 438 travailleurs en horaires postés de nuit. Ils ont constaté que le travail posté prolongé était associé à une diminution de la modulation parasympathique et une augmentation de la pression artérielle. Ceci indique que ce travail en horaires décalés induirait des changements défavorables du contrôle cardiaque autonome.

L'intervalle QT, qui est l'expression électrocardiographique de la dépolarisation et de la repolarisation ventriculaires, est une donnée clinique importante car une prolongation du trait QT, corrigée par la fréquence cardiaque (QTc), est un indicateur prévisionnel de tachycardie ventriculaire polymorphe, qui est associée à des épisodes de syncope, avec une éventuelle évolution vers une fibrillation ventriculaire et une mort subite.

Meloni *et al.* (Meloni *et al.*, 2013) ont mesuré l'intervalle QTc chez 216 travailleurs masculins en bonne santé, dont 91 en travail de jour régulier, 32 de garde sur 24 heures et 93 dans un travail irrégulier sur appel avec postes de 6 heures. En référence aux travailleurs de jour, l'intervalle QTc était prolongé chez les travailleurs des deux groupes en horaires de nuit. Le taux de prévalence du QTc prolongé, ajusté selon l'âge et l'obésité, était 2,2 fois plus élevé (IC 95 % = 1,2-4,2) chez les travailleurs de postes de 6 heures irréguliers, chez lesquels les troubles de conduction et de repolarisation ont été plus fréquemment observés.

Mozos et Filimon (Mozos *et al.*, 2013) ont étudié la relation entre le temps de travail et l'intervalle QT et l'onde T (entre le pic et la fin) chez 60 personnes travaillant en postes durant la matinée, l'après-midi et la nuit. L'intervalle QT et $T_{\text{pic-fin}}$ était prolongé pendant les postes de nuit et de matin par rapport au poste de l'après-midi. La prolongation de l'intervalle QT et $T_{\text{pic-fin}}$ était plus élevée chez les individus hypertendus, les obèses ou en surpoids, les fumeurs et ceux ayant une exposition prolongée au travail posté.

6.3.4.1.2.1.2 Inflammation vasculaire

Le rôle possible de l'inflammation dans la relation entre le travail posté et le risque accru de maladies cardiovasculaires n'est pas bien connu. Néanmoins, il est proposé que l'augmentation du risque de nombreux troubles associés au travail posté avec des horaires de nuit puisse être liée à des processus inflammatoires résultant de la privation de sommeil. Quelques études antérieures ont suggéré que le travail posté de nuit induit une augmentation des lymphocytes (Curti *et al.*, 1982) et des leucocytes (Sookoian *et al.*, 2007).

Plus récemment, Puttonen *et al.* (Puttonen *et al.*, 2011) ont évalué le lien entre le travail posté et l'inflammation systémique, indiqué par des niveaux élevés de taux circulants de protéine C-réactive (CRP) et des leucocytes, dans un échantillon transversal de 1 877 travailleurs (1 307 hommes et 840 femmes) d'une compagnie aérienne. Dans les modèles ajustés sur l'âge et les maladies infectieuses récentes, les niveaux de CRP étaient significativement plus élevés chez les travailleurs postés de sexe masculin en trois postes ($p = 0,002$) et légèrement plus élevés chez les travailleurs de sexe masculin en deux postes ($p = 0,076$). Chez les femmes, le niveau de CRP était plus élevé chez les travailleurs en deux postes ($p = 0,028$). Dans le modèle ajusté (sur le tabagisme, l'éducation, la consommation d'alcool, l'activité physique et l'obésité) seule l'association entre le travail en trois postes et la CRP était significative ($p = 0,021$), tandis que le nombre de leucocytes était associé au travail en deux postes chez les hommes ($p = 0,020$) et le travail en trois postes chez les femmes ($p = 0,044$).

En ce qui concerne les cytokines inflammatoires, Van Mark *et al.* (Van Mark *et al.*, 2010) n'ont rapporté aucune différence significative dans les concentrations sériques d'interleukine 6 (IL-6) ou du facteur de nécrose tumorale (TNF- α) entre les travailleurs postés et les travailleurs de jour, dont les indices de masse corporelle étaient semblables.

Dans une étude sur deux groupes de 25 personnes travaillant trois postes de travail de nuit et trois postes de jour consécutifs, Khosro *et al.* (Khosro *et al.*, 2011) ont démontré une augmentation statistiquement significative de l'IL-6, de la CRP et de neutrophiles, de lymphocytes et de plaquettes, pour les personnes en travail de nuit. Le TNF- α était également augmenté, mais l'augmentation n'était pas statistiquement significative.

6.3.4.1.2.1.3 Fonction endothéliale et risque d'athérosclérose

La rigidité artérielle est un état pathologique caractérisé par des lésions vasculaires étroitement associées à la maladie athérosclérotique. L'augmentation de la rigidité artérielle, attestée par la vitesse des ondes de pulsation élevée (VOP) est associée à une augmentation des événements cardiovasculaires et à la mortalité. Chen *et al.* (Chen *et al.*,

2010) ont étudié les liens entre le travail posté incluant des horaires de nuit et le risque d'athérosclérose dans un groupe de chauffeurs professionnels de bus en mesurant la vitesse de l'onde de pouls brachial au niveau de la cheville, l'indice de masse corporelle, les variables biochimiques et la pression artérielle. Les conducteurs postés à long terme avaient une VOP plus élevée par rapport aux conducteurs réguliers et à ceux postés à court terme ($p < 0,01$). L'âge et la pression artérielle diastolique étaient associés positivement à la VOP. Après ajustement pour toutes les variables, une augmentation de 3,6 cm/s du flux a été calculée pour chaque année de conduite en travail posté. Tarzia *et al.* (Tarzia *et al.*, 2012) ont étudié la fonction endothéliale (en mesurant la dilatation de l'artère brachiale pendant l'hyperémie post-ischémique) et la fonction indépendante de l'endothélium (en réponse à 25 mg de trinitrine sublinguale) chez 20 jeunes médecins sains, ne présentant aucun facteur de risque cardiovasculaire, après une nuit de travail et après une nuit de sommeil. La fonction endothéliale était légèrement altérée après la nuit de travail par rapport à la nuit de sommeil, mais elle n'était pas influencée par le nombre d'heures de sommeil pendant la nuit de travail et par la durée du travail nocturne (12 mois ou moins contre plus de 12 mois).

L'athérosclérose est maintenant considérée comme une maladie inflammatoire et des études physiopathologiques ont analysé les molécules impliquées dans l'interaction entre les cellules vasculaires endothéliales et le système immunitaire. Par exemple, la résistine (une hormone du tissu adipeux) augmente les niveaux du « mauvais » cholestérol (LDL) et favorise la dysfonction endothéliale en accélérant l'accumulation de LDL dans les artères ; ses taux circulants sont donc prédictifs de l'athérosclérose coronarienne (Reilly *et al.*, 2005). L'inhibiteur-1 de l'activateur du plasminogène (PAI-1) pourrait jouer un rôle important dans la pathogenèse de l'athérosclérose humaine et contribuer à la progression de la plaque et aux complications associées à la rupture de la plaque (Hasenstab *et al.*, 2000). Burgueño *et al.* (Burgueño *et al.*, 2010) ont évalué les taux circulants de quatre biomarqueurs de l'athérosclérose (ligand de CD40 soluble, monocyte chemotactic protein-1, résistine et PAI-1) dans un échantillon de jeunes hommes adultes comprenant 184 travailleurs postés et 225 travailleurs de jour. Les travailleurs postés en rotation de nuit avaient des taux circulants de résistine significativement plus élevés (6 440 +/- 4 510 pg/ml) en comparaison avec les travailleurs de jour (5 450 +/- 3 780 pg/ml), même après ajustement pour l'âge et le nombre de leucocytes dans le sang ($p < 0,05$). L'analyse par régression multiple a montré que les niveaux plasmatiques de résistine étaient significativement corrélés avec le travail posté ($p < 0,05$) et le nombre de leucocytes dans le sang ($p < 0,01$), indépendamment de l'âge, de l'IMC, du rapport tour de taille / tour de hanches et de la résistance à l'insuline. D'autre part, les taux circulants des trois autres biomarqueurs n'étaient pas significativement différents entre les deux groupes de travailleurs.

L'augmentation des niveaux d'homocystéine plasmatique est un autre facteur potentiel de risque cardiovasculaire, car elle peut influencer sur la dysfonction endothéliale, le stress oxydatif et l'inflammation athérogène (McCully, 2009). Martins *et al.* (Martins *et al.*, 2003) ont constaté une augmentation significative des niveaux plasmatiques d'homocystéine chez 30 chauffeurs de bus long-courrier en travail posté incluant des heures de nuit, comparativement à 22 travailleurs de jour appariés pour l'âge et l'IMC. De même, Lavie et Lavie (Lavie et Lavie, 2007) ont signalé une augmentation significative des niveaux d'homocystéine chez des travailleurs postés âgés avec troubles du sommeil. À l'inverse, Copertaro *et al.* (Copertaro *et al.*, 2008) n'ont trouvé aucune augmentation du niveau moyen d'homocystéine plasmatique chez 30 infirmières en travail posté de nuit, par rapport à 28 infirmières travaillant le jour pendant 18 mois, bien que ces premières avaient un poids corporel et une pression artérielle systolique plus élevées.

6.3.4.1.2.2 Maladies coronariennes (ischémie coronarienne et infarctus du myocarde)

Il y a quinze ans, une revue systématique par Bøggild et Knutsson (Bøggild et Knutsson, 1999) de 17 études publiées entre 1949 et 1998 (4 transversales et 13 analytiques, dont 4 cas-témoins et 9 de cohorte) a témoigné d'une association entre le travail posté incluant

des horaires de nuit et les maladies cardiovasculaires. Les travailleurs postés avaient en moyenne un excès de risque de cardiopathies ischémiques de 40 % par rapport aux travailleurs de jour. Les auteurs ont retenu les études selon des critères de qualité non précisés portant notamment sur la dimension temporelle de l'étude, l'ajustement pour différents facteurs potentiels de confusion (âge, sexe, nationalité, région, autres fonctions de l'emploi, classe sociale) et de sélection, la mesure de l'exposition et l'analyse statistique. Les auteurs ont considéré qu'aucun ajustement ne devait être effectué pour le cholestérol, le tabagisme, le soutien social, considérant ces facteurs comme des médiateurs entre le travail posté et les maladies cardiovasculaires, plutôt que des facteurs de confusion potentiels.

Les 17 études ont donné des estimations très différentes de risque, situées entre 0,4 et 3,6, la majorité des estimations allant de 1 à 2. Cinq grosses études sur neuf rapportaient une estimation du risque d'environ 1,4, mais les quatre autres n'ont pas trouvé d'association (cf. Figure 25). Des quatre études ayant exploré l'association avec la durée cumulative de travail posté, deux ont observé une augmentation linéaire jusqu'à 20 ans de travail posté, tandis que les autres n'ont trouvé aucune relation exposition-réponse. Ces résultats donnent l'impression d'études très hétérogènes du point de vue méthodologique, probablement en raison de biais de sélection, de biais de classification de l'exposition, des maladies cardiovasculaires considérées et de la pertinence des groupes de comparaison utilisés. Trois études ont traité du risque chez les femmes, et leurs résultats suggèrent que les femmes ont le même risque que les hommes.

Plusieurs mécanismes possibles ont été proposés pour expliquer les atteintes coronariennes chez les travailleurs postés et de nuit, en particulier la perturbation des rythmes circadiens de veille / sommeil et de la régulation cardiaque, la privation chronique de sommeil, le stress au travail, les conflits entre temps de travail et de vie familiale et sociale, et les modifications des facteurs de risque cardio-vasculaires (tabagisme, obésité, dyslipidémie). Les auteurs ont conclu que le risque de développer des maladies coronariennes est probablement multifactoriel. Cependant, les études revues ont mis l'accent sur le comportement des travailleurs et ont négligé les autres facteurs de risque potentiels. Les auteurs ont proposé plusieurs recommandations pour améliorer les recherches futures, en particulier la sélection de groupes de référence appropriés, la connaissance des facteurs de risque de maladies coronariennes, l'utilisation de marqueurs de l'athérosclérose et de l'hémostase, la considération du rythme circadien des biomarqueurs utilisés, ainsi qu'une meilleure définition de l'exposition aux horaires atypiques.

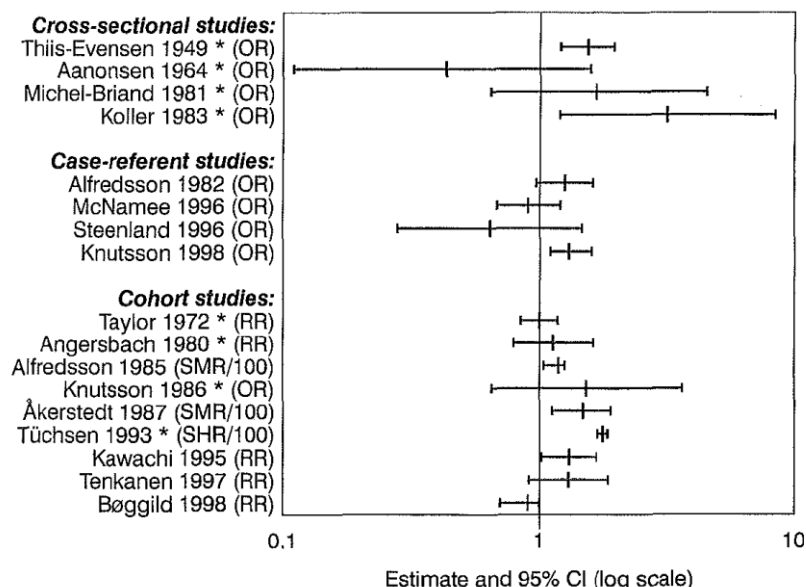


Figure 25 : études épidémiologiques, portant sur la relation entre le travail posté et les maladies cardiovasculaires chez l'homme, revues par Bøggild et Knuttson (1999).

Dix ans plus tard, Frost *et al.* (Frost *et al.*, 2009) ont publié une nouvelle analyse systématique sur la maladie cardiaque ischémique, réalisée à partir de 16 études épidémiologiques publiées entre 1972 et 2008. Les auteurs ont conclu à l'existence d'une preuve épidémiologique limitée quant à une relation de cause à effet, et ceci en raison de l'hétérogénéité des études. Cette analyse de 2009 incluait 6 nouvelles études (2 cas-témoins et 4 cohortes) plus 10 études (3 cas-témoins et 7 cohortes) déjà considérées dans la précédente revue de Bøggild et Knutsson. Sept de ces études ont utilisé des données de mortalité, 6 ont été basées sur des données d'incidence et 1 sur les deux types de données.

Les risques obtenus dans 14 de ces études (les deux autres études ont considéré des troubles cardiovasculaires autres que les maladies coronariennes) variaient de 0,6 à 1,4 dans 12 études, tandis que deux ont signalé des risques plus élevés, jusqu'à 2,35. La plupart des études basées sur des décès n'ont montré qu'une faible, voire aucune, association, tandis que les études qui considéraient aussi les événements non mortels ont montré des associations positives modestes. Dans la majorité des études, les auteurs ne pouvaient pas raisonnablement exclure des biais de sélection (taux de participation, effet du travailleur sain) et d'information (différentes classifications de l'exposition et des critères diagnostiques).

Récemment, une vaste méta-analyse de 34 études publiées entre 1983 et 2011, incluant plus de deux millions de personnes en tout (11 études de cohortes prospectives, 13 rétrospectives, et 10 cas-témoins) a été réalisée par Vyas *et al.* (Vyas *et al.*, 2012). Dix études ont considéré l'infarctus du myocarde, 28 tous les événements coronariens, et 2 études, l'accident vasculaire cérébral ischémique.

Dans la méta-analyse des données regroupées, le travail posté et de nuit était associé à une augmentation statistiquement significative d'infarctus du myocarde et d'événements coronariens. Les méta-risques étaient significatifs avec ou sans ajustement pour d'autres facteurs de risque. Tous les horaires de travail postés avec horaire de nuit, à l'exception de l'horaire de soir, ont été associés à un risque statistiquement plus élevé d'événements coronariens (méta-risque de 1,41). En outre, les études de cohortes prospectives ont rapporté un risque plus élevé d'événements coronariens (1,32) que les études de cohorte rétrospectives (1,19) ou les études cas-témoins (1,12). Sur la base de la prévalence des travailleurs postés parmi la population adulte active au Canada (32,8 %), les auteurs ont aussi tenté d'estimer un risque attribuable au travail posté dans toute la population, qui était de 7,0 % pour l'infarctus et de 7,3 % pour les événements coronaires, pour les travailleurs en emploi en 2009 et 2010 (*cf.* Tableau 14).

L'imprécision dans l'estimation du risque cardiovasculaire est possiblement imputable à l'hétérogénéité entre les études, principalement en raison des variations considérables du nombre de sujets pris en compte, de la durée du suivi, d'un manque d'information sur l'exposition au fil de plusieurs périodes de travail, des différences d'ajustement pour divers facteurs de risque, et de dénominations hétérogènes des effets cardiovasculaires (variables selon l'évolution des classifications). Il faut aussi souligner que certaines études examinées par cette revue n'avaient pas comme objectif principal le travail posté et de nuit, mais elles ont évalué ce risque comme facteur concurrent ou modificateur de l'effet, telles que l'insomnie et le stress au travail, ou à des groupes de travailleurs ayant une exposition au bruit élevé ou à des produits chimiques avec un impact cardiovasculaire.

Tableau 14 : résultats de la méta-analyse d'études épidémiologiques sur le risque de développement de maladies cardio-vasculaires en lien avec le travail posté / de nuit.

Auteur (année) Nombre d'études	Types d'études et population étudiée	Nombre d'articles* (de cas)	Définition de l'exposition	Méta RR (IC 95 %) RR ajustés	I ² d'hétérogénéité
Vyas <i>et al.</i> (2009) 34 études	Toutes études	10	Travail posté incluant la nuit (oui vs. non)	1,23 (1,15-1,31)	0 %
		28	Infarctus du myocarde	1,24 (1,10-1,39)	85 %
		2	Tous événements coronariens	1,05 (1,01-1,09)	0 %
	<i>Études de cohorte prospectives</i>	11	Accident cérébral vasculaire		
		11	Évènements coronariens	1,32 (1,07-1,63)	
		8	Tous événements coronariens	1,19 (1,06-1,34)	
	<i>Études de cohorte rétrospectives</i>	9	Évènements coronariens	1,12 (1,00-1,25)	
	<i>Études cas-témoins</i>				
Toutes les études	Toutes les études		Horaire de soir	1,29 (0.69-2.41)	94 %, p = 0,43
			Horaire irrégulier / non précisé	1,28 (1,01-1,63)	92 %, p = 0,04
			Horaire mixte	1,22 (1,08-1,38)	46 %, p = 0,001
			Horaire de nuit	1,41 (1,13-1,76)	36 %, p = 0,002
			Horaire posté alternant	1,21 (1,00-1.46)	71 %, p = 0,0495

Dans les dernières années, quatre autres études épidémiologiques ont été publiées, dont une étude cas-témoins et deux études de cohorte.

Carreon *et al.* (Carreon *et al.*, 2014) ont évalué les taux de mortalité par maladie coronarienne et cancer dans une cohorte de 1 874 personnes travaillant entre 1946 et 2007 dans une usine de fabrication de produits chimiques, exposées notamment au chlorure de vinyle, au disulfure de carbone et à l'o-toluidine. Les comparaisons internes ont montré une mortalité par maladie coronarienne augmentée chez les personnes exposées au disulfure de carbone pendant 90 jours et plus, et au travail posté de nuit pendant 4 ans (médiane de la population examinée) ou plus par rapport aux travailleurs exposés à ces deux facteurs durant moins de 4 ans (ratio de taux standardisé 2,70). *[Note : il s'agit d'une « petite » étude ayant pour but d'explorer l'effet de quelques expositions chimiques et du travail posté, avec ajustement « grossier » pour quelques facteurs de confusion potentiels et pas de prise en compte de facteurs de risque connus pour les maladies coronariennes (IMC, histoire familiale, diabète...). La durée moyenne d'emploi était très courte (1,6 ans) dans cette cohorte et les auteurs n'ont pas produit d'estimation du risque associé au seul travail posté].*

Hermansson *et al.* (Hermansson *et al.*, 2014) ont étudié l'association entre le travail posté incluant des horaires de nuit et une augmentation de la létalité de l'infarctus du myocarde (décès dans les 28 jours suivant l'incident) par rapport aux travailleurs de jour. Les données ont été obtenues à partir de l'étude de 1 542 cas (1 147 hommes et 395 femmes) de moins de 65 ans dans deux régions en Suède (les enquêtes SHEEP et VHEEP). Les OR ajustés pour l'âge et la létalité parmi les travailleurs postés (leur définition rassemble le travail du soir et le travail de nuit) étaient de 1,63 (IC 95 % = 1,12-2,38) pour les hommes et de 0,56 (IC 95 % = 0,26-1,18) pour les femmes. En ajustant sur un IMC élevé, le diabète de type 2 et la pression artérielle élevée dans un modèle de régression multivariée, l'OR pour les travailleurs postés de sexe masculin était de 2,17 (IC 95 % = 1,46-3,23), alors qu'il n'y avait qu'une légère diminution du risque pour les femmes (OR = 0,47). Une analyse ajustant sur l'inactivité physique, le tabagisme, un niveau socioéconomique faible et une forte demande psychologique avec faible latitude décisionnelle a produit des risques plus faibles chez les hommes (OR = 1,65 ; [IC 95 % = 1,05-2,6]) et chez les femmes (OR = 0,38 ; [IC 95 % = 0,11-1,29]). *[Note : malgré une bonne qualité des données et de l'analyse statistique, la définition de l'exposition au travail posté (seulement les 5 dernières années, aucune description de la quantité de travail de nuit ...) était grossière et la possibilité d'un biais de rappel était forte parce que l'information au sujet des personnes décédées était obtenue auprès de la famille alors que les sujets survivants répondaient eux-mêmes aux questionnaires].*

Gu *et al.* (Gu *et al.*, 2015) ont examiné l'association entre le travail posté en horaires rotatifs et toutes causes de mortalité dans une étude de cohorte prospective sur 74 862 infirmières des États-Unis (*Nurses' Health Study*) lors d'un suivi pendant 22 ans. Après ajustement sur plusieurs autres facteurs de risque (âge, alcool, exercice physique, statut ménopausique, utilisation d'hormones, alimentation, tabagisme, IMC, éducation), le risque de mortalité cardiovasculaire augmentait progressivement avec l'augmentation du nombre d'années d'exposition au travail de nuit : 1-5 ans (OR = 1,02 ; [IC 95 % = 0,94-1,11]) ; 6-10 ans (OR = 1,19 ; [IC 95 % = 1,07-1,33]) ; 15 ans ou plus (OR = 1,23 ; [IC 95 % = 1,09-1,38]).

Park *et al.* (Park *et al.*, 2015) ont examiné l'histoire de maladies cardiovasculaires lors des 12 mois précédant la troisième enquête sur les conditions de travail en Corée du Sud, qui comprenait 29 711 salariés. Après ajustement sur plusieurs autres facteurs de risque (âge, sexe, éducation, salaire, alcool, tabagisme, type d'emploi, taille de l'entreprise, heures de travail), le travail de nuit était significativement associé à un risque accru de maladies cardiovasculaires (OR = 1,58 ; [IC 95 % = 1,11-2,25]), et le groupe de personnes ayant le plus grand nombre de nuits cumulatives avait une augmentation maximale du risque (OR = 1,81 ; [IC 95 % = 1,19-2,74]). *[Note : dans cette enquête, la maladie cardiovasculaire n'était définie que par une réponse positive à la question « Avez-vous eu une maladie cardiovasculaire dans les 12 derniers mois ». De plus, le travail de nuit a été défini de façon*

peu habituelle comme au moins deux heures de travail entre 22 h et 5 h, au moins une nuit par mois].

6.3.4.1.2.3 Hypertension artérielle

En ce qui concerne les effets du travail posté avec horaires de nuit sur l'hypertension, plusieurs études ont abordé cette question dans les dernières années avec des résultats mixtes et non concluants. Dans la plupart des études incluses dans la revue déjà citée de Bøggild et Knutsson (1999), aucun lien entre le travail posté et l'hypertension n'a été montré.

Puttonen *et al.* (Puttonen *et al.*, 2010), qui ont analysé 24 études réalisées entre 1994 et 2008, ont obtenu des résultats mitigés sur les niveaux de pression artérielle chez les travailleurs postés de nuit. Les études épidémiologiques transversales n'ont pas montré d'association significative entre le travail posté en équipes alternantes incluant la nuit et la pression artérielle : cinq études ont rapporté des niveaux similaires chez les travailleurs de nuit et de jour, tandis que deux études ont rapporté que les anciens travailleurs postés de nuit avaient des niveaux de pression artérielle sensiblement plus élevés que les travailleurs de jour. Deux études longitudinales ont suggéré que la rotation de travail posté est un facteur de risque pour une augmentation de la pression artérielle, tandis que trois autres études n'ont trouvé aucun effet. Une étude a suggéré qu'une exposition plus longue au travail posté de nuit prédisposait à l'apparition d'hypertension chez les hommes âgés de plus de 30 ans, et une autre étude a suggéré l'apparition d'hypertension, ainsi que la progression de l'hypertension chez les travailleurs de sexe masculin.

En 2011, Esquirol *et al.* (Esquirol *et al.*, 2011) ont réalisé une revue systématique de la littérature anglaise publiée entre 2000 et 2010 traitant du lien entre les facteurs de risque cardiovasculaire et le travail posté de nuit. Ils ont examiné 14 études longitudinales, dont 5 étaient positives pour une association significative, et 20 études transversales, dont 5 étaient positives, 5 incertaines et 10 négatives. Tout en reconnaissant que les études étaient assez hétérogènes en matière de taille de l'échantillon, type d'étude, méthodes d'évaluation et classification et contrôle des facteurs de confusion, les auteurs ont conclu à une augmentation potentielle du risque de développer une hypertension artérielle chez les travailleurs postés avec horaire de nuit, avec une influence possible de la durée d'exposition.

De Gaudemaris *et al.* (De Gaudemaris *et al.*, 2011) ont analysé la relation entre pression artérielle et facteurs de risque liés à l'organisation du travail sur un total de 2 307 infirmières et 1 530 aides-soignantes travaillant dans 214 unités fonctionnelles en France (étude ORSOSA). Le niveau des pressions artérielles systolique et diastolique apparaissait significativement associé à l'âge ($p < 0,001$) et au surpoids ($p < 0,001$) ; les travailleurs de nuit avaient un niveau moyen de pression artérielle systolique plus élevé de 2,5 mm Hg ($p < 0,001$) par rapport aux travailleurs de jour. Les auteurs concluent que de mauvaises relations à l'intérieur de l'équipe de soin sont associées à des niveaux plus élevés de pression artérielle parmi les travailleurs soignants.

Lieu *et al.* (Lieu *et al.*, 2012) ont réalisé une étude prospective de cohorte (1991-2007), chez des infirmières noires et blanches participant à la « *Nurses' Health Study II* » qui étaient non hypertendues au départ en 1991. Durant les 16 ans de suivi, ils ont identifié des cas d'incidents d'hypertension chez 580 femmes noires sur 1 510 (soit 38 %) et chez 23 360 femmes blanches sur 94 142 (soit 28 %). Chez les femmes noires, le rapport de risque multivarié pour celles qui avaient travaillé en travail posté rotatif pendant plus de 12 mois durant les 2 années précédentes était significativement plus élevé (HR = 1,81; [IC 95 % = 1,14-2,87]) par rapport à celles qui avaient travaillé de jour. En revanche, chez les femmes blanches, il n'y avait aucune augmentation du risque (HR = 0,99 ; [IC 95 % = 0,93-1,06]). [Note : cette étude présente certaines limites : le diagnostic d'hypertension et le travail de nuit rotatif étaient auto-déclarés].

Dans la même cohorte d'infirmières nord-américaines (NHS I-II), Gangwisch *et al.* (Gangwisch *et al.*, 2013) ont étudié les relations entre la durée du sommeil et l'hypertension. Après ajustement pour plusieurs facteurs de risque, la prévalence de l'hypertension était

significativement plus élevée chez les femmes qui dormaient 5 heures ou moins par nuit (OR = 1,19, [IC 95 % = 1,14-1,25]) comparativement à celles qui dormaient plus de 7 heures. L'obésité agissait comme un médiateur partiel, mais ça n'était pas le cas du diabète, de l'hypercholestérolémie, du ronflement, de la ménopause, de l'hormonothérapie post-ménopausique ainsi que du travail posté.

Gholami Fesharaki *et al.* (Gholami Fesharaki *et al.*, 2014) ont mené une étude de cohorte historique de 14 ans sur 5 331 travailleurs de sexe masculin d'une industrie de l'acier en Iran. L'association entre le travail posté et la pression artérielle systolique et diastolique a été étudiée après ajustement pour l'IMC, l'âge, l'expérience de travail, le statut marital, le tabagisme et l'éducation. Aucune association significative entre travail et pression artérielle n'a été observée chez les trois groupes (travailleurs de jour, travailleurs postés en rotation hebdomadaire et travailleurs postés avec rotation régulière).

6.3.4.1.2.4 Accident vasculaire cérébral ischémique

Quatre études ont examiné l'association potentielle entre le travail posté et l'accident vasculaire cérébral (AVC) ischémique. Toutes ces études ont été publiées avant 2010.

L'étude de jumelage de fichiers de travailleurs de sexe masculin en Finlande, suivis de 1981 à 1994 (5,4 millions de personnes-années), de Virtanen et Notkola (Virtanen et Notkola, 2002) avait pour objectif d'étudier le rôle des conditions de travail et des inégalités sociales sur la mortalité par maladie cardiovasculaire. Selon les résultats, l'élimination des conditions de travail défavorables pourrait réduire le nombre de tous les décès cardiovasculaires de 8 %, de décès par infarctus du myocarde de 10 %, et des décès vasculaires cérébraux de 18 %. Les conditions d'emploi les plus influentes semblaient être la charge de travail élevée, un faible contrôle, le bruit et le travail posté. En ce qui concerne l'AVC, le travail posté rotatif augmentait légèrement le risque par rapport au travail de jour. L'horaire de travail était attribué par une matrice emplois-expositions à partir du titre d'emploi déclaré lors de deux recensements consécutifs : des erreurs de classification sont donc inévitables mais impossibles à quantifier.

Karlsson *et al.* (Karlsson *et al.*, 2005) ont examiné la relation entre le travail posté et la mortalité totale ou spécifique par maladie coronarienne, AVC et diabète, dans une cohorte de 2 354 travailleurs postés et 3 088 travailleurs de jour dans deux usines suédoises de pâtes et papier. La cohorte a été suivie de 1952 à 2001 par jumelage au registre national des causes de décès. La mortalité totale n'était pas plus élevée chez les travailleurs postés par rapport aux travailleurs de jour, mais les travailleurs postés avaient un risque accru de décès par accident vasculaire cérébral avec un taux relatif standardisé (SRR) de 1,56 (IC 95 % = 0,98-2,51), aux limites de la signification statistique.

L'étude d'Hermansson *et al.* (Hermansson *et al.*, 2007) a été réalisée à l'aide d'une étude cas-témoins nichée dans deux études transversales effectuées à partir du registre de surveillance sur les déterminants de la santé cardiovasculaire dans la région du nord de la Suède (MONICA) et du Programme d'intervention Västerbotten pour la prévention des maladies cardiovasculaires et du diabète. Aucune différence statistiquement significative n'a été observée entre les 138 travailleurs postés et les 469 travailleurs de jour concernant le tabagisme, les triglycérides sériques élevés, le cholestérol sérique total élevé, le stress au travail, ou le niveau d'instruction. Les résultats de l'analyse de régression logistique montrent une petite différence, non statistiquement significative, en ce qui concerne le risque d'AVC ischémique. Le rapport de cotes brut pour le risque de subir un AVC ischémique pour les travailleurs postés était de 1,0 (IC 95 % = 0,6-1,8) pour les travailleurs postés et identique pour les hommes et les femmes.

Une autre étude a été réalisée par Brown *et al.* (Brown *et al.*, 2009) sur une cohorte des 80 108 infirmières nord-américaines (*Nurses' Health Study*) entre 1988 et 2004, dans laquelle 1 660 accidents vasculaires cérébraux ischémiques ont été enregistrés. Après ajustement pour plusieurs facteurs de risque vasculaire, le travail de nuit rotatif était associé à un risque accru de 4 % d'accident vasculaire cérébral ischémique pour chaque strate de

5 ans de travail additionnel (*risque relatif* = 1,04; [IC 95 % = 1,01-1,07] ; $p_{\text{tendance}} < 0,01$). Ceux qui avaient travaillé plus de 15 ans de nuit avec rotation présentaient un risque sensiblement plus élevé d'AVC ischémique (HR = 1,23, [IC 95 % = 1,01-1,50]) par rapport à ceux qui n'avaient jamais travaillé en poste de nuit.

Au final, trois études de cohorte et une étude cas-témoins nichée sont disponibles, dont une seule montre une relation statistiquement significative entre le travail posté et de nuit et l'AVC. Les autres, tout en montrant une tendance légèrement positive, ne sont pas statistiquement significatives. Il faut aussi noter des résultats apparemment contradictoires, comme dans l'étude de Virtanen et Notkola, où l'on a constaté un excès de risque d'AVC chez les hommes employés dans deux postes de jour et non chez ceux employés dans trois postes de travail comprenant la nuit.

Il est également nécessaire de souligner que ces études présentent toutes des limites méthodologiques déjà signalées pour la maladie coronarienne et l'hypertension, en particulier quant à la définition et la quantification du travail posté et l'ajustement pour les facteurs de confusion.

6.3.4.2 Études expérimentales chez l'Homme des effets du travail posté incluant des horaires de nuit sur les troubles métaboliques et les pathologies cardiovasculaires

Quelques études expérimentales sur l'Homme ont été menées en laboratoire afin d'évaluer les effets des perturbations circadiennes sur les troubles métaboliques et cardiovasculaires. Les nombres de sujets étudiés sont réduits, mais les groupes de comparaison sont mieux équilibrés et les protocoles sont rigoureux et contrôlés. Même si ces protocoles en laboratoire restent éloignés de la réalité des rythmes vécus par les travailleurs postés, ils permettent de proposer des pistes sur les mécanismes liant les horaires postés aux troubles métaboliques et cardiovasculaires.

6.3.4.2.1 Effets métaboliques

Buxton *et al.* (Buxton *et al.*, 2012) ont évalué les effets d'une désynchronisation forcée entre l'horloge circadienne (période de 24 heures) et le rythme veille / sommeil (période de 28 heures) associée à une restriction de sommeil (5,6 heures / jour) pendant 3 semaines sur des hommes et des femmes n'ayant pas d'expérience de travail posté dans les 3 années précédant l'étude. Ce protocole de désynchronisation et restriction de sommeil chroniques a entraîné une diminution de 8 % du métabolisme de base, une augmentation des concentrations de glucose circulant (+14 %) et une baisse des concentrations circulantes postprandiales d'insuline (- 27 %). Les rythmes circadiens de cortisol et de glucose n'étaient pas modifiés entre la première et la troisième semaine de traitement et les rythmes de gréline et de leptine étaient similaires avant et après le traitement. Il n'y avait pas de différence de réponse entre sujets jeunes et âgés, ni entre hommes et femmes. L'ensemble de ces résultats suggèrent que le protocole de désynchronisation circadienne et de restriction de sommeil entraîne une hyperglycémie consécutive à une compensation pancréatique inadéquate, chez les hommes et les femmes, quel que soit leur âge.

Heath *et al.* (Heath *et al.*, 2012) ont évalué l'effet d'une restriction de sommeil sévère (4,7 heures / 28 heures) ou modérée (7 heures / 28 heures) sur le grignotage. De jeunes hommes (22 ans en moyenne) en bonne santé, sans trouble du sommeil et n'ayant pas été soumis à des perturbations journalières (horaires décalés ou voyage transméridiens) depuis au moins 3 mois avant l'étude ont été soumis pendant une semaine à des horaires décalés. Les résultats de cette étude montrent que la fréquence de consommation d'encas sucrés est significativement plus élevée chez les sujets ayant une restriction de sommeil sévère par rapport à une restriction modérée et cette fréquence augmente le long de la journée. Par contre, la fréquence de consommation d'autres types d'encas est la même dans les deux conditions de restriction de sommeil. Cette étude va dans le même sens que l'étude de Hogenkamp *et al.* (Hogenkamp *et al.*, 2013), qui a évalué que l'effet d'une privation de

sommeil pendant une nuit sur la quantité de nourriture ingérée, et qui montre que des hommes jeunes (23 ans en moyenne) privés d'une nuit de sommeil ont une sensation de faim et des concentrations de gréline plus élevées et tendent à choisir des portions de nourriture plus grandes. Cette étude suggère que l'augmentation de la prise alimentaire (plutôt sucrée) serait une réponse homéostatique compensatoire à la privation de sommeil, qui s'observe lors du travail posté.

Leproult *et al.* (Leproult *et al.*, 2014) ont mesuré les effets d'une perturbation circadienne pendant 8 jours chez des individus sains âgés de 21 à 39 ans, hommes et femmes, sur la sécrétion et la sensibilité à l'insuline, ainsi que l'inflammation. La désynchronisation consistait en un retard de sommeil forcé de 8,5 heures, 4 jours sur 8 ; la privation de sommeil (4 heures et 45 minutes par jour) était appliquée aux deux groupes contrôles et désynchronisés. Les individus en horaires postés ou ayant des pathologies du sommeil étaient exclus. Une diminution significative de sensibilité à l'insuline était observée dans les deux groupes à cause de la restriction de sommeil. Par contre, l'insulinorésistance et les paramètres d'inflammation étaient significativement plus élevés chez les personnes désynchronisées, suggérant que la perturbation circadienne peut augmenter le risque de diabète et d'inflammation, indépendamment de la perte de sommeil.

En 2014, McHill *et al.* (McHill *et al.*, 2014) ont étudié les mécanismes physiopathologiques pouvant lier la perturbation circadienne, la nutrition et les altérations métaboliques. Les sujets étaient des individus sains n'ayant pas effectué de travail de nuit depuis au moins un an et n'utilisant pas de stimulants ou de psychotropes. La perturbation journalière était étalée sur 6 jours (2 jours d'activité nocturne, 2 jours d'activité diurne et 1 jour d'activité nocturne). Lors des périodes mimant les horaires postés, les individus ont présenté une réduction de la dépense énergétique journalière et une réduction de la dépense énergétique en réponse au repas. Ces phénomènes pourraient constituer un mécanisme en lien avec le risque d'augmentation de l'IMC et de l'obésité observés lors du travail posté incluant des horaires de nuit. Ces travaux ont également rapporté une utilisation quotidienne totale de lipides augmentée sur le premier et le deuxième jour de décalage horaire et une utilisation de glucides et protéines réduites le deuxième jour. Les indices de faim étaient réduits pendant les journées de décalage horaire malgré une baisse des niveaux sur 24 heures de leptine et peptide YY.

Finalement, Wehrens *et al.* (Wehrens *et al.*, 2010) ont comparé l'effet d'une nuit de privation de sommeil suivie d'une nuit de récupération sur les réponses métaboliques post-prandiales (glucose, insuline, triacylglycerols et acides gras) chez des travailleurs masculins (entre 25 et 45 ans) en travail posté de nuit depuis au moins 5 ans (moyenne de 9 ans) ou en horaires réguliers (sans expérience de travail posté). Dans les deux groupes, le niveau basal de triacylglycerols était réduit après la privation de sommeil, suggérant une plus grande dépense énergétique. Le niveau basal des acides gras était plus bas après la nuit de récupération. Après le repas suivant la nuit de récupération, les niveaux d'insuline et de triacylglycerols étaient significativement plus élevés et le niveau des acides gras était significativement diminué en comparaison avec la situation avant la nuit de privation de sommeil, suggérant une insensibilité à l'insuline. Bien qu'il n'y ait globalement pas de différence entre les travailleurs postés et réguliers, les travailleurs en horaires réguliers avaient généralement un niveau basal d'insuline plus élevé et d'acides gras moins élevé, et de même après la nuit de récupération les niveaux post-prandiaux d'insuline étaient plus élevés et ceux des acides gras plus bas.

6.3.4.2.2 Effets cardiovasculaires

McCubbin *et al.* (McCubbin *et al.*, 2010) ont étudié les effets d'un travail posté simulé sur la pression artérielle d'hommes et de femmes jeunes (moyenne 23 ans) ayant une activité diurne et un sommeil normaux, classés en deux groupes : à risque (antécédents familiaux) ou non pour l'hypertension. Les résultats obtenus montrent que le travail de nuit simulé avec privation de sommeil induit une augmentation de la pression artérielle significativement plus

élevée chez les personnes à risque par rapport aux personnes sans antécédents familiaux. Les auteurs concluent que le travail de nuit avec restriction de sommeil peut contribuer à une mauvaise régulation de la pression artérielle chez des individus avec une histoire familiale d'hypertension.

Kubo *et al.* (Kubo *et al.*, 2011) ont comparé le flux de microcirculation coronarienne chez des infirmières jeunes (32 ans en moyenne) sans risques cardiovasculaires avérés entre des individus travaillant en horaires postés de nuit ou en horaires réguliers de jour. La mesure était faite le matin (9 h) après une nuit en horaires décalés ou au début d'un travail de jour classique. Bien que les horaires postés soient hétérogènes, les résultats montrent que le flux de microcirculation coronarienne après la nuit de travail est plus basse qu'après une nuit de sommeil régulière (3,8 +/- 0,6 vs 4,1 +/- 0,6 ; $p < 0,001$), indiquant que la microcirculation coronarienne est altérée après le travail de nuit chez les infirmières. De façon intéressante, les sujets qui avaient une hypercholestérolémie ou étaient fumeurs tendaient à présenter une diminution plus importante du flux de microcirculation coronarienne.

Dans une étude expérimentale sur deux groupes de 25 personnes travaillant trois postes de nuit et trois postes de jour consécutifs, Khosro *et al.* (2011) ont démontré une augmentation statistiquement significative de plusieurs facteurs inflammatoires intravasculaires, tels que l'IL-6, la CRP, les neutrophiles et les lymphocytes, pour les personnes en travail de nuit par rapport à un travail de jour. Le TNF- α était également augmenté, mais l'augmentation n'était pas statistiquement significative.

Wehrens *et al.* (Wehrens *et al.*, 2012) ont étudié en laboratoire 11 travailleurs postés avec horaires de nuit masculins expérimentés et 14 travailleurs de jour appariés pour l'âge, l'indice de masse corporelle et le cholestérol. Il n'y avait pas de différence dans la phase circadienne entre les deux groupes, mais un ratio LF⁵² / HF⁵³ significativement plus élevé, une variabilité du rythme cardiaque significativement plus faible, et une tendance pour un plus faible pourcentage de dilatation médiée par le flux au niveau endothélial ont été observés chez les travailleurs postés.

6.3.4.3 Études expérimentales chez l'animal (rongeur) des effets du décalage horaire sur les troubles métaboliques et les pathologies cardiovasculaires

En biologie, il est fréquent de s'appuyer sur les études expérimentales réalisées sur l'animal de laboratoire (le plus souvent souris et rats) pour comprendre les mécanismes sous-jacents aux fonctions biologiques et à leurs perturbations. Il est bien établi que les mécanismes régulant les rythmes journaliers des fonctions biologiques sont fondés sur des systèmes similaires au sein des Mammifères (*cf.* les chapitres d'introduction). Néanmoins, concernant les conséquences biologiques, en particulier sur les systèmes métaboliques et cardiovasculaires, des horaires décalés avec travail de nuit, il est difficile d'extrapoler les résultats des études animales à l'Homme car ce mode de travail implique des notions complexes et interconnectées. Il existe deux grands types d'études animales visant à analyser l'impact des perturbations circadiennes sur les fonctions métaboliques, soit une modélisation du travail en horaires décalés, soit une perturbation des horloges moléculaires.

6.3.4.3.1 **Modélisation du travail posté incluant la nuit**

Pour comprendre les mécanismes impliqués dans les conséquences métaboliques et cardiovasculaires du travail posté avec heures de nuit, il existe quatre modèles animaux qui utilisent respectivement des modifications horaires de prise alimentaire, du cycle

⁵² Fluctuations dites de basses fréquences correspond prioritairement au système sympathique.

⁵³ Fluctuations de hautes fréquences ou respiratoires, correspond prioritairement au système parasympathique.

lumière / obscurité, de l'activité ou du sommeil, ces deux derniers paramètres étant particulièrement difficiles à modéliser chez les rongeurs (cf. Figure 26).

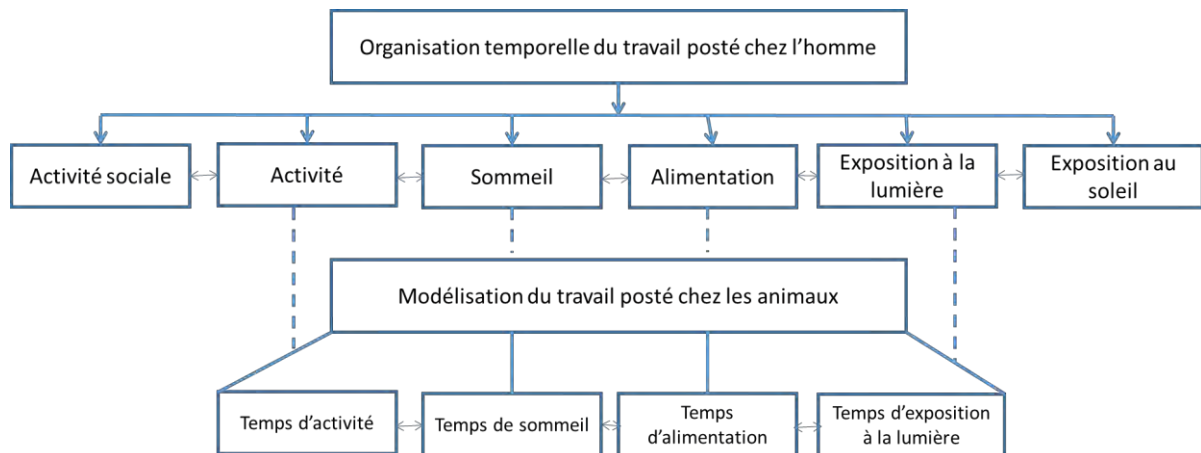


Figure 26 : modélisation du travail posté avec horaire de nuit chez les animaux (d'après Opperhuizen *et al.* (2015)).

La modification des horaires de prise alimentaire entraîne une désynchronisation entre l'horloge principale des noyaux suprachiasmatiques et les horloges périphériques (foie, pancréas, etc.). Il faut noter que la nourriture donnée aux rongeurs est constante alors que les travailleurs en horaires postés vont présenter des modifications de l'heure et de la composition de leur prise alimentaire. Sur les 11 études animales récentes, recensées dans la revue de Opperhuizen *et al.* (Opperhuizen *et al.*, 2015), ayant testé le changement des horaires de nourrissage (jour au lieu de nuit), 7 (64 %) ont rapporté des effets sur le poids corporel mais avec soit une augmentation (3 / 11) ou une diminution (4 / 11). Une étude a testé l'effet du décalage de l'heure de nourrissage associé à de la nourriture riche en graisse et a montré que les souris prennent plus de poids lorsqu'elles se nourrissent pendant la phase de repos par rapport à la phase d'activité. Concernant la quantité de prise alimentaire, la majorité des études ont rapporté soit une absence d'effet (6 / 11) soit une diminution (5 / 11). De la même façon, la majorité des études n'a pas rapporté d'effets sur le métabolisme du glucose et des lipides. Les deux études ayant enregistré la pression sanguine et le rythme cardiaque ont rapporté une diminution de ces paramètres lors des décalages de nourrissage. Dans tous les cas, il a été rapporté que l'expression des gènes horloges et métaboliques était modifiée lors du nourrissage décalé.

La modification des horaires de cycle lumière / obscurité entraîne un effet majeur sur l'horloge circadienne centrale (principale), plutôt que sur les horloges secondaires (peu d'études sur le sujet). Les résultats des études animales sont difficiles à interpréter car différents moyens de perturbation des cycles lumière / obscurité ont été utilisés : lumière constante, rythmes de lumière obscurité avec des périodes différentes de 24 heures, ou décalage de phase, mais ce avec une direction (avance ou retard), des amplitudes horaires, des fréquences et des durées variables. Dans le cas des 7 études recensées dans la revue de Opperhuizen *et al.* (2015) ayant testé l'exposition à une lumière constante (un protocole connu pour abolir de nombreux rythmes journaliers), la prise alimentaire n'est pas modifiée, mais dans la moitié des études une augmentation du poids corporel est observée, avec une différence nette entre les souris et les rats, ces derniers étant nettement moins affectés. Par contre, une majorité d'études (6 / 7) rapporte que le métabolisme du glucose est modifié. Neuf études sur le rat (5) et la souris (4) ont analysé les effets de changement de cycle lumière / obscurité avec des paramètres variables. La majorité des études (86 %) rapporte une modification du métabolisme du glucose, mais une modification du poids corporel n'a été rapportée que dans 5 études, avec soit une augmentation (4), soit une diminution (1). De la

même façon, sur les 6 études qui ont analysé la prise alimentaire, la moitié n'a pas rapporté d'effet et l'autre moitié a rapporté une augmentation (2) ou une diminution (1).

Bien que ceci soit difficile à modéliser chez les rongeurs, la modification des horaires d'activité ou de sommeil a été testée dans quelques études. Six études chez le rat ont montré qu'en forçant l'activité pendant la période de repos habituel il en résultait une augmentation du poids corporel dans la moitié des cas (3 / 6) ; il n'a pas été observé de changement de la prise alimentaire dans 4 études sur 6, et soit une augmentation, soit une diminution dans les 2 autres études. Différentes méthodes ont été utilisées pour modifier le rythme veille / sommeil des rongeurs, et ceci avec différentes sévérités de restriction de sommeil. Le métabolisme du glucose est altéré dans les 5 études rapportées mais avec soit une augmentation (3), soit une diminution (2). Les résultats sur le poids corporel et la prise alimentaire sont également très variables.

6.3.4.3.2 Perturbation des horloges moléculaires

Il est actuellement admis que les horloges moléculaires (centrale et périphériques) sont impliquées dans le contrôle du métabolisme glucidique et lipidique. Le but de ces études était d'analyser l'impact de mutations de certains gènes horloges sur les fonctions métaboliques. Une première série d'études a été réalisée sur des animaux *knock-out* (KO) pour différents gènes horloge dans l'ensemble de l'organisme (Marcheva *et al.*, 2010 ; Wu *et al.*, 2010 ; Carvas *et al.*, 2012 ; Barclay, 2013). Les souris KO pour le gène *Clock* ont un phénotype métabolique marqué : elles ont un rythme de prise alimentaire perturbé et sont hyperphagiques, hyperlipidémiques, hyperglycémiques, hypo-insulinémiques et obèses. Les souris KO pour le gène *BMAL1* ont des niveaux d'insuline réduits, une adiposité augmentée, une perturbation de leur tolérance au glucose et une sensibilité à l'insuline très réduites. Les souris mutées pour le gène *Per2* ont une glycémie à jeun réduite, une perte du rythme d'accumulation du glycogène dans le foie, des concentrations sanguines d'insuline augmentées et une gluconéogenèse perturbée. Chez les souris mutées pour les gènes *Cry1* et *Cry2*, l'homéostasie du glucose est également très perturbée, particulièrement quand elles sont sous un régime riche en graisses où elles deviennent rapidement obèses, probablement en développant une résistance à l'insuline. Dans une deuxième série d'études, l'utilisation de la technique Cre-Lox a permis de faire des KO dans des organes spécifiques (Lee *et al.*, 2011 ; Jacobi *et al.*, 2015). Ainsi, des souris portant un KO de *BMAL1* spécifiquement dans le foie présentent un phénotype suggérant un rôle de l'horloge hépatique dans la libération du glucose vers le sang. Le KO de *BMAL1* dans le pancréas entraîne une hyperglycémie, une réduction de la tolérance au glucose et une sécrétion d'insuline altérée. Finalement des souris portant un KO de *BMAL1* dans le tissu adipeux mangent plus pendant leur période de repos et sont obèses.

En résumé, des perturbations circadiennes, qu'elles soient comportementales ou moléculaires, entraînent fréquemment des effets métaboliques sur les rongeurs de laboratoire, bien que la nature et l'amplitude des effets ne soient pas toujours reproductibles. Les altérations métaboliques ne se traduisent pas toujours en effet sur le poids corporel et l'adiposité. Enfin, il est important de noter dans le cadre d'une extrapolation des effets à l'Homme, que les résultats ne sont pas identiques selon que les études sont faites chez le rat ou la souris, même si la procédure appliquée est la même.

6.3.4.4 Évaluation des effets

De manière globale, le niveau de preuve est rendu plus élevé avec les nouvelles études pour la causalité de l'association entre travail posté incluant une partie de nuit et l'obésité, le syndrome métabolique et ses composantes, les troubles de glycorégulation, le diabète de type 2 et les pathologies cardiovasculaires. Une relation dose-effet avec la durée du travail posté a été mise en évidence dans plusieurs études épidémiologiques longitudinales.

Il existe encore des limites dans les études épidémiologiques tenant notamment à la définition consensuelle du travail posté, à l'évaluation imprécise des expositions, à la prise

en compte des différents facteurs de confusion et modulateurs d'effet, ainsi le niveau de preuve apportés par ces études est souvent limité.

Les paragraphes suivants proposent une conclusion et une qualification pour chacun des grands effets sanitaires étudiés, à savoir :

- l'obésité ou le surpoids ;
- le diabète de type 2 ;
- les dyslipidémies ;
- le syndrome métabolique ;
- les maladies coronariennes ;
- l'hypertension artérielle ;
- l'accident vasculaire cérébral ischémique.

Même si l'obésité abdominale et le diabète de type 2 et les dyslipidémies sont des composantes du syndrome métabolique, il est important de les étudier de manière distincte car elles constituent à elles seules des enjeux majeurs de santé publique aujourd'hui.

6.3.4.4.1 Obésité et / ou surpoids

6.3.4.4.1.1 Études épidémiologiques

Plusieurs des études analysées par les experts, et notamment les études cas-témoin, montrent une association significative entre le travail posté de nuit et la prise de poids ou augmentation de l'IMC. Peu d'études ont jusqu'à présent considéré l'obésité abdominale, liée au risque cardiovasculaire chez ces patients et principale composante du syndrome métabolique.

L'étude de cohorte, malgré ses limites méthodologiques (biais de sélection potentiels liés au recrutement électronique, données de santé déclarées et non mesurées, grande attrition de la cohorte par rapport à plus de 10 000 recrutées pour la cohorte globale NMeS...), suggère des effets délétères du travail posté sur le gain de poids.

Il est intéressant de noter qu'une étude de cohorte met en évidence que le passage d'un travail en horaires postés à des horaires de jour était associé à une diminution significative de l'IMC ; cependant, ce critère de réversibilité, qui est majeur, n'est évoqué que dans une seule étude.

Les experts ont ainsi considéré que les éléments de preuve des études épidémiologiques étaient limités pour conclure à l'existence d'un effet (*cf.* Figure 27).

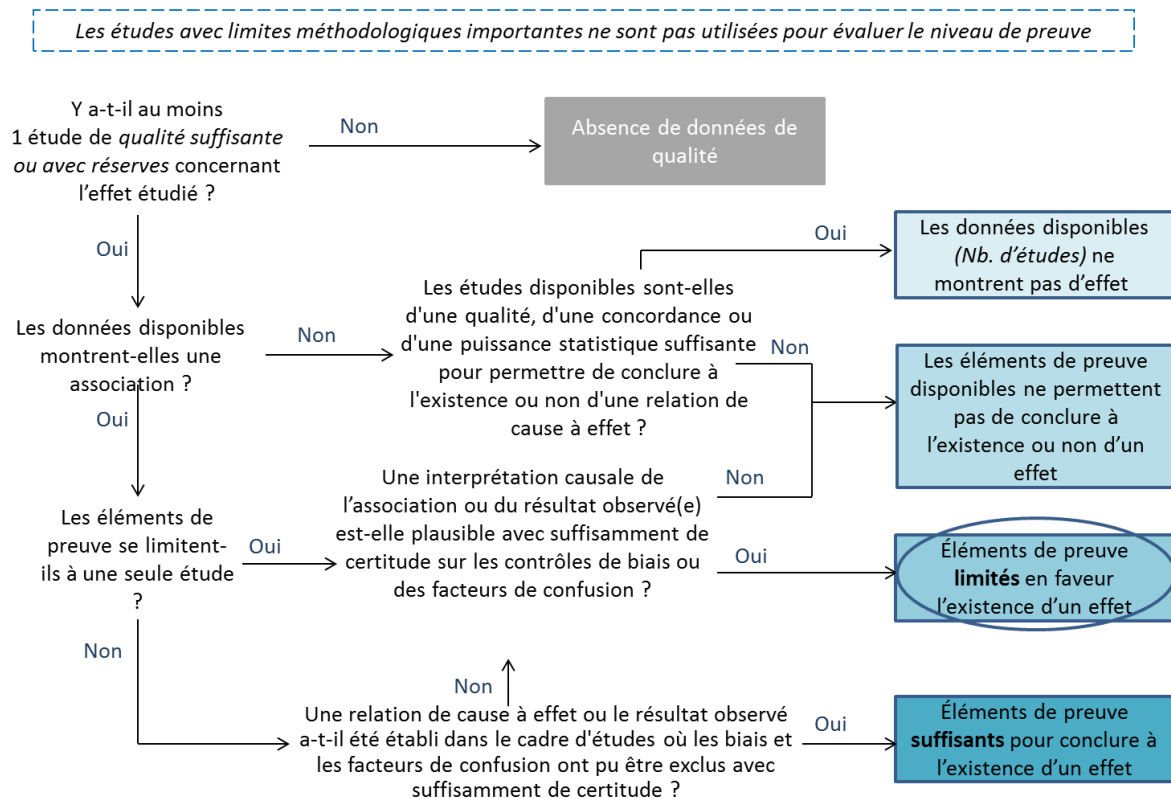


Figure 27 : évaluation des études épidémiologiques portant sur l'obésité et/ou le surpoids.

6.3.4.4.1.2 Études expérimentales chez l'Homme ou chez l'animal

Chez l'Homme, les études expérimentales montrent que l'altération circadienne associée ou non à une privation de sommeil entraîne une sensation de faim accrue et une augmentation de la quantité de la prise alimentaire, essentiellement sucrée. Cet effet serait une réponse homéostatique compensatoire à la privation de sommeil, qui s'observe lors du travail posté. De plus, la dépense énergétique tend à diminuer. Ces phénomènes pourraient constituer un mécanisme en lien avec le risque d'augmentation de l'IMC et l'obésité observée lors du travail posté de nuit. La plupart des études animales mimant un décalage chronique soit des heures de nourrissage, soit de la lumière, ont rapporté une modification du poids corporel, surtout lorsque de la nourriture riche en graisse était proposée. De plus, les souris dont la rythmicité circadienne est altérée, soit suite à une mutation totale du gène *Clock*, soit suite à une mutation du gène *BMAL1* dans le tissu adipeux, tendent à être hyperphagiques et obèses.

Des études suggèrent que l'augmentation de la prise alimentaire (plutôt sucrée) serait une réponse homéostatique compensatoire à la privation de sommeil, qui s'observe lors du travail posté avec horaire de nuit. Des résultats suggèrent que le protocole désynchronie / restriction de sommeil entraîne une hyperglycémie consécutive à une compensation pancréatique inadéquate, chez les hommes et les femmes quel que soit leur âge. Ces phénomènes pourraient constituer un mécanisme en lien avec le risque d'augmentation de l'IMC et l'obésité observé lors du travail posté.

6.3.4.4.1.3 Conclusion

Conformément à la méthode adoptée par le groupe de travail et compte tenu des éléments de preuve apportés par les études épidémiologiques et les mécanismes plausibles des

études expérimentales, les experts concluent à un effet probable du travail de nuit sur la prise de poids chez l'Homme conduisant à un surpoids ou une obésité (cf. Figure 28).

		<i>Éléments de preuve de l'existence de l'effet dans les études expérimentales chez l'homme ou chez l'animal</i>	
		Éléments en faveur de l'existence d'un effet	Pas d'éléments en faveur de l'existence d'un effet
<i>Éléments de preuve de l'existence de l'effet étudié dans les études épidémiologiques</i>	Éléments de preuve suffisants pour conclure à l'existence d'un effet	Effet avéré	
	Éléments de preuve limités en faveur de l'existence d'un effet	Effet probable	Effet possible
	Éléments de preuve ne permettent pas de conclure à l'existence ou non d'un effet	Effet possible	Les données disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non de l'effet étudié
	Absence de données de qualité		
	Les données disponibles ne montrent pas d'effet	Les données disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non de l'effet étudié	Probablement pas d'effet

Figure 28 : classement de l'effet du travail posté incluant la nuit sur l'obésité.

6.3.4.4.2 Diabète de type 2

6.3.4.4.2.1 Études épidémiologiques

Les études cas-témoins ont montré une augmentation statistiquement significative du risque d'augmentation de l'hémoglobine glyquée HbA1c, utilisée pour l'évaluation des troubles de glycorégulation.

Une relation dose-réponse significative entre la durée de travail posté avec nuit et le risque de diabète de type 2 a pu être mise en évidence dans deux cohortes analysées par les experts. Chaque augmentation de durée de 5 ans de travail posté rotatif avec nuits est associée à une augmentation de risque de diabète de type 2 de 13 %. Après ajustement sur l'IMC, ces augmentations sont réduites de plus de la moitié, mais sont demeurées statistiquement significatives.

Sur sept études de cohorte, seulement trois sont positives.

Dans les différentes études retenues, les coefficients de risque sont significatifs et montrent que le travail posté / de nuit est associé à un risque significativement augmenté de diabète

de type 2, notamment chez les travailleurs postés en horaires alternants. Parmi les arguments importants de causalité, la relation dose-effet est claire, cependant les risques relatifs dans la méta-analyse sont peu élevés en comparaison de ceux mis en évidence pour l'étude du syndrome métabolique par exemple.

De plus, le fait que la qualification du critère diabète ne soit pas forcément précise car auto-déclarée (pas de dosage de glycémie) dans plusieurs études renforce les limites identifiées.

Les experts ont ainsi considéré que les éléments de preuve des études épidémiologiques étaient limités pour conclure à l'existence d'un effet sur le diabète de type 2 ou la glycorégulation (cf. Figure 29).

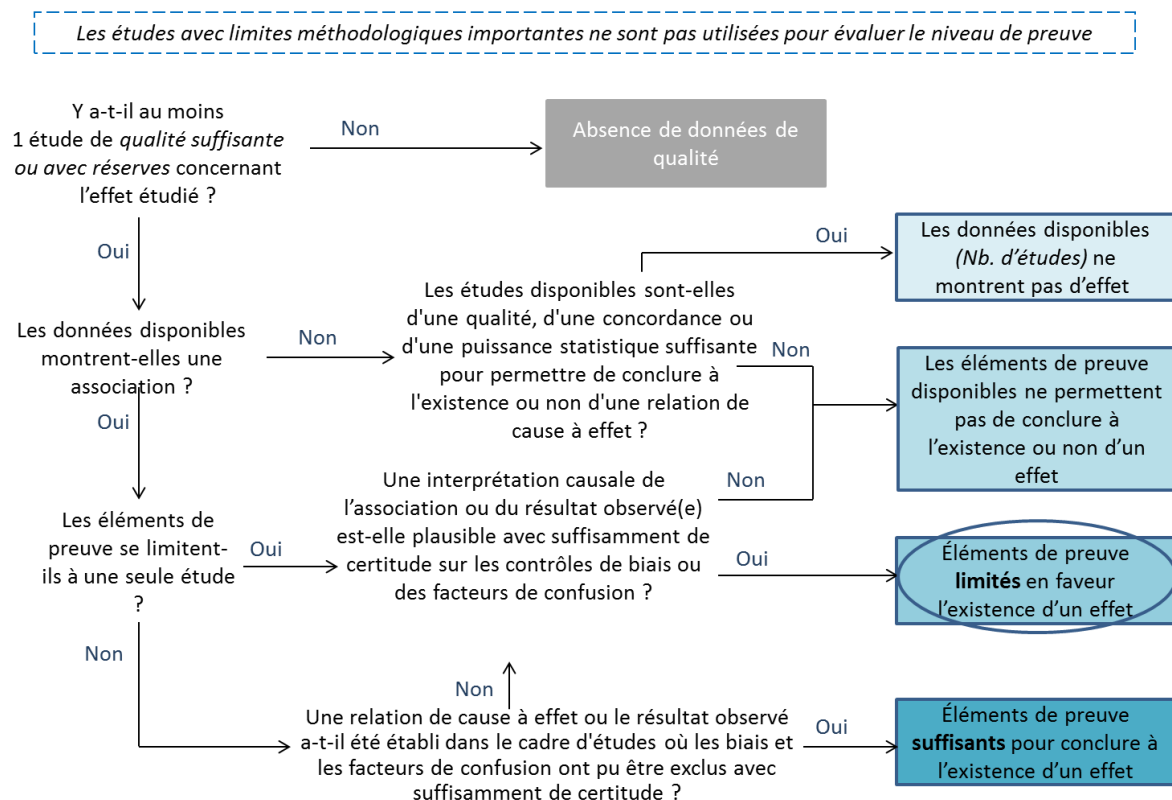


Figure 29 : évaluation des études épidémiologiques portant sur le diabète ou la glycorégulation

6.3.4.4.2.2 Études expérimentales chez l'Homme ou chez l'animal

Sur le plan mécanistique, les effets de la perturbation circadienne et / ou de la restriction de sommeil sur l'insulinorésistance sont plausibles.

Dans la majorité des études expérimentant l'effet d'une perturbation circadienne chez l'Homme ou l'animal, une altération du métabolisme du glucose, ainsi que de la sensibilité à l'insuline a été observée. De plus, des souris portant une mutation d'un des gènes horloge présentent également des altérations de leur métabolisme glycémique et/ou insulinémique.

6.3.4.4.2.3 Conclusion

Conformément à la méthode adoptée par le groupe de travail et compte tenu des éléments de preuve apportés par les études épidémiologiques et les mécanismes plausibles des études expérimentales, les experts concluent à un effet probable pour l'Homme du travail posté de nuit sur la glycorégulation, avec augmentation du risque de diabète de type 2 (cf. Figure 30).

		<i>Éléments de preuve de l'existence de l'effet dans les études expérimentales chez l'homme ou chez l'animal</i>	
		Éléments en faveur de l'existence d'un effet	Pas d'éléments en faveur de l'existence d'un effet
<i>Éléments de preuve de l'existence de l'effet étudié dans les études épidémiologiques</i>	Éléments de preuve suffisants pour conclure à l'existence d'un effet	Effet avéré	
	Éléments de preuve limités en faveur de l'existence d'un effet	Effet probable	Effet possible
	Éléments de preuve ne permettent pas de conclure à l'existence ou non d'un effet	Effet possible	Les données disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non de l'effet étudié
	Absence de données de qualité		
	Les données disponibles ne montrent pas d'effet	Les données disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non de l'effet étudié	Probablement pas d'effet

Figure 30 : classement de l'effet du travail posté incluant la nuit sur le diabète de type 2 ou les troubles de la glycorégulation.

6.3.4.4.3 Dyslipidémies

6.3.4.4.3.1 Études épidémiologiques

Les études se sont particulièrement intéressées aux valeurs minimales et moyennes en années de travail posté rotatif induisant une augmentation de cholestérol.

Dans la majorité des études épidémiologiques il n'y a pas de prise en compte des sous-fractions du cholestérol (HDL-C, LDL-C), ni des triglycérides, le cholestérol total n'étant pas en lui-même le paramètre le plus pertinent. Vu les limites méthodologiques et le peu d'études disponibles prenant en compte ces paramètres, il est difficile de se prononcer d'un point de vue épidémiologique.

Les résultats suggèrent qu'il faut porter une attention particulière aux travailleurs d'âge moyen ayant travaillé au-dessus du seuil de nombre d'années en travail posté incluant une partie de nuit.

Les experts ont ainsi considéré que les éléments de preuve des études épidémiologiques ne permettent pas de conclure à l'existence ou non d'un effet sur les dyslipidémies (cf. Figure 31).

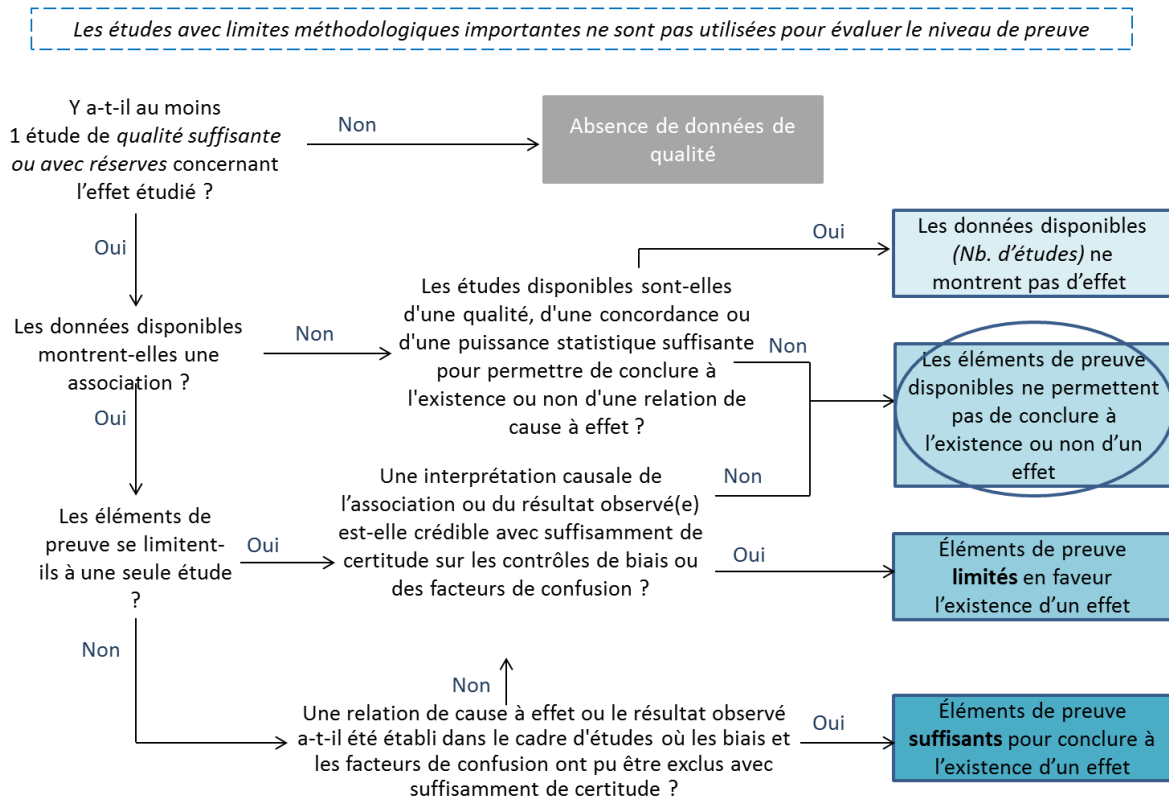


Figure 31 : évaluation des études épidémiologiques portant sur les dyslipidémies.

6.3.4.4.3.2 Études expérimentales chez l'Homme ou chez l'animal

Il existe très peu d'études expérimentales qui ont analysé l'occurrence de dyslipidémies chez l'Homme et l'animal. Dans une étude chez l'Homme, les travailleurs en horaires réguliers avaient généralement un niveau basal d'acides gras moins élevé, tandis que des souris mutées pour le gène *Clock* sont hyperlipidémiques.

6.3.4.4.3.3 Conclusion

Compte tenu des éléments de preuve apportés par les études épidémiologiques et les mécanismes plausibles des études expérimentales, les experts concluent à un effet possible pour l'homme du travail de nuit sur le risque de dyslipidémie (cf. Figure 32).


		<i>Éléments de preuve de l'existence de l'effet dans les études expérimentales chez l'homme ou chez l'animal</i>	
		Éléments en faveur de l'existence d'un effet	Pas d'éléments en faveur de l'existence d'un effet
<i>Éléments de preuve de l'existence de l'effet étudié dans les études épidémiologiques</i>	Éléments de preuve suffisants pour conclure à l'existence d'un effet	Effet avéré	
	Éléments de preuve limités en faveur de l'existence d'un effet	Effet probable	Effet possible
	Éléments de preuve ne permettent pas de conclure à l'existence ou non d'un effet		Les données disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non de l'effet étudié
	Absence de données de qualité		
	Les données disponibles ne montrent pas d'effet	Les données disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non de l'effet étudié	Probablement pas d'effet

Figure 32: classement de l'effet du travail posté incluant la nuit sur les dyslipidémies.

6.3.4.4.4 Syndrome métabolique

6.3.4.4.4.1 Études épidémiologiques

La majorité des études épidémiologiques sont transversales et les études cas-témoins nichées dans des cohortes apportent des arguments en faveur de l'association entre travail posté incluant une partie de nuit et certaines composantes du syndrome métabolique, notamment lorsque des éléments de dose-réponse sont présents. Cependant, les conclusions et le niveau de preuve concernant la causalité de ces associations à partir de ces seules études dans des populations spécifiques restent limités du fait des limites méthodologiques, qui tiennent en particulier au contrôle absent ou imprécis de facteurs de confusion potentiels ou de l'effet travailleur sain.

Au-delà, plusieurs cohortes ont été revues par les experts, dont certaines mettant en avant un taux d'incidence du syndrome métabolique plus élevé pour le travail posté incluant une partie de nuit par rapport au travail de jour.

Enfin, la méta-analyse analysée montre une relation quantitative entre travail posté de nuit couvrant la période 24 h-6 h et le risque de syndrome métabolique, et une relation dose-

réponse avec un risque plus élevé chez les travailleurs qui ont une plus longue durée cumulée de travail de nuit.

Pour conclure, même si les études ne peuvent prendre en compte l'ensemble des biais ou facteurs de confusion, les experts considèrent qu'il existe des arguments forts pour la causalité et que les éléments de preuve ne peuvent être simplement qualifiés de « limités ». Au total, les études épidémiologiques (transversales, cohortes et cas-témoins) convergent vers un niveau de preuve suffisant pour montrer une relation de cause à effet entre le travail posté incluant la nuit et le syndrome métabolique. Une relation dose-effet est fréquemment rapportée. Ainsi, concernant les études épidémiologiques, le groupe d'experts a conclu à des éléments de preuve suffisants pour conclure à l'existence d'un effet (cf. Figure 33).

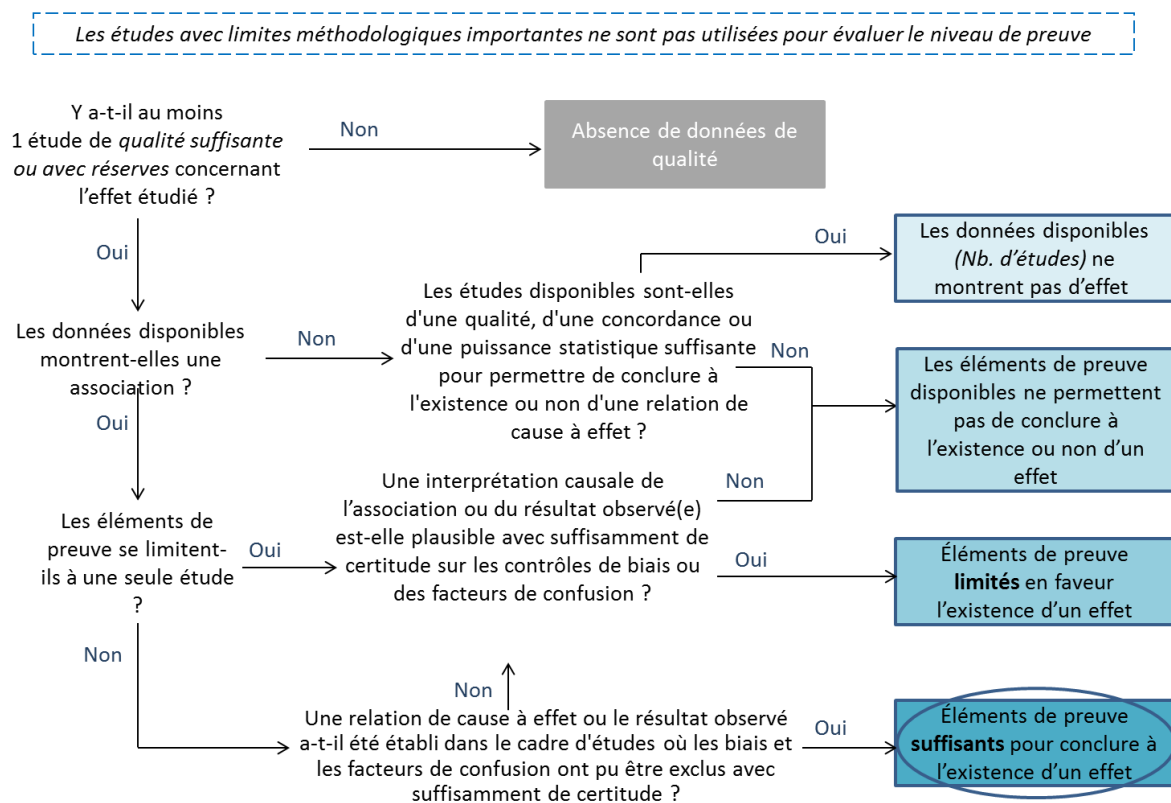


Figure 33 : évaluation des études épidémiologiques portant sur le syndrome métabolique.

6.3.4.4.2 Études expérimentales chez l'Homme ou chez l'animal

Le syndrome métabolique est un phénomène chronique typiquement humain, aussi il est difficile d'apporter des éléments de preuves supplémentaires avec les études expérimentales chez l'animal. Cependant, des études montrent que certains aspects du syndrome métabolique peuvent s'observer expérimentalement. Ainsi, la plupart des études animales rapportent des gains de poids ou adiposité augmentée, une perturbation du métabolisme du glucose associée à une diminution d'insulinosensibilité suite à des altérations du système circadien. De même, certaines études expérimentales chez l'Homme rapportent une plus grande consommation de sucre et une hyperglycémie ou une augmentation de l'insulino-résistance.

Sur le plan mécanistique, les effets de la perturbation circadienne et / ou de la restriction de sommeil sont plausibles ici pour le syndrome métabolique.

Eu égard aux effets, il existe une plausibilité de lien entre les perturbations circadiennes et le syndrome métabolique chez l'Homme.

6.3.4.4.3 Conclusion

Conformément à la méthode adoptée par le groupe de travail et compte tenu des éléments de preuve apportés par les études épidémiologiques et les mécanismes plausibles des études expérimentales, les experts concluent à un effet avéré du travail posté incluant une partie de nuit sur le risque de survenue du syndrome métabolique (cf. Figure 34).

		<i>Éléments de preuve de l'existence de l'effet dans les études expérimentales chez l'homme ou chez l'animal</i>	
		Éléments en faveur de l'existence d'un effet	Pas d'éléments en faveur de l'existence d'un effet
<i>Éléments de preuve de l'existence de l'effet étudié dans les études épidémiologiques</i>	Éléments de preuve suffisants pour conclure à l'existence d'un effet	<i>Effet avéré</i>	
	Éléments de preuve limités en faveur de l'existence d'un effet	<i>Effet probable</i>	<i>Effet possible</i>
	Éléments de preuve ne permettent pas de conclure à l'existence ou non d'un effet	<i>Effet possible</i>	<i>Les données disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non de l'effet étudié</i>
	Absence de données de qualité		
	Les données disponibles ne montrent pas d'effet	<i>Les données disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non de l'effet étudié</i>	<i>Probablement pas d'effet</i>

Figure 34 : classement de l'effet du travail posté incluant la nuit sur le syndrome métabolique.

6.3.4.4.5 Pathologies cardiovasculaires

La littérature indique quels seraient les mécanismes physiopathologiques pouvant expliquer l'association de causalité entre le travail posté de nuit et les maladies cardiovasculaires (cf. Figure 35 ; Puttonen *et al.*, 2010). Il s'agirait de mécanismes liés à :

- a) un stress physiologique, dû à des processus d'inflammation et de coagulation, à la fonction cardiaque autonome, aux réponses hormonales et à la pression artérielle ;

- b) un stress psychologique, dû à des conditions de travail stressantes, aux conflits travail-vie et à la récupération ;
 c) un stress comportemental, dû à l'altération des quantité et qualité du sommeil et des modes de vie malsains (tabagisme, mauvaise nutrition, peu d'activité physique).

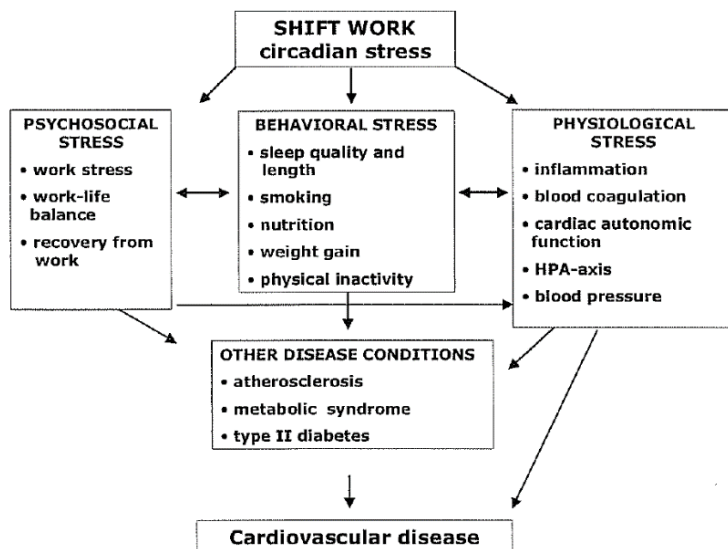


Figure 1. Model for pathways from shift work to cardiovascular disease.

Scand J Work Environ Health 2010, vol 36, no 2

97

Figure 35 : modèle des mécanismes physiopathologiques impliqués dans les maladies cardiovasculaires liées au travail posté avec horaires de nuit (d'après Puttonen et al., 2010).

Basée sur les facteurs de risque examinés dans le chapitre concernant les effets sur le métabolisme, et sur les études rapportées dans les paragraphes précédents, notamment en matière de maladie coronarienne, mais aussi d'hypertension et d'autres facteurs d'altération et de lésions vasculaires, l'association est plausible.

Néanmoins, il faut noter qu'il existe des biais de sélection et d'information qui affectent la plupart des études. Ces limites méthodologiques sont liées à la définition et à la quantification imprécises de l'exposition, à la classification erronée des cas et des témoins, au type d'étude (transversale, longitudinale), aux différents groupes ou secteurs examinés, aux critères de diagnostic, aux méthodes de déclaration, aux facteurs de confusion et / ou médiateurs des effets considérés, et à l'« effet du travailleur sain » (par rapport au vieillissement, au recrutement, à la surveillance médicale périodique).

En effet, il n'est pas toujours facile d'établir une relation de causalité entre le travail posté et les maladies cardiovasculaires, compte tenu de leur étiologie chronique, dégénérative et multifactorielle.

Par exemple, le vieillissement est lui-même un facteur de risque de maladie cardiovasculaire mais, lorsqu'il est combiné avec le travail posté de nuit, il peut être sous-estimé chez les travailleurs âgés en raison de l'« effet du travailleur posté malade ». Ceci a été démontré dans une étude de suivi pendant 13 ans sur des travailleurs finlandais, où le risque relatif de maladie cardiaque ischémique était plus élevé après 5 ans de travail posté qu'après 13 ans (1,59 contre 1,34) (Virkkunen et al., 2006). Par contre, l'« effet du travailleur sain » se pose non seulement en matière de vieillissement des « survivants », mais aussi par rapport à la sélection lors du recrutement en travail posté et aussi en raison de la surveillance médicale accrue (dépistage) à laquelle les travailleurs postés sont soumis périodiquement.

La même question se pose pour le tabagisme car il a souvent été observé que le nombre de cigarettes fumées par jour est plus élevé chez les travailleurs postés de nuit que chez les

travailleurs de jour. Ainsi, le tabagisme peut devenir un médiateur, et pas seulement un facteur de confusion, entre le travail posté de nuit et les maladies cardiovasculaires.

En outre, comme indiqué dans le chapitre concernant les troubles métaboliques, l'obésité, la dyslipidémie, le syndrome métabolique et le diabète, qui sont des facteurs de risque cardiovasculaire, sont plus fréquents chez les travailleurs postés et de nuit que chez les travailleurs de jour.

En se référant aux données de la littérature présentées ci-dessus, nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

- le nombre d'éléments probants concernant une association entre le travail posté de nuit et les troubles et maladies cardio-vasculaires augmente ;
- plusieurs mécanismes physiopathologiques directs et indirects sont impliqués (chronobiologique, comportemental, psychosocial) ;
- la plupart des études épidémiologiques ont encore des limitations sévères en matière de définition de travail posté et de l'exposition de l'emploi ;
- il existe encore une grande hétérogénéité entre les études concernant les critères de diagnostic et de contrôle pour les facteurs confondants.

Il existe peu d'études expérimentales chez l'Homme et encore moins chez l'animal qui ont analysés les effets des décalages horaires ou des altérations circadiennes sur le système cardiovasculaire. Une étude a montré que le travail de nuit simulé avec privation de sommeil induit une augmentation de la pression artérielle significativement plus élevée chez les personnes à risque par rapport aux personnes sans antécédents familiaux, et une autre étude a rapporté que la microcirculation coronarienne est altérée après le travail de nuit chez les infirmières. Il a été proposé que le tonus sympathique pourrait être plus élevé ou plus bas pour le parasympathique chez les travailleurs postés, pouvant contribuer à un risque cardiovasculaire augmenté chez ces travailleurs.

En conclusion, en ce qui concerne l'association entre le travail posté incluant la nuit et les maladies cardiovasculaires :

- compte tenu des éléments de preuve limités apportés par les études épidémiologiques examinées (cf. Figure 36), l'effet du travail posté incluant la nuit sur les maladies coronariennes (ischémie coronaire et infarctus du myocarde) est probable pour l'Homme (cf. Figure 37) ;
- l'effet du travail posté incluant la nuit sur l'hypertension artérielle est possible pour l'Homme (cf. Figure 38 et Figure 39) ;
- l'effet du travail posté de nuit sur l'accident vasculaire cérébral ischémique est possible pour l'Homme (cf. Figure 40 et Figure 41).

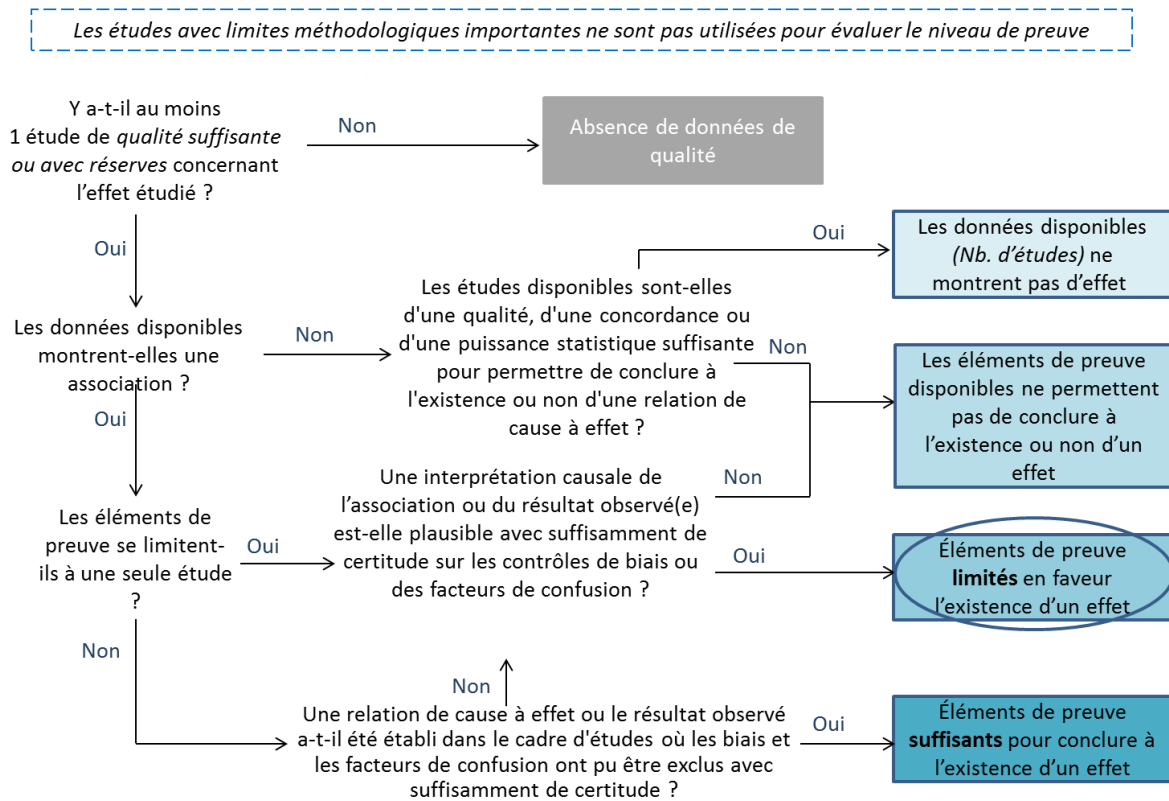


Figure 36 : évaluation des études épidémiologiques portant sur les maladies coronariennes (ischémie coronaire et infarctus du myocarde).

		<i>Éléments de preuve de l'existence de l'effet dans les études expérimentales chez l'homme ou chez l'animal</i>	
		Éléments en faveur de l'existence d'un effet	Pas d'éléments en faveur de l'existence d'un effet
<i>Éléments de preuve de l'existence de l'effet étudié dans les études épidémiologiques</i>	Éléments de preuve suffisants pour conclure à l'existence d'un effet	<i>Effet avéré</i>	
	Éléments de preuve limités en faveur de l'existence d'un effet	<i>Effet probable</i>	<i>Effet possible</i>
	Éléments de preuve ne permettent pas de conclure à l'existence ou non d'un effet	<i>Effet possible</i>	<i>Les données disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non de l'effet étudié</i>
	Absence de données de qualité		
	Les données disponibles ne montrent pas d'effet	<i>Les données disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non de l'effet étudié</i>	<i>Probablement pas d'effet</i>

Figure 37 : classement de l'effet du travail posté incluant la nuit sur les maladies coronariennes (ischémie coronaire et infarctus du myocarde).

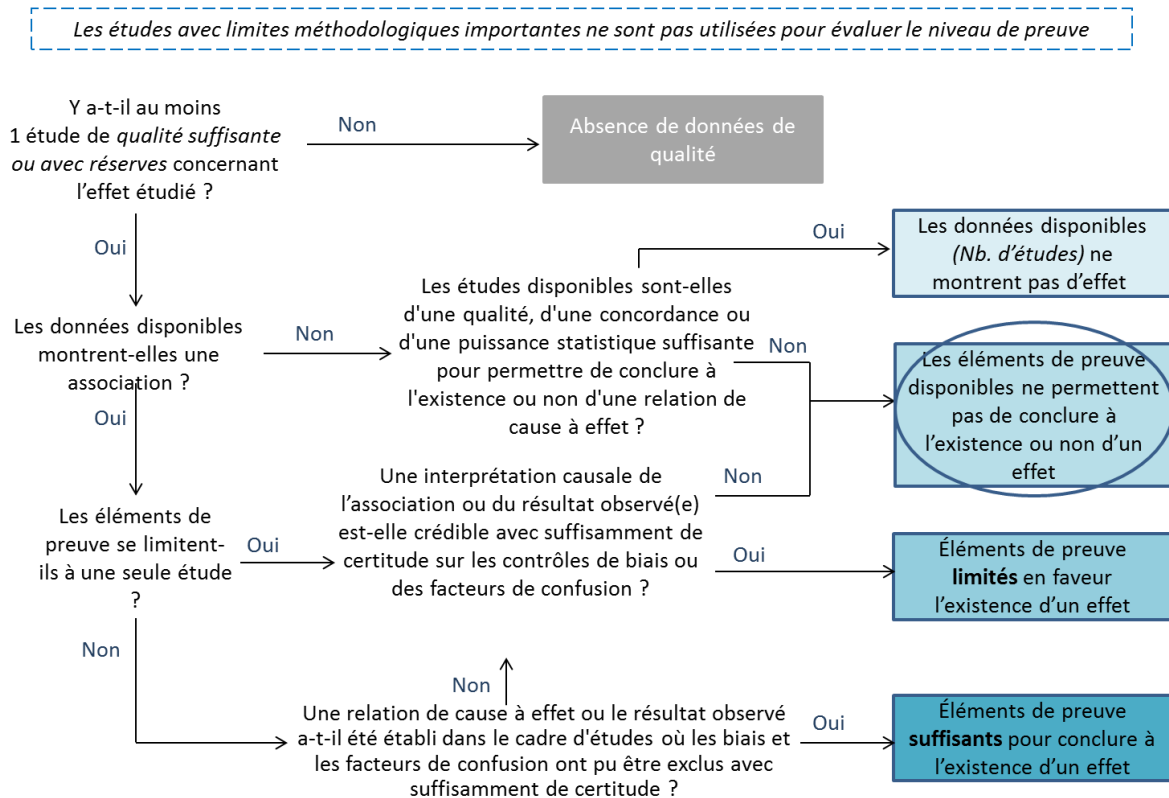


Figure 38 : évaluation des études épidémiologiques portant sur l'hypertension artérielle.

		Éléments de preuve de l'existence de l'effet dans les études expérimentales chez l'homme ou chez l'animal	
		Éléments en faveur de l'existence d'un effet	Pas d'éléments en faveur de l'existence d'un effet
Éléments de preuve de l'existence de l'effet étudié dans les études épidémiologiques	Éléments de preuve suffisants pour conclure à l'existence d'un effet	Effet avéré	
	Éléments de preuve limités en faveur de l'existence d'un effet	Effet probable	Effet possible
	Éléments de preuve ne permettent pas de conclure à l'existence ou non d'un effet	Effet possible	Les données disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non de l'effet étudié
	Absence de données de qualité		
	Les données disponibles ne montrent pas d'effet	Les données disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non de l'effet étudié	Probablement pas d'effet

Figure 39 : classement de l'effet du travail posté incluant la nuit sur l'hypertension artérielle.

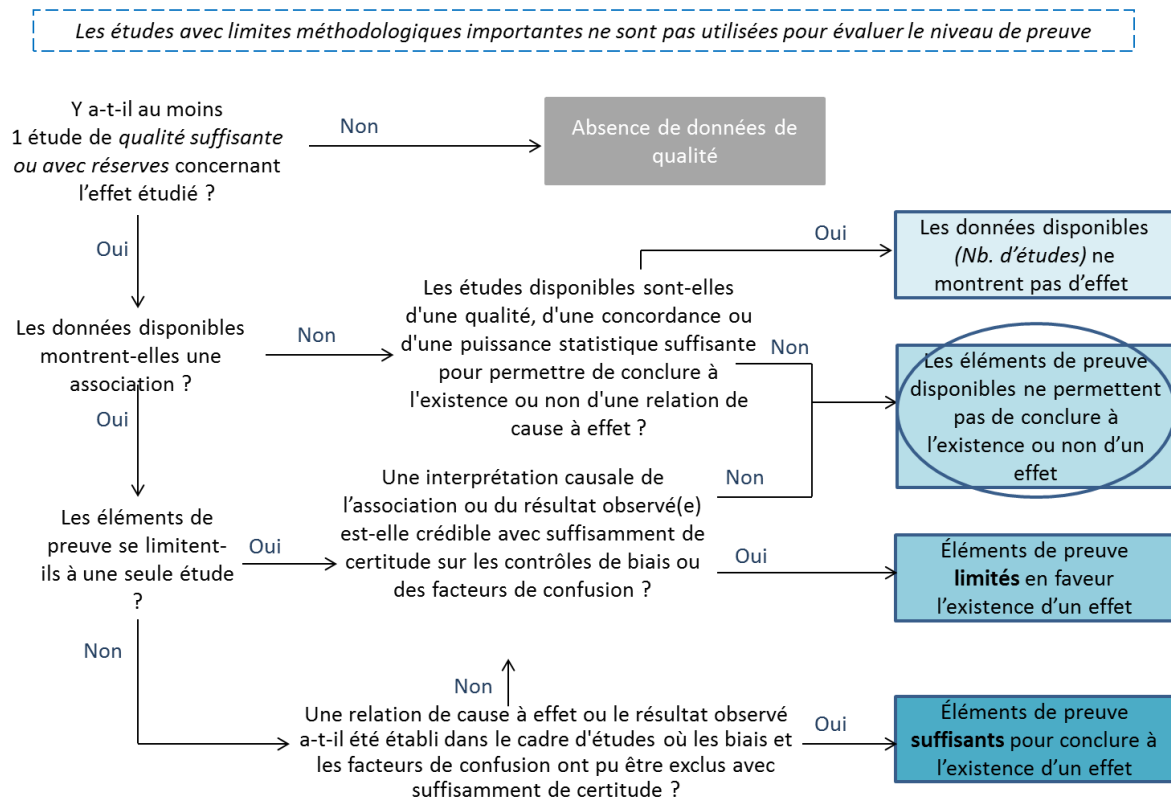


Figure 40 : évaluation des études épidémiologiques portant sur l'accident vasculaire cérébral ischémique.


		<i>Éléments de preuve de l'existence de l'effet dans les études expérimentales chez l'homme ou chez l'animal</i>	
		Éléments en faveur de l'existence d'un effet	Pas d'éléments en faveur de l'existence d'un effet
<i>Éléments de preuve de l'existence de l'effet étudié dans les études épidémiologiques</i>	Éléments de preuve suffisants pour conclure à l'existence d'un effet	Effet avéré	
	Éléments de preuve limités en faveur de l'existence d'un effet	Effet probable	Effet possible
	Éléments de preuve ne permettent pas de conclure à l'existence ou non d'un effet		Les données disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non de l'effet étudié
	Absence de données de qualité		
	Les données disponibles ne montrent pas d'effet	Les données disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non de l'effet étudié	Probablement pas d'effet

Figure 41 : classement de l'effet du travail de nuit sur l'accident vasculaire cérébral ischémique.

6.3.5 Cancers

6.3.5.1 Introduction

Un groupe d'experts réuni par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) en 2007 avait considéré que le « travail posté entraînant des perturbations du rythme circadien » était « probablement cancérigène » (groupe 2A). Cette évaluation basée sur les études publiées jusqu'alors concluait à l'existence de « preuves limitées chez l'Homme » et de « preuves suffisantes chez l'animal » (IARC 2010; Straif *et al.*, 2007).

Dans cette publication du CIRC, six des huit études épidémiologiques considérées montraient une modeste augmentation du risque de cancer du sein chez les femmes ayant travaillé de nuit, le plus souvent sur de longues durées. Les études chez l'animal examinées montraient que les variations du rythme circadien induites par différents modes de manipulation du cycle lumière / obscurité ou par la modification de la sécrétion de mélatonine, avaient un impact sur le développement de tumeurs. Enfin, les mécanismes physiopathologiques évoqués par lesquels une « perturbation des rythmes circadiens » pourrait favoriser le développement de tumeurs malignes, incluaient les conséquences de l'exposition à la lumière durant la nuit (à l'origine de la suppression du pic nocturne de

mélatonine), les perturbations du fonctionnement physiologique normal des gènes de régulation du rythme circadien, et l'immunodéficience liée aux troubles du sommeil (IARC, 2010).

À la suite de la monographie du CIRC, il persistait de larges incertitudes concernant les effets du travail de nuit sur le risque de cancer. Depuis sa rédaction en 2007, de nouvelles études épidémiologiques ont été menées pour évaluer l'association entre le travail posté et / ou de nuit et le risque de cancer. Le présent rapport a comme objectif d'actualiser l'évaluation des effets cancérogènes du travail de nuit chez l'Homme en tenant compte de l'ensemble des études épidémiologiques originales publiées jusqu'au 31 août 2015. Il se réfère au total à 24 études épidémiologiques et 5 méta-analyses. Une même publication peut s'intéresser à plusieurs sites de cancer. Le Tableau 15 ci-dessous présente un récapitulatif du nombre d'études par site de cancer :

Tableau 15 : nombre d'études par site de cancer.

	Nb. études de cohorte	Nb. études cas-témoins	Nb. de méta-analyses
Cancer du sein	8	16	5
Cancer de la prostate	5	3	
Cancer de l'ovaire	3	1	
Cancer du poumon	3	2	
Cancer du pancréas	3	1	
Cancer colon-rectum	3	7	

Plusieurs études publiées au cours des dernières années sur le personnel navigant aérien (agents de bord et pilotes), notamment sur le cancer du sein et le cancer de la prostate, portent sur des travailleurs soumis à des horaires de travail atypiques mais n'ont pas spécifiquement évalué le lien entre le cancer et le travail posté de nuit. Ces études ont été exclues de la présente revue car en l'absence d'information sur les horaires de travail, les effets observés ne peuvent être directement imputés au travail en horaires décalés.

6.3.5.2 Études épidémiologiques

6.3.5.2.1 Cancer du sein

6.3.5.2.1.1 Études épidémiologiques évaluées dans la monographie du CIRC (2007)

Huit études publiées ont étudié l'association entre le travail posté de nuit et le cancer du sein chez la femme.

Les données de deux cohortes d'infirmières aux États-Unis (*Nurses' Health Study 1 et 2*) et d'une cohorte d'infirmières en Norvège (cohorte du Département de la santé de Norvège) ont fait l'objet des premières publications. Les deux études américaines ont montré une augmentation statistiquement significative de 36 à 79 % du risque de cancer du sein chez des infirmières avec 30 et 20 ans ou plus de travail posté incluant au moins trois nuits par mois, après ajustement sur les principaux facteurs de confusion (Schernhammer *et al.*, 2001; Schernhammer *et al.*, 2006). La troisième étude est de type cas-témoins dans une cohorte constituée à partir de registres d'infirmières en Norvège. L'exposition au travail de nuit a été déterminée en faisant l'hypothèse que les infirmières travaillaient selon un horaire posté si elles exerçaient en milieu hospitalier (à l'exception des infirmières travaillant en gestion ou en enseignement) alors que les infirmières travaillant hors des hôpitaux étaient en horaire de jour seulement. Les auteurs rapportent un OR de 2,21 (IC 95 % = 1,10-4,45) chez les infirmières classées comme travaillant de nuit pendant au moins 30 ans par rapport aux infirmières travaillant de jour (Lie *et al.*, 2006).

Deux études cas-témoins nichées dans des cohortes ont rapporté une association entre travail de nuit et cancer du sein. Une étude norvégienne a montré une augmentation non significative du risque chez des opératrices de radiotéléphonie employées sur des navires marchands, principalement chez les femmes ménopausées avec un OR de 4,3 après au moins 3,1 ans de travail de nuit (Tynes *et al.* 1996). Une étude danoise basée sur le croisement de fichiers nationaux (registre du cancer, fonds de pension et registre de la population) a comparé le risque de cancer du sein entre les femmes dans les secteurs d'activité comportant au moins 60 % de travailleuses de nuit et celles des secteurs avec moins de 40 % (données issues d'une enquête sur les habitudes de vie et de travail en 1976). L'auteur rapporte une augmentation de 50 à 75 % du risque de développer un cancer du sein chez les personnes classées comme ayant travaillé de nuit pendant plus de 6 mois (Hansen, 2001). Aux États-Unis, une étude cas-témoins a rapporté un OR de 1,6 (IC 95 % = 1,0-2,5) pour le travail de nuit (au moins une fois par semaine sur un poste de nuit), après ajustement sur plusieurs facteurs de confusion (Davis *et al.*, 2001).

Deux articles ont rapporté des résultats négatifs. Une étude suédoise a été effectuée à partir des données des recensements de la population de 1960 et 1970 et d'un croisement avec les données du registre national des cancers (Schwartzbaum *et al.*, 2007). Les salariés des secteurs d'activité dans lesquels au moins 40 % des employés travaillent en horaires alternants étaient considérés exposés au travail posté de nuit. Les résultats ne montrent pas de risque de cancer du sein dans les secteurs d'activité exposés par rapport aux secteurs ayant une plus faible proportion de travail posté (*le groupe de travail note que la matrice emplois-expositions utilisée pour définir l'exposition au travail posté a été développée à partir de données d'enquêtes où une proportion anormalement faible de participants avait rapporté travailler selon un horaire alternant*). Dans l'autre étude négative (O'Leary *et al.*, 2006), de type cas-témoins, le travail de nuit était défini comme le fait de travailler dans au moins un emploi se terminant après 2 h, au moins un jour par semaine. Après ajustement sur plusieurs facteurs de confusion, aucune association entre le cancer du sein et le travail posté n'était observée.

La monographie du CIRC a aussi considéré les résultats d'une méta-analyse qui a mis en évidence un un risque relatif de 1,51 (IC 95 % = 1,36-1,68), calculé à partir des six études positives mentionnées précédemment, les deux études négatives n'étant pas publiées au moment de la réunion d'experts en 2007 (Megdal *et al.*, 2005).

6.3.5.2.1.2 Nouvelles études épidémiologiques (publiées après 2007)

Les études épidémiologiques sont résumées dans les tableaux disponibles dans l'Annexe 14.

Études de cohorte

Cinq études de cohorte ont fait l'objet d'une publication depuis 2007.

Dans une étude de cohorte prospective menée entre 1996 et 2007 chez 73 049 Chinoises de la région de Shanghai, les cas incidents de cancer du sein, ont été identifiés au registre local du cancer (Pronk *et al.*, 2010). Parmi les femmes âgées de 40 à 70 ans, 717 avaient reçu un diagnostic de cancer du sein invasif. Il n'y avait pas d'augmentation significative du risque de cancer chez les femmes exposées au travail de nuit par rapport aux femmes non exposées. Aucune augmentation du risque n'était observée y compris chez celles ayant travaillé de nuit pendant plus de 20 ans (HR = 1,0 ; [IC 95 % = 0,8-1,2]) ou plus de 30 ans (HR = 1,1 ; [IC 95 % = 0,9-1,5]). *[Il s'agit d'une première étude dans une population asiatique où le taux d'incidence de cancer du sein est plus faible que dans une population caucasienne. Le type d'horaire a été estimé par matrice emploi-exposition et la définition retenue pour le travail de nuit était inhabituelle (début du poste après 22 h au moins 3 fois par mois), ce qui rend difficile la comparaison avec les autres études publiées]*

Une étude suédoise (Knutsson *et al.*, 2013) a examiné le risque de cancer du sein dans une population de 4 036 femmes participant à l'étude de cohorte longitudinale WOLF

(travail, lipides, et fibrinogène). Les cas de cancer ont été identifiés par croisement avec le registre suédois du cancer. Au total, 94 femmes ont développé un cancer du sein au cours de la période de suivi (d'une durée moyenne de 12,4 années). Le risque de cancer du sein chez les femmes en travail posté incluant la nuit était significativement augmenté (rapport de risque ou *hazard ratio* ou HR = 2,02 ; [IC 95 % = 1,03-3,95]) par rapport aux femmes travaillant de jour. Chez les femmes de moins de 60 ans, le rapport de risque était de 2,15 (IC 95 % = 1,10-4,21). *[Aucune analyse n'a été présentée en lien avec la durée du travail de nuit et le type d'horaire a été obtenu par questionnaire, au moment du recrutement dans la cohorte, entre 1993 et 2003.]*

Une étude néerlandaise (Koppes *et al.*, 2014) a suivi une cohorte en population générale de sujets ayant participé à 14 enquêtes sur le marché du travail entre 1996 et 2009. Parmi les 285 723 femmes participantes, 2 531 avaient été hospitalisées pour un cancer du sein au cours de la période de suivi, de 7 ans en moyenne. Le travail de nuit occasionnel et de nuit régulier n'était pas associé au risque d'hospitalisation pour un cancer du sein, et celui-ci n'augmentait pas avec l'augmentation du nombre d'heures travaillées par semaine ou du nombre d'années dans un emploi avec un poste de nuit. Ces résultats étaient identiques chez les infirmières et chez les femmes occupant d'autres professions. *[Cette étude de très grande taille a été effectuée par jumelage de fichiers avec une mesure peu précise du travail de nuit et de sa fréquence. Les quelques facteurs de confusion considérés ont été mesurés grossièrement.]*

Une étude récente (Gu *et al.*, 2015) a examiné l'association entre le travail de nuit et les causes de décès parmi 74 862 femmes participant à l'étude américaine sur la santé des infirmières. Au cours des 22 ans de suivi de la cohorte (1988-2010), 14 181 décès ont été documentés, dont 5 413 décès par cancer. Il n'y avait pas d'association significative entre le travail de nuit alternant considéré globalement et les décès par cancer du sein, mais une tendance à l'augmentation a été notée chez les femmes exposées pendant plus de 30 années (HR = 1,47 ; [IC 95 % = 0,94-2,32]). *[Dans cette grande cohorte américaine, l'information sur le travail de nuit remonte à 1988, lorsque des questions spécifiques ont été posées aux participantes et tout changement à l'horaire de travail postérieur à 1988 n'aurait pas été pris en compte, ce qui aurait comme effet global de ramener l'estimation du risque vers la valeur nulle.]*

Une dernière étude de cohorte récente, menée en Suède (Akerstedt *et al.*, 2015), a analysé les données d'une enquête sur le dépistage effectuée à partir du registre suédois des jumeaux. Cette analyse a porté sur des jumeaux nés avant 1959 ayant répondu à un questionnaire entre 1998 et 2003, avec un suivi du cancer du sein dans les Registres du cancer et des décès de la Suède. Au recrutement, il y avait 10 252 travailleuses de jour et 3 404 personnes ayant travaillé à l'occasion de nuit au moins un an. Après un suivi moyen de 12 ans, 463 cas de cancer du sein ont été diagnostiqués. L'analyse statistique ajustée pour plusieurs facteurs potentiels de confusion a montré que le risque relatif était augmenté, à la limite de la signification statistique, après plus de 20 ans de travail de nuit (HR = 1,68 ; [IC 95 % = 0,98-2,88]). Lorsque le suivi était limité aux diagnostics avant l'âge de 61 ans, le risque relatif était légèrement augmenté (HR = 1,77 ; [IC 95 % = 1,03-3,04]). L'exposition de plus courte durée au travail de nuit n'a montré aucun effet significatif, ce qui suggère que le travail de nuit est associé à un risque accru de cancer du sein chez les femmes, mais seulement après une exposition de relativement longue durée. *[Il s'agit de l'analyse d'une cohorte constituée à d'autres fins que l'étude du cancer du sein, avec un taux de participation raisonnable (74 %). Le travail de nuit a été défini peu précisément, à partir d'une question au moment du recrutement. Il n'est pas clair dans l'article à quel moment les facteurs de confusion potentiels ont été mesurés.]*

Études cas-témoins

L'étude allemande GENICA (*Gene Environment Interaction and breast CAncer*) a fait l'objet de deux publications pertinentes. Dans le premier article ont été comparées 857 femmes ayant reçu un nouveau diagnostic de cancer du sein entre 2000 et 2004 avec 892 témoins.

Des informations détaillées sur l'emploi et les heures de travail ont été obtenues au cours d'un entretien téléphonique (Pesch *et al.*, 2010). Cinquante-six cas et 57 témoins avaient travaillé de nuit, c'est-à-dire la période complète entre 24 h et 5 h pendant au moins 1 an. Il n'y avait pas de différence significative dans l'incidence du cancer du sein chez les femmes ayant occupé un travail posté (OR = 0,91 ; [IC 95 % = 0,55-1,49]) ou un travail incluant la nuit (OR = 0,96 ; [IC 95 % = 0,67-1,38]) par rapport à celles qui n'avaient jamais occupé de travail posté. Un risque accru, bien que non statistiquement significatif, a été observé chez les femmes ayant travaillé plus de 807 postes de nuit durant toute leur vie (OR = 1,73 ; [IC 95 % = 0,71-4,22]). Parmi celles qui avaient occupé un travail posté pendant 20 ans ou plus, l'OR était de 2,48 (IC 95 % = 0,62-9,99), alors que pour celles qui avaient quitté le travail posté depuis 20 ans ou plus, l'OR était de 0,61 (IC 95 % = 0,27-1,41). Dans le deuxième article, les chercheurs ont exploré l'association entre le travail posté et le cancer du sein en analysant séparément les 653 cas de cancer positifs pour les récepteurs tumoraux aux œstrogènes (ER+) et les 174 cas de cancer négatifs (ER-)(Rabstein *et al.*, 2013). Globalement, le travail posté et le travail de nuit n'étaient pas associés à un risque accru de cancer, quel que soit le statut hormonal des tumeurs. Cependant, le travail de nuit pendant 20 ans ou plus était associé à un risque significativement plus élevé de cancer du sein ER- (OR = 4,73 ; [IC 95 % = 1,22-18,36], basé sur 4 cas) et un nombre cumulatif élevé de postes de nuit (plus de 806 ou plus de 1 055 postes pour des rotations de plus de 3 nuits par mois) était associé à une augmentation non significative du risque de tumeurs ER- (respectivement OR = 2,34, basé sur 7 cas et OR = 2,11, basé sur 6 cas). *[Malgré les taux de participation satisfaisants – plus de 67 % - l'étude manque de puissance pour l'analyse sur la durée de travail du fait du petit nombre de cas et de témoins.]*

À partir d'un jumelage entre le registre norvégien des infirmières et le registre national du cancer entre 1990 et 2007, une étude cas-témoins nichée dans une cohorte d'infirmières âgées de 35 à 74 ans a apparié 699 cas de cancer du sein à 895 témoins (Lie *et al.*, 2011). Le travail de nuit a été défini comme incluant le travail entre minuit et 6 heures, même si le poste commençait plus tôt ou se terminait plus tard. Les résultats de l'analyse statistique multivariée ont montré des OR légèrement, mais non significativement, augmentés (entre 1,1 et 1,4) chez les infirmières ayant travaillé 3 nuits ou plus par mois. La plupart des résultats significatifs ont cependant émergé parmi celles ayant occupé un travail posté plus de 5 ans, en particulier 5 nuits consécutives ou plus (OR = 1,6 ; [IC 95 % = 1,0-2,4]), 6 nuits consécutives ou plus (OR = 1,8 ; [IC 95 % = 1,1-2,8]), et 7 nuits consécutives ou plus (OR = 1,7 ; [IC 95 % = 1,1-2,8]). Ces résultats suggèrent que le risque de cancer du sein pourrait être associé à un grand nombre de nuits consécutives, conduisant à des perturbations des rythmes circadiens plus marquées *[Il s'agit de la première étude ayant rapporté une augmentation de risque en lien avec le nombre de nuits consécutives de travail de nuit. L'étude a inclus seulement les cas prévalents, c'est-à-dire les personnes n'étant pas décédées de leur cancer depuis leur diagnostic et les auteurs n'écartent pas la possibilité d'un biais de rappel, les cas ayant un taux de participation plus élevé que les témoins.]*

Dans une étude cas-témoins nichée dans une cohorte de 18 551 femmes de l'armée danoise, nées entre 1929 et 1968, Hansen et Lassen ont identifié, par jumelage de fichiers avec le registre national du cancer, 141 cas incidents de cancer du sein entre 1990 et 2003 et les ont comparés avec 551 témoins (Hansen et Lassen, 2012). L'OR, ajusté pour plusieurs facteurs de risque personnels et professionnels (y compris l'exposition aux champs électromagnétiques), était de 1,4 (IC 95 % = 0,9-2,1) chez les militaires ayant travaillé sur des postes de nuit (au moins 1 an entre 17 h et 9 h du matin) par rapport à celles n'ayant jamais travaillé de nuit. Le risque de cancer du sein augmentait avec le nombre d'années de travail posté et de nuit ($p_{\text{de tendance}} = 0,03$) et avec le nombre cumulé de postes de nuit ($p_{\text{de tendance}} = 0,02$). Le risque le plus élevé était noté chez les travailleuses dans le tiers supérieur d'exposition cumulée (OR = 2,3 ; [IC 95 % = 1,2-4,6]) et chez celles ayant travaillé au moins trois nuits par semaine pendant plus de 14 ans (OR = 2,5 ; [IC 95 % = 1,0-6,6]), alors qu'aucune augmentation du risque n'était détectée chez les femmes travaillant moins de 3 nuits par semaine. L'association la plus forte a été trouvée dans le groupe de femmes avec

un chronotype matinal et une grande charge cumulative de travail posté (OR = 3,9 ; [IC 95 % = 1,6-9,5]) comparativement aux femmes avec un chronotype vespéral. *[Le taux de participation était plutôt faible (environ 60 %) et les sujets décédés ont été exclus de l'étude, mais les analyses de sensibilité indiquent toutefois que des biais de sélection sont peu probables].*

Une autre étude cas-témoins, effectuée à l'intérieur d'une cohorte de 58 091 infirmières danoises nées entre 1933 et 1970, a exploré l'association entre travail posté et incidence de cancer entre juillet 2001 et juin 2003 (Hansen et Stevens, 2012). Une entrevue détaillée sur l'horaire du travail a été effectuée auprès des 310 cas identifiés à partir du Registre du cancer danois et appariés à quatre témoins par cas. En général, les infirmières qui avaient travaillé dans des postes rotatifs incluant la nuit ont présenté une augmentation significative du risque de cancer du sein (OR = 1,8 ; [IC 95 % = 1,2-2,8]) par rapport aux infirmières qui avaient toujours travaillé de jour. Le risque était encore plus élevé parmi les infirmières qui avaient travaillé à des postes de nuit fixes en plus de postes alternants de nuit et de jour (OR = 2,9 ; [IC 95 % = 1,1-8,0]). Dans une autre comparaison, les infirmières ayant travaillé après minuit pendant plus de 1 095 postes de travail avaient un risque deux fois plus élevé de développer un cancer du sein par rapport à celles dont le poste de travail se terminait avant minuit (OR = 2,2 ; [IC 95 % = 1,5-3,2]). En comparant divers systèmes de travail posté, le travail par postes jour-nuit alternants était associé au risque le plus élevé (pour 733 nuits ou plus, OR = 2,6 ; [IC 95 % = 1,8-3,8]). *[L'étude présente certaines limites en raison du faible nombre de cas par système de travail posté et des possibles chevauchements et erreurs de classification d'horaire de travail, puisque les entrevues ont eu lieu plusieurs années après l'exposition.]*

Une étude française sur le travail de nuit, effectuée entre 2005 et 2008, a comparé 1 232 cas de cancer du sein et 1 317 témoins tirés de la population générale (Menegaux *et al.*, 2013). L'exposition au travail de nuit a été caractérisée en durée totale, nombre moyen de nuits par semaine et heures de début et de fin du poste de nuit, et classée en « poste de nuit » (6 heures consécutives ou plus couvrant la période de 23 h à 5 h), « poste de soir tard » (poste se terminant entre 23 h et 3 h) et « poste du matin tôt » (poste débutant entre 3 h et 5 h). Le risque était plus élevé chez les travailleuses du poste de nuit (OR = 1,35 ; [IC 95 % = 1,01-1,80]), puis chez les travailleuses du poste de soir tard (OR = 1,25 ; [IC 95 % = 0,79-1,98]), alors qu'aucune association n'a émergé avec le poste du matin tôt, comparativement aux travailleuses de jour. Le risque était significativement plus élevé chez celles qui avaient travaillé la nuit durant plus de 4,5 ans (OR = 1,40 ; [IC 95 % = 1,01-1,92]), plus particulièrement parmi les femmes ayant travaillé moins de trois postes de nuit en moyenne par semaine (OR = 2,09 ; [IC 95 % = 1,26-3,45]). Les femmes ayant un horaire de nuit pendant plus de quatre ans avant la première grossesse ont présenté un risque significativement plus élevé (OR = 1,95 ; [IC 95 % = 1,13-3,35]), risque qui était encore plus élevé lorsque l'horaire comprenait moins de 3 postes de nuit par semaine (OR = 3,03 ; [IC 95 % = 1,41-6,50]). *[Le résultat d'un risque plus élevé dans le cas de travail avec moins de 3 nuits par semaine en moyenne va à l'encontre des résultats obtenus par les deux études précédentes. Ceci suggère qu'une rotation rapide (« moins de 3 nuits par semaine en moyenne ») puisse être plus risquée en matière de perturbation des rythmes circadiens, par rapport au travail de nuit permanent ou à rotation lente (« plus de trois nuits en moyenne ») et ne permet pas de conclusion ferme sur la fréquence de rotation.]*

Entre 2009 et 2011, une étude cas-témoins en population générale menée en Australie occidentale a recruté 1 205 cas incidents de cancer du sein et 1 789 témoins appariés sur l'âge (Fritschi *et al.* 2013). Une petite augmentation du risque, non statistiquement significative, a été trouvée pour les femmes qui avaient déjà travaillé durant le poste de nuit (OR = 1,16 ; [IC 95 % = 0,97-1,39]). Les auteurs ont exploré l'effet de la désynchronisation circadienne qu'ils ont défini comme élevée si le système de travail posté comprenait plus de 4 nuits consécutives en rotation horaire ou plus de 6 nuits en sens antihoraire, comme modéré s'il y avait 3–4 nuits en rotation horaire ou 4–6 nuits en sens antihoraire, et comme faible autrement. Lorsque le travail de nuit se faisait en blocs de plus de 4 semaines

consécutives, le déphasage était considéré moins important. Une augmentation de 22 % du risque de cancer du sein, avec une relation dose-réponse statistiquement significative, a été mise en évidence pour les femmes ayant déjà travaillé avec déphasage par rapport à celles n'ayant pas travaillé en déphasage. *[Cette étude possédait une bonne taille d'échantillon, mais un taux de participation plutôt faible, 57,8 % pour les cas et 41,1 % pour les témoins. Les résultats présentés selon la durée du travail de nuit ou du déphasage montraient un risque plus élevé dans la catégorie la plus courte de durée d'exposition, ce qui va à l'encontre des résultats de plusieurs études.]*

Des chercheurs ont regroupé des cas de cancer du sein provenant de deux villes canadiennes afin d'examiner la relation entre le travail de nuit et le cancer avec 1 134 cas et 1 179 témoins participant à un programme de dépistage du cancer du sein, appariés sur l'âge (Grundy *et al.*, 2013). L'association était significative pour les sujets avec 30 ans ou plus de travail posté et de nuit (OR = 2,21 ; [IC 95 % = 1,14-4,31]), et les résultats étaient similaires pour les travailleurs de la santé et les autres professions. On n'a trouvé aucune relation pour des durées moins longues de travail posté et pas d'interactions apparentes avec le statut hormonal de la tumeur. *[Les taux de participation étaient plutôt faibles, de 49 à 59 % selon la ville et le statut de cas ou de témoin, et l'analyse sur la durée de travail est basée sur de petits effectifs (n = 28 cas pour 30 années et plus)].*

Une étude cas-témoins nichée dans une grande cohorte de travailleuses du secteur textile à Shanghai, en Chine, a voulu vérifier si le travail posté modifiait le risque de cancer du sein (Li *et al.*, 2015). Cette étude a inclus 1 709 cas de cancer du sein et 4 780 témoins et le travail de nuit consistait en un poste avec travail continu entre minuit et 5 h. Aucune association n'a été trouvée entre travail posté incluant la nuit et le cancer du sein en fonction du nombre d'années de travail de nuit ou du nombre de nuits travaillées. Les auteurs suggèrent que l'effet du travail posté sur le risque de cancer du sein pourrait être différent chez les femmes d'origine asiatique par rapport à celles d'origine caucasienne. *[Il s'agit d'une étude avec un effectif suffisant, plus d'une centaine de cas pour chacune des strates de durée de travail. Cependant, la durée de suivi des sujets était très courte, moyenne de 5 ans pour les cas et de 11 ans pour les témoins.]*

Une autre étude cas-témoins récente menée en Chine (Wang *et al.*, 2015) a examiné les associations entre le travail ou les activités de nuit, la durée journalière du sommeil et la sieste diurne et le risque de cancer du sein chez 712 patientes ayant reçu un diagnostic de cancer primaire du sein, appariées par groupes d'âge de 5 ans à 742 femmes non malades ayant subi des examens dans les mêmes deux hôpitaux de Guangzhou, entre 2010 et 2012. Parmi les sujets, 33,0 % des cas et 26,2 % des témoins ont déclaré avoir travaillé pendant la nuit (OR = 1,34 ; [IC 95 % = 1,05-1,72]). Une interaction significative a été trouvée entre le travail de nuit et la durée du sommeil : des durées de sommeil de 6 heures et moins par jour (OR = 1,83 ; [IC 95 % = 1,03-3,25]) et de 9 heures et plus par jour (OR = 3,69 ; [IC 95 % = 1,94-7,02]) ont été significativement associées avec un risque accru de cancer du sein chez les femmes qui avaient travaillé de nuit. La sieste diurne a été associée à un risque réduit de cancer du sein chez les travailleurs de nuit (OR = 0,57 ; [IC 95 % = 0,36-0,90]), mais pas chez les autres travailleuses. Une association plus forte entre le travail de nuit et le risque de cancer du sein a été observée chez les femmes dont la tumeur était positive pour le récepteur œstrogène et chez les femmes non ménopausées. *[Mesure approximative du travail de nuit qui inclut la notion « d'autres activités la nuit » avec des biais de sélection et de classification probables, car l'étude qui se concentre principalement sur le sommeil et le travail de nuit est documenté par une question très générale sans aucune évaluation de qualité ou de durée.]*

Finalement, une étude cas-témoins basée sur la population de 10 régions espagnoles a évalué l'association entre travail de nuit et différents types cliniques de cancer du sein en tenant compte du chronotype (Papantoniou *et al.*, 2015). L'histoire professionnelle a été recueillie lors d'entretiens en face-à-face et l'information sur le travail posté était disponible pour 1 708 cas et 1 778 témoins, recrutés de 2008 à 2013. Le travail posté incluant la nuit, fixe ou en rotation, a été associé à une modeste augmentation du risque de cancer du sein

par rapport aux travailleurs de jour (OR = 1,18; [IC 95 % = 0,97-1,43]). Le risque était plus élevé chez les femmes dont les tumeurs étaient invasives (OR = 1,23 ; [IC 95 % = 1,00-1,51]) et avec les tumeurs positives pour les récepteurs œstrogène et progestérone avant la ménopause (OR = 1,44; [IC 95 % = 1,05-1,99]). Le chronotype était associé au cancer du sein de façon variable selon la durée et le type de travail de nuit. *[Étude intéressante par l'analyse détaillée selon les facteurs qui peuvent être associés au travail posté (par ex. chronotype, récepteurs hormonaux) ou le type de cancer, avec certains résultats contradictoires. Les sous-groupes sont trop petits pour une comparaison statistique valide.]*

Méta-analyses

Au 31 août 2015, cinq méta-analyses avaient été publiées depuis la sortie de la monographie du CIRC (He *et al.*, 2014; Ijaz *et al.*, 2013; Jia *et al.*, 2013; Kamdar *et al.*, 2013; Wang *et al.*, 2013). Leurs principaux résultats sont résumés dans l'Annexe 14.

Ces méta-analyses ont toutes été publiées récemment et incluent un grand nombre d'études en commun car leurs stratégies de recherche documentaire, leurs critères d'inclusion et d'exclusion étaient très semblables. Les dates de fin de recherche bibliographique de ces trois méta-analyses allaient de mars 2012 à janvier 2014. Trois de ces méta-analyses ont estimé que le risque de cancer du sein était environ 20 % plus élevé chez des femmes ayant travaillé de nuit par rapport à des femmes n'ayant jamais travaillé de nuit (Kamdar *et al.*, 2013 : 8 études; Jia *et al.*, 2013 : 13 études ; He *et al.*, 2014 : 15 études). *[Cependant deux de ces méta-analyses ont inclus les études sur le personnel de bord et ne fournissent pas d'estimation de risque en excluant ces études (Kamdar *et al.*, 2013 et He *et al.*, 2014), ce qui aurait pour effet de surestimer le risque associé au travail posté incluant la nuit.]*

Trois méta-analyses ont produit des méta-risques en fonction d'une analyse incrémentielle de la durée du travail de nuit / posté. Deux analyses ont montré des augmentations de risque de 3 à 5 % pour chaque période supplémentaire de 5 ans de travail de nuit / posté (de 1-2 % pour les études de cohorte et de 6-9 % pour les études cas-témoins) (Wang *et al.*, 2013 ; Ijaz *et al.*, 2014). He *et al.* (2014) rapportent une augmentation de 16 % par augmentation de durée de 10 ans de travail de nuit / posté, en incluant des études sur le personnel de bord.

Deux méta-analyses rapportent des méta-risques selon la durée de travail de nuit / posté. En utilisant comme référence les femmes n'ayant jamais travaillé de nuit / en travail posté, Kamdar *et al.* rapportent que le risque associé à moins de 8 ans de travail de nuit / posté est plus élevé (méta-risque = 1,13) que le risque associé à 8 ans et plus de travail de nuit / posté (méta-risque = 1,04) lorsque toutes les études sont analysées ensemble. Lorsque seules les études chez les infirmières sont analysées, c'est le contraire (méta-risque 1,05 et 1,14 respectivement) (Kamdar *et al.*, 2013) *[ceci pourrait s'expliquer par le risque plus élevé chez le personnel de bord avec moins de 8 ans d'exposition, voir Annexe 14]*. L'autre méta-analyse rapporte un risque augmenté de 15 % chez les personnes ayant travaillé au moins 15 ans de nuit ou en travail posté (Jia *et al.*, 2013). *[Il faut toutefois souligner les limites de telles analyses car certaines études considérées dans ces méta-analyses ont défini les seuils d'exposition en fonction de la médiane de la durée d'exposition alors que d'autres ont catégorisé les niveaux d'exposition : les unités d'analyse comparées ne sont donc pas tout à fait équivalentes.]*

En plus de présenter des méta-estimations de risque pour le travail de nuit / posté, la méta-analyse de He *et al.* (2014) a aussi produit des estimations pour le dérèglement circadien (associé au travail posté, à l'exposition à la lumière nocturne, au travail comme personnel de bord et au déficit de sommeil).

Dans chacune des méta-analyses, les auteurs mentionnent l'hétérogénéité inter-études en ce qui concerne les populations étudiées, la définition du travail de nuit/posté, les méthodes de recueil d'information sur l'exposition, le classement de la durée de travail de nuit/posté, et l'ajustement sur les facteurs de confusion potentiels.

6.3.5.2.1.3 Synthèse des études épidémiologiques sur le cancer du sein

L'évaluation a porté sur un total de 24 études épidémiologiques sur le cancer du sein menées dans différents pays, incluant les 8 études évaluées dans la monographie du CIRC. Parmi celles-ci, 8 études de cohorte et 7 études cas-témoins nichées dans des cohortes ont porté sur des infirmières (6 études), des opératrices radio, des militaires, des travailleuses du textile ou sur des cohortes de salariées identifiées dans des registres de population générale ou des fichiers d'employeurs (6 études). Nous avons également analysé 9 études de type cas-témoins menées en population générale, incluant un large éventail de professions et de secteurs d'activité ayant des caractéristiques variées en ce qui concerne les horaires de travail. Parmi ces 24 études, 16 ont rapporté l'existence d'une association positive statistiquement significative entre le travail de nuit et le cancer du sein (voir Annexe 14). Les cinq méta-analyses, basées pour l'essentiel sur les mêmes publications, ont obtenu des résultats concordants et rapportent une augmentation de 12 à 20 % du risque de cancer du sein chez les femmes ayant déjà travaillé de nuit (si l'on exclut les études basées sur le personnel de bord). Ce décompte global doit être nuancé et interprété à la lumière des forces et des faiblesses de chacune de ces études.

Lors du rapport du CIRC publié en 2007, seules huit études étaient disponibles. Les méthodes utilisées pour évaluer l'exposition au travail de nuit étaient imprécises et variaient d'une étude à l'autre. Les principaux résultats dans le groupe des infirmières portaient sur le nombre total d'années d'exposition en horaires rotatifs d'au moins 3 nuits par mois. D'autres études utilisaient une définition du travail de nuit / posté basée sur une simple probabilité d'exposition en fonction du secteur d'activité professionnelle. Enfin, les facteurs de risque de cancer du sein susceptibles de jouer un rôle de confusion n'étaient pas toujours bien pris en compte.

Compte tenu des faiblesses dans la mesure de l'exposition au travail de nuit, un groupe d'experts réuni en avril 2009 a proposé une liste de paramètres pertinents à renseigner dans les études épidémiologiques susceptibles d'influencer la désynchronisation des rythmes biologiques et, en conséquence, le risque cancérigène. La définition proposée pour le travail de nuit était « un travail d'au moins 3 heures entre minuit et 5 h ». Il était recommandé de recueillir les informations suivantes : nombre d'années d'emploi comportant du travail de nuit, nombre de nuits par mois ou par an, nombre de nuits travaillées cumulé sur l'ensemble de la carrière, nombre de nuits consécutives effectuées et nombre de jours de repos, travail de nuit continu ou discontinu (avec ou sans interruption le *weekend*), sens et durée de la rotation pour les postes de nuit alternants, heure de début et heure de fin de poste. Il était également recommandé d'obtenir des données auprès des individus sur la qualité et la quantité de sommeil, l'alimentation, l'exposition à la lumière pendant la nuit et le chronotype (Stevens *et al.*, 2011).

Sans parvenir généralement à ce niveau de détails, les études publiées depuis 2007 ont permis de mieux caractériser l'exposition au travail de nuit / posté. Deux études se sont également intéressées au chronotype et ont vérifié si les associations entre le travail de nuit et le cancer du sein étaient modifiées par le fait d'être plutôt matinal ou plutôt vespéral.

Malgré ces progrès, de grandes disparités persistent dans la définition du travail de nuit, et les paramètres d'exposition considérés sont variables d'une étude à l'autre. Lorsqu'une même mesure d'exposition est utilisée, les résultats ne sont pas toujours concordants. Ainsi, l'existence d'un risque accru de cancer du sein associé à de longues durées d'exposition au travail de nuit (20 ou 30 ans et plus), rapportée dans plusieurs études, n'est pas toujours observée, et certaines études indiquent à l'inverse que le risque augmente pour de courtes durées d'exposition. Des résultats récents rapportent que l'exposition au travail de nuit pourrait être associée à certains sous-types spécifiques de cancer du sein (définis par le profil de récepteurs hormonaux des tumeurs ou par le statut ménopausique), mais les données disponibles à ce jour sont insuffisantes pour conclure. Enfin, il est important de souligner que les disparités entre études limitent la portée des méta-analyses qui doivent être interprétées avec beaucoup de prudence.

6.3.5.2.2 Cancer de la prostate

Toutes les études épidémiologiques sont résumées dans l'Annexe 14. Parmi celles-ci, deux études sur le cancer de la prostate ont été décrites dans la monographie du CIRC (IARC, 2010).

6.3.5.2.2.1 Études épidémiologiques évaluées dans la monographie du CIRC (2007)

Une étude de cohorte incluant 14 052 hommes provenant de 21 régions du Japon, âgés de 40 à 65 ans au recrutement entre 1988 et 1990, a fait l'objet d'une analyse sur le risque de cancers de la prostate identifiés à partir des registres du cancer (Kubo *et al.*, 2006). Un auto-questionnaire à l'inclusion, portant sur le mode de vie et sur les conditions de travail, permettait de renseigner le type de travail effectué : travail de jour, travail de nuit, ou travail en équipes alternantes. Au cours du suivi, 31 cas de cancer de la prostate ont été identifiés. Les risques relatifs étaient de 2,3 (IC 95 % = 0,6-9,2, basé sur 3 cas) pour les travailleurs de nuit fixe et de 3,0 (IC 95 % = 1,2-7,7, 7 cas) pour les travailleurs en équipe alternante, par comparaison avec les travailleurs de jour. *[Les principales limites de cette étude sont le petit nombre de cas, la courte période de suivi (7 ans en moyenne après l'inclusion), et le manque de précision dans la mesure de l'exposition au travail de nuit].*

Une étude cas-témoins basée sur un registre du cancer parmi les habitants du nord-est de l'Ontario au Canada, a porté sur 760 cas de cancer de la prostate âgés de 45 à 85 ans au diagnostic entre 1995 et 1998 (Conlon *et al.*, 2007). Les cas étaient appariés par fréquence sur l'âge à 1 632 témoins. Un questionnaire postal permettait de recueillir des informations sur les facteurs de risque liés au mode de vie et sur chaque emploi occupé au moins un an. Les horaires de travail habituels étaient catégorisés en travail de jour, travail du soir / travail de nuit, horaires alternants ou autres. L'OR de cancer de la prostate chez les hommes ayant travaillé en horaires alternants était de 1,19 (IC 95 % = 1,00-1,42). Les analyses portant sur la durée en années du travail en horaires alternants et sur l'âge lors du premier poste à horaires rotatifs montraient des rapports statistiquement significatifs. *[La proportion de cas et de témoins classés dans la catégorie des travailleurs à horaires alternants est particulièrement élevée et semble irréaliste. La puissance statistique de l'étude est limitée.]*

6.3.5.2.2.2 Nouvelles études épidémiologiques (publiées après 2007)

Études de cohorte

Une étude basée sur des registres de population et portant sur 2,1 millions de salariés de sexe masculin recensés en Suède en 1960 et en 1970 a dénombré les cancers incidents jusqu'en 1989 dans le registre national des cancers (Schwartzbaum *et al.*, 2007). Le travail posté et le travail de nuit ont été estimés à partir d'une matrice emplois-expositions construite à partir des données d'enquêtes annuelles sur les conditions de travail en Suède menées entre 1977 et 1981 dans laquelle la proportion de participants rapportant un travail rotatif était anormalement faible (3 % des hommes). Le ratio d'incidence standardisé (SIR) pour le cancer de la prostate chez les hommes employés dans les métiers comportant plus de 40 % de travailleurs postés était de 1,04 (IC 95 % = 0,99-1,10). *[Le groupe de travail note que l'utilisation de la matrice emplois-expositions pour classer les salariés comme travailleurs de nuit est très peu spécifique et a pu entraîner d'importantes erreurs de classement en groupes d'exposition pouvant biaiser les résultats].*

Aux États-Unis, une étude sur la mortalité par cancer de la prostate en rapport avec les horaires de travail a été effectuée dans une large cohorte prospective (Gapstur *et al.*, 2014). Elle porte sur 305 057 hommes volontaires recrutés en 1982 et suivis pour la mortalité jusqu'en 2010. Au total 4 974 hommes sont décédés d'un cancer de la prostate selon les certificats de décès. Un auto-questionnaire a permis de recueillir des informations sur les horaires de travail à l'inclusion en 1982 et de classer les sujets en fonction de leurs horaires de travail (travail de jour fixe, travail posté alternants, travail du soir fixe, travail de nuit fixe ou « autre »). Des informations ont également été obtenues sur la durée du sommeil et sur

l'insomnie. Les analyses ne montrent pas d'association entre la mortalité par cancer de la prostate et les horaires de travail (RR pour travail posté alternants par rapport à travail de jour fixe 1,08 (IC 95 % = 0,95-1,22). Les courtes durées de sommeil (moins de 5 heures) étaient associées à un risque augmenté de décéder d'un cancer de la prostate par rapport aux durées de 7 heures / nuit, uniquement au cours des 8 premières années de suivi. *[Cette étude de la mortalité par cancer de la prostate est de taille importante, mais ne tient compte que de l'exposition au moment de l'inclusion, et ne permet pas de tenir compte de la durée totale du travail en horaires atypiques. Par ailleurs l'utilisation de données de mortalité au lieu de données d'incidence n'est pas satisfaisante pour un cancer dont la létalité n'est pas très élevée].*

Finalement, une étude de cohorte rétrospective chez les salariés d'une usine de produits chimiques a porté sur 12 609 travailleurs en horaire posté pendant plus d'un an entre 1995 et 2005 et sur 15 219 salariés de jour (Yong *et al.*, 2014). Le suivi de l'incidence des cancers effectué entre 2000 et 2009 dans le registre des cancers de la région Rhénanie-Palatinat en Allemagne a permis d'identifier 191 cas de cancer de la prostate chez les travailleurs de jour (utilisés comme catégorie de référence) et 146 cas chez les travailleurs postés. Le risque de cancer de la prostate n'était pas augmenté chez les travailleurs postés (RR = 0,93; [IC 95 % = 0,71-1,21]). *[La méthode de classement des expositions est très imprécise et n'indique pas la durée d'exposition au travail posté ; des erreurs de classement sur l'exposition dans cette étude de cohorte rétrospective ont pu survenir et ont été évaluées par les auteurs ; un effet du travailleur sain a pu survenir].*

Études cas-témoins

Parent *et al.* ont étudié les associations entre le travail de nuit et 11 localisations de cancer chez l'homme à partir des données de l'étude multi-site de Montréal, une large étude cas-témoins en population menée entre 1979 et 1985 (Parent *et al.*, 2012). Pour les cancers de la prostate, les analyses portent sur 400 cas âgés de 35 à 70 ans au diagnostic et 533 témoins appariés sur l'âge. Le travail de nuit, déterminé pour chaque emploi occupé au cours de la carrière, était défini comme un travail incluant la période 1 h-2 h du matin pendant au moins 6 mois. Les résultats montrent que le cancer de la prostate était près de 3 fois plus fréquent chez les hommes ayant travaillé de nuit que chez les hommes n'ayant jamais travaillé de nuit (OR = 2,77 ; [IC 95 % = 1,96-3,92]). Les analyses en fonction de la durée cumulée du travail de nuit montrent des rapports de cotes uniformément élevés, mais sans relation exposition-risque. Le risque avec le cancer de la prostate était élevé quelle que soit la période à laquelle remontait le travail de nuit (passé récent de 20 ans ou moins, ou passé distant de plus de 20 ans). *[Le groupe de travail note que la prévalence élevée du travail de nuit parmi les cas de cancer de la prostate est irréaliste, soit le tiers des sujets. Par ailleurs, l'absence de relation durée-réponse et l'existence d'excès de risque pour un grand nombre d'autres localisations de cancer affectent la crédibilité des résultats et font suspecter l'existence de possibles artefacts méthodologiques.]*

Papantoniou *et al.* ont mené une étude cas-témoins en population sur les cancers de la prostate et le travail de nuit (Papantoniou *et al.*, 2014). Elle a porté sur 1 115 cas de cancer de la prostate diagnostiqués dans 11 hôpitaux de 7 régions en Espagne entre 2008 et 2012, et sur 1 562 témoins de population générale appariés sur l'âge et la région. Le travail de nuit a été déterminé sur l'ensemble de la carrière professionnelle à l'aide d'un questionnaire renseigné en face à face permettant de distinguer le type de poste occupé (nuit fixe ou alternante) et de calculer la durée du travail de nuit. Le chronotype des sujets a également été déterminé. Les résultats montrent que les hommes ayant travaillé de nuit avaient un risque (OR) de cancer de la prostate de 1,14 (IC 95 % = 0,94-1,37) en comparaison avec les hommes n'ayant jamais travaillé de nuit et que les OR augmentent avec la durée de l'exposition au travail de nuit. Le risque est globalement plus élevé chez les sujets ayant un chronotype du soir, mais il est également élevé chez les hommes ayant un chronotype du matin ayant de longues durées d'exposition au travail de nuit. Enfin, le travail de nuit était plus fortement associé aux cancers de la prostate à mauvais pronostic. *[Il s'agit de la*

première étude sur le travail de nuit en rapport avec le cancer de la prostate comportant à la fois un grand nombre de sujets (permettant d'atteindre une puissance statistique satisfaisante) et une évaluation de l'exposition vie entière au travail de nuit. Ses résultats sont cohérents et soutiennent l'hypothèse d'un lien entre cancer de la prostate et travail de nuit, mais doivent être confirmés par d'autres études de qualité équivalente. Les résultats sur le chronotype et sur les différents types de cancer de la prostate doivent également être confirmés.]

6.3.5.2.2.3 Synthèse des résultats épidémiologiques sur le cancer de la prostate

La revue de littérature réalisée a porté sur 8 études épidémiologiques disposant d'une évaluation individuelle de l'exposition au travail de nuit ou au travail posté (5 études de cohortes et 2 études cas-témoins jugées de qualité méthodologique suffisante) dont deux avaient été prises en compte dans la monographie du CIRC (IARC, 2010). Les études de cohorte ne rapportent pas d'augmentation du risque de cancer de la prostate associé au travail de nuit ou au travail posté, à l'exception de la première publication portant sur une cohorte japonaise de petit effectif. Dans ces études de cohorte, la mesure d'exposition au travail de nuit est généralement peu précise, basée sur une courte période de la carrière des sujets, ou évaluée à partir d'une matrice emplois-expositions à l'origine d'erreurs de classement. Parmi les 3 études cas-témoins, les résultats montrent des associations avec les durées d'exposition ou des indices d'exposition cumulée au travail de nuit. On ne peut toutefois exclure que certains de ces résultats soient liés à des problèmes méthodologiques. L'étude la plus récente rapportant des liens entre le travail de nuit et les stades élevés de cancer de la prostate, et étudiant l'effet modificateur du chronotype, apporte des éléments de preuve plus convaincants, mais ces éléments doivent être étayés par de nouvelles études (voir Annexe 14).

6.3.5.2.3 Cancer de l'ovaire

6.3.5.2.3.1 État des lieux : Études évaluées par le CIRC (jusqu'à 2007)

Aucune étude sur le cancer de l'ovaire n'avait été rapportée par le CIRC dans sa monographie publiée en 2010 (IARC, 2010).

6.3.5.2.3.2 Nouvelles études épidémiologiques (publiées après 2007)

Trois études de cohorte prospectives (Carter *et al.*, 2014; Gu *et al.*, 2015; Poole *et al.*, 2011) et une étude cas-témoins (Bhatti *et al.*, 2013), toutes américaines, ont été publiées très récemment.

Deux articles traitent des études sur la santé des infirmières (*Nurses' Health Study I et II*, NHS I et NHS II). Poole *et al.* (Poole *et al.*, 2011) ont présenté une analyse de l'association entre la durée de travail posté incluant la nuit et l'incidence ou le décès par cancer épithélial de l'ovaire sur une période d'environ 20 ans à partir des données des deux cohortes d'infirmières. Les données sur le travail posté comprenaient, pour les deux cohortes, le nombre d'années de travail posté incluant au moins 3 nuits par mois (selon des catégories présélectionnées) au moment du recrutement; pour la deuxième cohorte, une mise à jour de cette information a aussi été effectuée postérieurement à quatre reprises. Les auteurs concluent à l'absence d'association entre le travail posté et le risque de cancer ovarien dans les deux cohortes individuelles ou combinées, car même si le risque tendait à augmenter après 10 ans de travail posté, il n'y avait pas de tendance exposition-réponse claire. *[La durée du travail posté n'a été estimée qu'une fois pour la cohorte NHS I dans laquelle 73 % des cancers ovariens (524 cas) ont été identifiés. Les cancers ont été rapportés par les sujets ou leur famille et ont ensuite été vérifiés au dossier médical : il est possible que l'identification des cas non décédés n'ait pas été complète.]*

Gu *et al.* (Gu *et al.*, 2015) ont étudié l'association entre le travail posté incluant la nuit et la mortalité pour toutes causes de décès dans la cohorte NHS I de 74 862 infirmières. Dans cette étude de 425 cas, le risque de décès par cancer de l'ovaire n'était pas augmenté globalement ou selon le nombre d'années de travail posté incluant la nuit durant les 22 années de suivi. *[La remarque sur l'estimation du travail posté faite pour l'article de Poole et al. 2011 s'applique aussi ici.]*

Carter *et al.* (Carter *et al.*, 2014) ont étudié les associations possibles entre quelques indicateurs de dérèglement circadien (horaire atypique, durée de sommeil nocturne et fréquence mensuelle d'insomnie) et le risque de décès par cancer ovarien dans le cadre d'une étude de cohorte visant à identifier des facteurs de risque de cancer (*Cancer Prevention Study II*). En 28 ans de suivi, 1 289 décès par cancer ovarien ont été recensés, dont 101 chez des travailleuses en horaires alternants. En comparaison avec le travail de jour fixe, l'horaire posté (en horaires alternants incluant la nuit) était associé à un risque statistiquement significatif de décès par cancer ovarien (RR = 1,27 ; [IC 95 % = 1,03-1,56]) et le travail de nuit fixe était associé à une augmentation de risque plus faible et non significative (RR = 1,12 ; [IC 95 % = 0,67-1,87]). Aucune association n'a été mise en évidence avec la durée du sommeil ou l'insomnie. *[L'information sur l'horaire de travail n'a été recueillie qu'une fois, au moment du recrutement en 1982 par une seule question sur l'emploi actuel. Il est donc impossible d'établir de relation exposition-réponse avec ces données.]*

Dans une étude cas-témoins en population générale menée dans l'ouest de l'État de Washington, Bhatti *et al.* (Bhatti *et al.*, 2013) ont évalué l'exposition au travail de nuit à partir de l'histoire professionnelle obtenue lors d'une entrevue en face à face. Cette étude de bonne qualité comportait un nombre important de cas (1 101 cas de tumeurs invasives et 389 cas de tumeurs *borderline*⁵⁴) dont on a comparé l'histoire de travail à celle de témoins sélectionnés par composition téléphonique aléatoire. Les analyses ont été ajustées pour les principaux facteurs de risque de ce cancer. Les auteurs ont rapporté une augmentation statistiquement significative pour l'incidence de tumeurs ovariennes épithéliales invasives (OR = 1,24 ; [IC 95 % = 1,04-1,49]) et *borderline* (OR = 1,48 ; [IC 95 % = 1,15-1,90]) en lien avec le travail de nuit (entre minuit et 4 h). Il n'y avait pas de tendance significative avec l'exposition cumulative (absence de relation exposition-réponse). Le risque était légèrement plus élevé, mais non significativement, chez des personnes de chronotype matinal comparé au risque chez les personnes de chronotype vespéral. *[Cette étude de bonne taille a l'avantage d'avoir pu ajuster l'analyse pour plusieurs facteurs de confusion potentiels. Cependant, aucun ajustement n'a été effectué pour la consommation de tabac ou l'exposition à l'amiante, deux cancérogènes reconnus pour le cancer de l'ovaire.]*

6.3.5.2.3.3 Synthèse des études épidémiologiques sur le cancer de l'ovaire

En résumé, très peu d'études épidémiologiques ont été publiées sur l'association entre le travail posté incluant des horaires de nuit et le cancer de l'ovaire. Les deux études effectuées sur les cohortes d'infirmières américaines, de qualité moyenne, ne montrent pas d'association entre le travail posté de nuit et le cancer de l'ovaire. Par contre, une étude de cohorte et une étude cas-témoins, effectuées sur une population générale de femmes, ont rapporté une augmentation statistiquement significative du risque de développer ce cancer ou d'en décéder chez des femmes ayant rapporté du travail posté de nuit. Cependant, ces deux dernières études n'ont pu mettre en évidence de relation exposition-réponse entre le nombre d'années de travail posté incluant la nuit et le cancer de l'ovaire. Les quatre études ont en commun une mesure imprécise de l'exposition au travail posté incluant la nuit, généralement renseigné par questionnaire. Sauf pour l'étude de Bhatti *et al.* (2013),

⁵⁴ Les tumeurs de l'ovaire « frontière » (*borderline*) se situent à la limite entre une tumeur bénigne et une tumeur maligne.

l'ajustement pour les facteurs potentiels de confusion était généralement très imparfait dans les études de cohorte.

6.3.5.2.4 Cancer du poumon

6.3.5.2.4.1 État des lieux : études évaluées par le CIRC (jusqu'à 2007)

Une seule étude sur le cancer du poumon a été rapportée dans la monographie du CIRC (IARC, 2010), celle de Taylor et Pocock (1972), qui ont étudié la mortalité par cancer en Angleterre et au Pays de Galles dans une cohorte incluant 8 603 travailleurs manuels de sexe masculin, suivis de 1956 à 1968. Les sujets de l'étude, employés de 10 sociétés différentes au 1^{er} Janvier 1956, étaient nés avant 1920, et avaient été tous employés de façon continue dans la même société pendant au moins dix ans au cours de la période 1946-1968. Une information détaillée sur tous les emplois occupés depuis 1946 a été obtenue grâce aux registres de paie des sociétés. En fonction de ces informations, les sujets ont été classés en 3 groupes : travailleurs de jour (n = 3 860), travailleurs postés de nuit (n = 3 188), et ex-travailleurs postés (n = 555). Le suivi a débuté dès que chaque travailleur a rempli la condition d'emploi continu pendant 10 ans. Au cours de la période de suivi, 1 578 décès ont été enregistrés, et la date et la cause du décès ont été déterminées d'après les certificats de décès. Les rapports de mortalité standardisés ont été calculés à partir des données de mortalité masculine de la population générale en Angleterre et au Pays de Galles. Un excès de mortalité par cancer du poumon a été observé chez les travailleurs postés de nuit (94 cas observés contre 84,4 attendus). *[Le groupe de travail du CIRC a noté que l'étude était effectuée sur une cohorte de survivants et que la définition du travail posté, qui nécessitait au moins 10 ans de travail posté avec moins de 6 mois d'arrêt, aurait pu sous-estimer le risque s'il y a un effet sur la mortalité en moins de 10 ans]*

6.3.5.2.4.2 Nouvelles études épidémiologiques (publiées après 2007)

Deux études de cohorte, prospective (Gu *et al.*, 2015) et rétrospective (Yong *et al.*, 2014), une étude cas-témoins nichée (Kwon *et al.*, 2015) et une étude cas-témoins en population (Parent *et al.*, 2012) ont été publiées récemment.

Études de cohorte

Yong *et al.* (Yong *et al.*, 2014) ont réalisé une étude de cohorte rétrospective chez les salariés d'une usine de chimie portant sur 12 609 travailleurs postés pendant plus d'un an entre 1995 et 2005 et 15 219 salariés de jour. Le suivi de l'incidence des cancers effectué entre 2000 et 2009 dans le registre des cancers de la région Rhénanie-Palatinat a permis de retrouver 555 cas de cancers chez les travailleurs de jour, utilisés comme catégorie de référence, et 518 cas de cancers chez les travailleurs postés. S'agissant des cancers du poumon, 85 cas ont été observés dans cette cohorte : 39 cas chez les travailleurs de jour, et 46 cas chez les travailleurs postés, le risque n'étant pas augmenté chez les travailleurs postés lorsque comparés aux travailleurs de jour (HR = 0,93; [IC 95 % = 0,54-1,63]). *[On peut toutefois remarquer la faible incidence de cancers du poumon dans cette population par rapport à la population masculine de Rhénanie-Palatinat : SIR = 0,48 (IC 95 % = 0,34–0,66) chez les travailleurs de jour].*

Gu *et al.* (Gu *et al.*, 2015) ont examiné l'association entre le travail de nuit et la mortalité pour toutes causes de maladie dans une étude prospective de cohorte de 74 862 infirmières américaines. Pendant 22 ans (1988-2010) de suivi, 14 181 décès ont été documentés y compris 5 413 décès par cancer. Il y avait une modeste augmentation de la mortalité par cancer du poumon : 1 342 décès par cancer du poumon ont été observés dans cette cohorte (501 chez les infirmières n'ayant jamais travaillé de nuit, et 841 chez les infirmières ayant travaillé de nuit). Une exposition-réponse significative (p = 0,05, ajustements multiples) à l'augmentation du risque de décès par cancer du poumon a été observée dans cette cohorte avec le risque le plus élevé après 15 ans d'exposition (HR_{≥15 ans} = 1,25 ; [IC 95 % = 1,04–1,51]).

Études cas-témoins

Au Canada, Parent *et al.* (2012) ont recherché une association entre le travail de nuit (défini comme un travail entre 1 heure et 2 heures du matin, pour une durée d'au moins 6 mois) et le risque de 11 cancers fréquents dans une étude cas-témoins en population générale incluant 3 137 hommes atteints d'un cancer incident (11 sites anatomiques) et 512 témoins. Basé sur 761 cas de cancer du poumon, un risque significativement augmenté a été mis en évidence chez les hommes ayant travaillé de nuit par comparaison avec les hommes n'ayant jamais travaillé de nuit (OR = 1,76 ; [IC 95 % = 1,25–2,47]). *[Étude dont l'objectif initial était d'étudier le lien entre les expositions chimiques / physiques et les cancers, et non l'effet du travail de nuit. Par ailleurs, l'absence de relation durée-réponse et l'existence d'excès de risque pour un grand nombre d'autres localisations de cancer font suspecter l'existence de possibles artéfacts méthodologiques].*

Kwon *et al.* (2015) ont conduit en Chine, à Shanghai, une étude cas-témoins nichée dans une cohorte de 267 000 femmes travailleuses du textile. Les cas incidents de cancers du poumon (n = 1 451) identifiés au cours de la période de suivi (1989 – 2006) ont été comparés à une sous-cohorte stratifiée sur l'âge de 3 040 femmes. Les résultats n'ont pas montré d'association significative entre le risque de cancer du poumon et le travail de nuit en rotation. Des analyses complémentaires prenant en compte des temps de latence de l'apparition des tumeurs de 10 et 20 ans ont donné des résultats comparables. *[Il s'agit d'une étude avec un effectif suffisant, plus d'une centaine de cas pour chacune des strates de durée de travail. Cependant, la durée de suivi des sujets était trop courte, avec une moyenne de 5 ans pour les cas et de 11 ans pour les témoins.]*

6.3.5.2.4.3 Synthèse des études épidémiologiques sur le cancer du poumon

Alors que les études analysées dans la monographie du CIRC montraient une légère tendance à l'augmentation du risque, les résultats des études plus récentes sont moins concluants et montrent même de l'incohérence. Une étude de cohorte ne montre pas d'augmentation, mais rapporte une faible incidence, l'autre indique une tendance exposition-réponse significative, alors qu'une étude cas-témoins montre un risque augmenté, mais pour une durée cumulée de moins de 5 ans et l'autre rapporte une diminution non significative du risque chez des femmes chinoises. Il faudra donc attendre des résultats d'études supplémentaires avant de statuer sur l'association potentielle entre travail posté et cancer du poumon.

6.3.5.2.5 Cancer du pancréas

6.3.5.2.5.1 État des lieux : études évaluées par le CIRC (jusqu'à 2007)

Aucune étude sur le cancer du pancréas n'avait été rapportée par le CIRC dans sa monographie publiée en 2010.

6.3.5.2.5.2 Nouvelles études épidémiologiques (publiées après 2007)

Deux études de cohorte prospectives (Lin *et al.*, 2013; Gu *et al.*, 2015), une étude de cohorte rétrospective (Yong *et al.*, 2014) et une étude cas-témoins en population (Parent *et al.*, 2012) ont été publiées récemment.

Études de cohorte

Au Japon, Lin *et al.* (2013) ont étudié spécifiquement l'association entre le travail de nuit fixe ou le travail posté alternant et le risque de cancer du pancréas dans une étude de cohorte prospective en population générale (la *Japanese Cohort Collaborative Study*) incluant 22 224 hommes âgés de 40 à 65 ans au recrutement (1988-1990), répartis en 3 groupes en fonction du type de travail (18 781 travailleurs de jour, 1 083 de nuit, 2 360 postés alternants) et suivis sur une durée maximum de 20 ans. Un total de 127 décès par cancer du pancréas a été dénombré dans cette cohorte sur une période de suivi moyenne de 18 ans, et il n'a pas

été observé d'association significative entre le travail de nuit ou posté alternant et le risque de décès par cancer du pancréas. *[Cependant, le nombre de cancers est faible (5 cas parmi les 1 083 travailleurs de nuit), et la durée de suivi est relativement courte.]*

Gu *et al.* (2015) ont examiné l'association entre le travail de nuit et toutes causes de maladie dans une étude prospective de cohorte incluant 74 862 infirmières américaines. Pendant 22 ans (1988-2010) de suivi, 14 181 décès ont été documentés, y compris 5 413 décès par cancer dont 407 décès par cancer du pancréas. Aucune association n'a été observée entre le travail de nuit et le risque de décès par cancer du pancréas, quelle que soit la durée du travail de nuit ($HR_{\geq 15 \text{ ans}} = 1,03$; [IC 95 % = 0,70-1,51]).

Yong *et al.* (Yong *et al.* 2014) ont réalisé une étude de cohorte rétrospective chez les salariés d'une usine de chimie portant sur 12 609 travailleurs postés pendant plus d'un an entre 1995 et 2005 et 15 219 salariés de jour. Le suivi de l'incidence des cancers, d'une durée moyenne de 10 ans effectué entre 2000 et 2009 dans le registre des cancers de la région Rhénanie-Palatinat, a permis de retrouver 10 cas de cancer du pancréas chez les travailleurs de jour, et 12 cas chez les travailleurs postés; le risque n'étant pas augmenté chez les travailleurs postés ($HR = 1,05$; [IC 95 % = 0,40-2,87]).

Étude cas-témoins

Au Canada, Parent *et al.* (2012) ont recherché une association entre le travail de nuit (défini comme un travail entre 1 heure et 2 heures du matin, pour une durée d'au moins 6 mois) et le risque de 11 cancers fréquents dans une étude cas-témoins en population générale incluant 3 137 hommes atteints d'un cancer incident (11 sites anatomiques) et 512 témoins. Basé sur 94 cas de cancers du pancréas, un risque significativement augmenté a été mis en évidence chez les hommes ayant occupé au moins un poste de nuit par comparaison avec les hommes n'ayant jamais travaillé de nuit ($OR = 2,27$; [IC 95 % = 1,24-4,15]). Les analyses en fonction de la durée cumulée du travail de nuit ne montrent pas d'augmentation de risque, et le risque de cancer du pancréas ne semble élevé que pour un travail de nuit occupé moins de 20 ans avant le diagnostic ($OR = 3,81$; [IC 95 % = 1,75-8,28]), mais les effectifs sont faibles.

6.3.5.2.5.3 Synthèse des études épidémiologiques sur les cancers du pancréas

Aucune des 3 cohortes ne montre d'augmentation de risque de décès (ou d'incidence pour Yong *et al.*, 2014) par cancer du pancréas chez des travailleurs postés ou de nuit.

Seule l'étude cas-témoins de Parent *et al.* (2012) indique une augmentation de risque d'incidence du cancer du pancréas associé au travail de nuit, sans relation avec la durée cumulée du travail de nuit, et pour un travail de nuit occupé moins de 20 ans avant le diagnostic.

6.3.5.2.6 Cancers colorectaux

6.3.5.2.6.1 État des lieux : études évaluées par le CIRC (jusqu'à 2007)

Une seule étude sur le cancer colorectal a été rapportée dans la monographie du CIRC (IARC, 2010), soit la cohorte prospective de la *Nurses' Health Study*, incluant 78 586 infirmières américaines en 1988 (Schernhammer *et al.*, 2003). Le questionnaire comportait une question sur le nombre total d'années pendant lesquelles les infirmières avaient travaillé en rotation de nuit au moins 3 nuits par mois en plus de postes de jour ou de soirée pendant le même mois. Au cours de la période 1988-1998, 602 cas de cancer colorectal ont été identifiés sur une base de 758 903 personnes-années. Par rapport aux infirmières qui n'avaient jamais travaillé de nuit, celles qui avaient travaillé en rotation de nuit au moins 3 jours par mois pendant 1-14 ans et pour 15 ans et plus avaient des risques relatifs multi-ajustés de 1,00 (IC 95 % = 0,84-1,19) et 1,35 (IC 95 % = 1,03-1,77), respectivement.

6.3.5.2.6.2 Nouvelles études épidémiologiques (publiées après 2007)

Études de cohorte

Yong *et al.* (Yong *et al.* 2014) ont réalisé une étude de cohorte rétrospective chez les salariés d'une usine de chimie portant sur 12 609 travailleurs postés pendant plus d'un an entre 1995 et 2005 et 15 219 salariés de jour. Le suivi de l'incidence des cancers effectué entre 2000 et 2009 dans le registre des cancers de la région Rhénanie-Palatinat a permis d'identifier 137 cas de cancers du côlon et du rectum dans cette cohorte : 68 cas chez les travailleurs de jour, et 69 cas chez les travailleurs postés, le risque n'étant pas augmenté chez les travailleurs postés (HR = 1,33 ; [IC 95 % = 0,86–2,06]).

Gu *et al.* (2015) ont examiné l'association entre le travail de nuit et toutes causes de maladie dans une étude prospective de cohorte de 74 862 infirmières américaines enregistrées de l'étude *Nurses' Health Study*. Pendant 22 ans (1988-2010) de suivi, 14 181 décès ont été documentés y compris 5 413 décès par cancer, dont 4 64 décès par cancer colorectal : 180 chez les infirmières n'ayant jamais travaillé de nuit, et 284 chez les infirmières ayant travaillé de nuit. La tendance à l'augmentation du risque de décès par cancer colorectal observée dans cette cohorte, significative lorsque les analyses sont simplement ajustées sur l'âge, ne l'est plus après ajustements multiples.

Étude cas-témoins

Au Canada, Parent *et al.* (2012) ont recherché une association entre le travail de nuit (défini comme un travail entre 1 heure et 2 heures du matin, pour une durée d'au moins 6 mois) et le risque de 11 cancers fréquents dans une étude cas-témoins en population générale incluant 3 137 hommes atteints d'un cancer incident (11 sites anatomiques) et 512 témoins. Basé sur 439 cas, un risque significativement augmenté de cancer du côlon a été mis en évidence chez les hommes ayant occupé au moins un poste de nuit par comparaison avec les hommes n'ayant jamais travaillé de nuit (OR = 2,03 ; [IC 95 % = 1,43-2,89]). Les analyses en fonction de la durée cumulée du travail de nuit montrent une augmentation significative du risque pour des durées cumulées de moins de 5 ans (OR = 2,32 ; [IC 95 % = 1,47-3,68]) et de plus de 10 ans (OR = 2,11 ; [IC 95 % = 1,13-3,94]), et pour un travail de nuit occupé aussi bien moins de 20 ans avant le diagnostic (OR = 2,50 ; [IC 95 % = 1,51-4,14]), que plus de 20 ans avant le diagnostic (OR = 2,08 ; [IC 95 % = 1,24-3,47]). Basé sur 236 cas, un risque significativement augmenté de cancer du rectum a été mis en évidence chez les hommes ayant travaillé de nuit au moins une fois par comparaison avec les hommes n'ayant jamais travaillé de nuit (OR = 2,09 ; [IC 95 % = 1,40-3,14]). Les analyses en fonction de la durée cumulée du travail de nuit montrent une augmentation significative du risque pour une durée cumulée de moins de 5 ans (OR = 2,58 ; [IC 95 % = 1,33-4,33]), et pour un travail de nuit aussi bien dans un passé récent, moins de 20 ans (OR = 2,27 ; [IC 95 % = 1,27-4,05]), que dans un passé distant, plus de 20 ans (OR = 2,35 ; [IC 95 % = 1,32-4,20]).

6.3.5.2.6.3 Synthèse des études épidémiologiques sur les cancers colorectaux

Les études ayant recherché une association entre le travail de nuit et le risque de cancer colorectal ont fourni des résultats contradictoires.

L'incidence des cancers colorectaux est augmentée pour les infirmières ayant travaillé de nuit plus de 15 ans dans l'évaluation du CIRC (RR = 1,35 ; [IC 95 % = 1,03-1,77]) (Schernhammer *et al.*, 2003). Cette augmentation de risque n'est pas retrouvée ultérieurement (Gu *et al.*, 2015) pour la mortalité dans la même cohorte (HR = 1,33 ; [IC 95 % = 0,97-1,83]), mais la puissance est limitée pour des cancers curables comme les cancers du côlon.

La cohorte rétrospective allemande (Yong *et al.*, 2014) ne retrouve pas cette augmentation d'incidence (HR = 1,33 ; [IC 95 % = 0,86-2,06]).

L'incidence des cancers du côlon (OR = 1,74 ; [IC 95 % = 1,22–2,49]) et du rectum (OR = 2,09 ; [IC 95 % = 1,40–3,14]) est augmentée significativement dans l'étude cas-témoins canadienne.

6.3.5.2.7 Autres cancers

Quelques études ont analysé le risque associé à l'exposition au travail de nuit pour l'ensemble des cancers ou pour certains cancers autres que ceux discutés plus haut.

6.3.5.2.7.1 État des lieux : études évaluées par le CIRC (jusqu'à 2007)

Le groupe de travail du CIRC a analysé trois études rapportant des estimations de risque pour d'autres sites de cancer ou pour l'ensemble des cancers.

Taylor et Pocock (1972) ont étudié la mortalité par cancer (tous cancers, cancers de l'estomac et de la vessie, et leucémies) en Angleterre et au Pays de Galles dans une cohorte incluant 8 603 travailleurs manuels de sexe masculin, suivis de 1956 à 1968. L'étude est décrite dans la section sur le cancer du poumon. Une mortalité tous cancers plus élevée qu'attendue a été observée pour les travailleurs postés comparés à la population masculine d'Angleterre et du Pays de Galles (SMR⁵⁵=1,16; IC 95 % = 1,02–1,32 ; 219 cas observés). Une comparaison interne entre les travailleurs postés et les travailleurs de jour a aussi montré un risque de grandeur semblable, mais non statistiquement significatif (SMR=1,14 ; IC 95 % = 0,94–1,38). La mortalité observée par rapport aux nombres attendus pour les cancers de l'estomac (36 / 25,2), de la vessie (7 / 6,6) et les leucémies (2 / 3,7) a révélé une augmentation non significative du risque seulement pour le cancer de l'estomac chez les travailleurs postés.

Une étude de cohorte écologique, basée sur des données de recensement, a inclus l'ensemble de la population suédoise travaillant 20 heures ou plus par semaine en 1960 et 1970 (Schwartzbaum *et al.*, 2007). Dans cette étude, le fait de travailler à la même profession lors de deux recensements à 10 ans d'intervalle indiquait une certaine durée d'exposition non négligeable dans le cadre de cet emploi. Les données de recensement incluaient des informations individuelles sur le statut social et l'activité, mais pas sur les modes de travail. Une matrice emplois-expositions a donc été construite pour évaluer la proportion de travailleurs en travail posté dans chaque profession. Elle reposait sur les résultats d'une enquête effectuée entre 1977-1981 sur un échantillon de la population suédoise (n = 46 438), et qui comportait des informations sur le travail habituel et le mode de travail. Le travail posté y a été défini comme un horaire comportant trois postes ou plus possibles par jour, ou des heures de travail au cours de la nuit pour au moins un jour au cours de la semaine précédant l'entretien. Environ 3 % des hommes et moins de 0,3 % des femmes participant aux recensements ont été classés comme ayant effectué un travail posté, défini par un travail dans des industries en 1960 et 1970 où au moins 40 % des participants de l'enquête avaient rapporté un tel horaire de travail. Le suivi des cancers a été effectué de 1971 à 1989, à partir du Registre suédois du cancer, et les SIR⁵⁶ ont été calculés sur la base des personnes-années de suivi et des taux nationaux spécifiques obtenus à partir du même registre. Des risques relatifs significativement augmentés ont été observés chez les hommes pour les cancers du rein, de la peau et les autres cancers ou les cancers non spécifiés, alors que l'incidence d'aucun des cancers chez les femmes n'était significativement augmentée. Les SIR pour cancers chez les hommes étaient tous proches de l'unité au cours des 19 années de suivi, à l'exception des cancers du rein (1,14 ; [IC 95 % = 1,00–1,31]), de la peau (1,20 ; [IC 95 % = 1,02–1,41]) et des autres cancers non précisés (1,27 ; [IC 95 % = 1,07–1,50]). Pour le sous-groupe des hommes participant au recensement de 1970 seulement, le SIR pour les cancers de la thyroïde étaient élevés

⁵⁵ Standardized Mortality Ratio.

⁵⁶ Standardized Incidence Ratio.

(1,35 ; [IC 95 % = 1,02-1,79]). Les résultats ne changeaient que très peu lorsque le statut de travail posté était basé seulement sur le recensement de 1970 ou sur d'autres définitions de l'exposition. [*La mauvaise classification du travail posté invalide cette étude*].

La troisième étude mentionnée dans la monographie du CIRC est l'étude de cohorte prospective de la *Nurses Health Study* américaine où 53 487 femmes avec un utérus intact en 1988 ont répondu à une question sur le travail de nuit en rotation (Viswanathan *et al.* 2007). Un suivi jusqu'à la mi-2004 a identifié 515 cas de cancer de l'endomètre, avec un risque relatif de 1,47 (IC 95 % = 1,03–2,10) pour les infirmières avec plus de 20 années de travail alternant. Après stratification selon l'IMC, le risque relatif était de 2,09 (IC 95 % = 1,24–3,52) dans le sous-groupe des infirmières en situation d'obésité (IMC > 30 kg/m²) et au moins 20 années de travail alternant, mais il n'y avait pas d'augmentation chez les infirmières dont l'IMC était inférieur à 30 kg/m², peu importe la durée du travail de nuit.

6.3.5.2.7.2 Nouvelles études épidémiologiques (publiées après 2007)

Quatre études, dont deux portant sur la même population, analysant l'incidence ou la mortalité tous cancers associée au travail posté ont été publiées récemment : une analyse de la cohorte prospective des infirmières américaines (Gu *et al.*, 2015), deux analyses de la même cohorte rétrospective (Yong *et al.*, 2013, 2014), et une étude cas-témoins en population générale (Parent *et al.*, 2012).

Yong *et al.* (2014) ont réalisé une étude de cohorte rétrospective chez les salariés d'une industrie de produits chimiques portant sur 14 038 travailleurs postés pendant plus d'un an entre 1995 et 2005 comparés à 17 105 salariés de jour. Le suivi de la mortalité effectué entre 2000 et 2009 à partir des certificats de décès a permis d'identifier 207 décès par cancer chez les travailleurs de jour, utilisés comme catégorie de référence, et 197 décès par cancer chez les travailleurs postés de nuit. Le risque de décès par cancer n'était pas augmenté chez les travailleurs postés de nuit après ajustement pour la consommation d'alcool et de tabac (HR = 0,71 ; [IC 95 % = 0,56–0,91]). L'étude d'incidence des cancers (Yong *et al.*, 2014b), effectuée sur la même cohorte durant la même période, a suivi l'incidence des cancers dans le registre des cancers de la région Rhénanie-Palatinat, pour un total de 555 cas de cancer chez les travailleurs de jour et 518 cas de cancers chez les travailleurs postés. Le risque de cancer tous sites confondus n'était pas augmenté chez les travailleurs postés (HR = 1,04 ; [IC 95 % = 0,89-1,21]). Cependant le risque de cancer de l'œsophage était presque triplé (14 cas, HR = 2,85 ; [IC 95 % = 1,01-8,81]) et celui des leucémies était augmenté mais non statistiquement significatif après ajustement pour le tabac, l'alcool et la durée d'emploi (16 cas, HR = 2,74 ; [IC 95 % = 0,89–9,98]). Les auteurs de ces études, travaillant au service de santé de la compagnie, mentionnent que le système de rotation rapide utilisé dans leurs usines pourrait expliquer l'absence d'effet délétère du travail rotatif.

Au Canada, Parent *et al.* (2012) ont recherché une association entre le travail de nuit (défini comme un travail entre 1 heure et 2 heures du matin, pour une durée d'au moins 6 mois) et le risque de 11 cancers fréquents dans une étude cas-témoins en population générale incluant 3 137 hommes atteints d'un cancer incident (11 sites anatomiques) et 512 témoins. Un risque significativement augmenté a été mis en évidence chez les hommes ayant occupé au moins un poste de nuit par comparaison avec les hommes n'ayant jamais travaillé de nuit, pour le cancer de la vessie (OR = 1,74 ; [IC 95 % = 1,22–2,49]) et les lymphomes non-Hodgkiniens (OR = 2,31 ; [IC 95 % = 1,48–3,61]). Aucune relation exposition-réponse n'a pu être mise en évidence cependant.

Gu *et al.* (2015) ont examiné l'association entre le travail de nuit et toutes causes de décès dans une étude prospective de cohorte de 74 862 infirmières américaines. Pendant 22 ans (1988 - 2010) de suivi, 5 413 décès par cancer ont été documentés. Il n'y avait pas d'association significative entre le travail la nuit en rotation et la mortalité pour tous les types de cancers (HR = 1,08 ; [IC 95 % = 0,98-1,19]) ou pour chaque type de cancer particulier autre que le cancer du poumon.

6.3.5.2.7.3 Synthèse

En résumé, les études épidémiologiques portant sur l'association entre le travail posté et le risque de décès ou d'incidence tous cancers ont obtenu des résultats essentiellement négatifs, à l'exception de la vieille étude de Taylor et Pocock (1972), revue dans la monographie du CIRC, qui rapportait une augmentation de 16 % des décès par cancer. Quant aux analyses par localisation de cancer individuel, certaines montrent une augmentation du risque, mais les résultats des différentes études ne sont pas cohérents pour tous les sites. Les sites de cancer pour lesquels une augmentation de risque a été rapportée par au moins deux études sont la vessie, l'estomac, l'œsophage. Certaines associations ne persistent pas lorsque les durées d'exposition ou des indices d'exposition cumulée au travail de nuit sont étudiées. On ne peut exclure que certains de ces résultats soient liés à des problèmes méthodologiques et plus de recherches sont nécessaire avant de pouvoir statuer (voir Annexe 14).

6.3.5.3 Résumé des études expérimentales chez l'animal

Les résultats des nombreuses études expérimentales chez l'animal ont joué un rôle majeur dans le classement par le CIRC dans le groupe 2A (cancérogène probable) du « travail posté entraînant des perturbations du rythme circadien ». La majorité des études a montré que les modifications des rythmes biologiques circadiens, induits par différents modes de manipulation du cycle lumière / obscurité ou de la sécrétion / absorption de la mélatonine, était associé de façon statistiquement significative au développement de tumeurs consécutives à l'administration de substances cancérogènes ou de greffes de tissus tumoraux humains.

Un examen approfondi est donné dans la monographie n° 98 du CIRC (2007) et est brièvement résumée ici dans les aspects les plus importants, notamment en matière de :

- modifications de la cancérogenèse par altérations du régime lumière / obscurité et de la fonction de l'horloge circadienne centrale ;
- effets de l'ablation chirurgicale de la glande pinéale et modifications des valeurs physiologiques de la mélatonine sur le développement et / ou la croissance des tumeurs induites chimiquement ou des tumeurs transplantées ;
- effets de l'administration de la mélatonine sur la croissance des tumeurs (Tableau 16).

6.3.5.3.1 Modifications de la cancérogenèse par altérations du régime lumière / obscurité et de la fonction de l'horloge circadienne centrale

L'importance du temps d'exposition à différentes périodes de lumière et d'obscurité dans le développement et la croissance des tumeurs a été mis en évidence par de nombreuses études qui ont examiné les effets résultant de :

- l'altération chronique du temps circadien de l'exposition à des agents cancérogènes chimiques (par exemple Diméthyl-benzanthracène, Méthyl-nitrosourée, Diéthyl-nitrosamine, 1,2-Diméthyl-hydrazine, Azoxyméthane) chez les rongeurs gardés dans des régimes lumière / obscurité de 24 heures ;
- l'exposition constante à la lumière ou, inversement, à l'obscurité constante ;
- l'induction d'un jet-lag (décalage horaire) expérimental ou d'autres modifications des régimes de l'exposition à la lumière ;
- l'ablation des noyaux suprachiasmatiques ou les mutations expérimentales des « gènes horloge » ;
- la cancérogenèse chimique transplacentaire.

6.3.5.3.2 Effets de l'ablation chirurgicale de la glande pinéale et des niveaux physiologiques de mélatonine sur le développement et / ou la croissance des tumeurs induites chimiquement ou tumeurs transplantées

L'ablation chirurgicale de la glande pinéale est utilisée dans des modèles expérimentaux pour déterminer si la suppression de la sécrétion nocturne de mélatonine, sans affecter l'horloge endogène, conduit à un renforcement du développement et / ou de la croissance de la tumeur, donc à vérifier indirectement si la sécrétion nocturne de mélatonine inhibe le processus d'oncogenèse.

Dans plusieurs types de tumeurs (indifférenciées, sarcomes, carcinome hépatocellulaire, adénocarcinome de l'ovaire, mélanome, cancers de l'utérus et du sein), les animaux subissant l'ablation de la glande pinéale ont présenté une durée de vie moyenne significativement réduite par rapport aux témoins, un temps de latence à l'apparition de la tumeur considérablement diminué, un volume de la tumeur majoré, avec un taux de croissance plus rapide et une fréquence plus élevée de foyers métastatiques.

6.3.5.3.3 Effets de l'administration physiologique de la mélatonine sur la croissance des tumeurs chez les animaux

La plupart des études ont montré l'action oncostatique de la mélatonine sur le développement et la croissance de tumeurs dans des modèles animaux expérimentaux. Toutefois, ces études ont été effectuées en utilisant des doses pharmacologiques (non physiologiques) de mélatonine. Les concentrations de mélatonine nocturne *in vivo* sont capables d'inhiber l'oncogenèse, et cela a été déduit à partir d'études qui ont utilisé l'ablation chirurgicale de la glande pinéale comme une technique capable d'éliminer le signal mélatonine spécifiquement nocturne et observer un stimulus pour le développement et la croissance de la tumeur. Seules quelques études ont directement étudié le rôle des concentrations physiologiques de mélatonine nocturne sur la croissance des tumeurs expérimentales *in vivo*, en cas de tumeurs du foie et des xénogreffes de cancer humain chez le rat, où on a observé un effet inhibiteur sur la réplication du métabolisme de l'acide linoléique des cellules tumorales, une réduction significative de l'incorporation de H3-thymidine, et une diminution d'apparition du cancer.

Au cours de ces dernières années, plusieurs autres études ont été menées sur ce sujet, et ont confirmé l'importance des facteurs circadiens, relatifs à différentes expositions lumière / obscurité, à la sécrétion nocturne de mélatonine et à des conditions génétiques, comme des facteurs contribuant au développement et croissance des tumeurs. La perturbation de la structure temporelle circadienne et de l'organisation rythmique de la balance hôte / cancer conduit à la rupture du métabolisme circadien cellulaire et à la prolifération tumorale (voir par exemple Blask *et al.*, 2011, 2014 ; Wu *et al.*, 2011 ; Xiang *et al.*, 2012, 2015, Yang *et al.*, 2009). La compréhension de ces mécanismes peut aussi être essentielle pour le développement rationnel de nouvelles approches thérapeutiques et préventives.

Tableau 16 : résultats d'études expérimentales menées sur des animaux évaluées dans la monographie no. 98 du CIRC (2007).

<i>Condition Expérimentale</i>	<i>Genre d'étude</i>	Aucune exposition	Initiation chimique / Modèles de promotion	Modèles de cancérogenèse chimique trans-placentaire	Transplantations ou greffes de cellules tumorales	Positifs / Total
Modifications de l'exposition à la lumière		2/3	5/6	1/1	10/10	18/20
Lésion du SNC					1/1	1/1
Jet-lag chronique					2/2	2/2
Ablation de la glande pinéale (suppression de la mélatonine)			2/8		11/13	13/21
Mutations des gènes horloge		1/1	1/2			2/3
Temps circadiens d'administration des cancérigènes			4/4			4/4
Administration de mélatonine à tumeurs expérimentales					5/5	5/5
Total		3/4	12/20	1/1	29/31	45/56

6.3.5.4 Mécanismes

Plusieurs hypothèses, basées sur les résultats d'expérimentations animales ou *in vitro* et d'études chez l'Homme, ont été proposées pour expliquer les mécanismes par lesquels le travail de nuit ou posté pourrait être à l'origine d'un risque accru de cancer. On peut distinguer cinq mécanismes possibles de cancérogenèse (*cf.* Figure 42 et Figure 43), non mutuellement exclusifs, qui sont brièvement décrits ci-dessous (Fritschi *et al.*, 2011).

La désynchronisation circadienne

L'horloge biologique centrale située au niveau du noyau supra-chiasmatique permet, en conditions physiologiques normales, de synchroniser le fonctionnement des structures cérébrales et des organes périphériques avec la journée de 24 heures (le cycle lumière-obscurité, voir chapitre 3). Les modifications du rythme veille-sommeil et du cycle lumière-obscurité peuvent entraîner une désynchronisation des fonctions périphériques et un décalage de phase avec l'horloge biologique centrale. La prolifération cellulaire constitue l'un des processus importants régulés par le système circadien, et l'asynchronie du cycle cellulaire constitue l'une des caractéristiques des cellules des tissus tumoraux (Fu et Lee, 2003). Cette asynchronie pourrait être favorisée par les perturbations du rythme veille-sommeil.

À l'appui de cette hypothèse mécanistique, plusieurs études de laboratoire ont montré que les gènes de l'horloge qui contrôlent la rythmicité circadienne au niveau cellulaire peuvent agir comme suppresseurs de tumeurs et que les variations de l'expression de ces gènes

peuvent jouer un rôle dans le développement et la progression du cancer (Levi *et al.*, 2010). D'autres études récentes montrent que le système circadien et les gènes de l'horloge sont très étroitement impliqués dans la division cellulaire, et suggèrent que la désynchronisation circadienne pourrait perturber la division cellulaire (Feillet *et al.*, 2015). Enfin, dans des études chez l'animal, le décalage horaire chronique perturbe profondément l'horloge moléculaire circadienne, dont plusieurs rythmes transcriptionnels sont supprimés dans les noyaux supra-chiasmatiques, le foie, les poumons, et les reins (Levi *et al.*, 2010). Les résultats de l'ensemble de ces études apportent globalement des éléments de preuve convaincants en faveur d'une implication du système circadien et des gènes de l'horloge dans le risque de cancer.

Plusieurs études épidémiologiques ont également rapporté des associations entre les polymorphismes des gènes de l'horloge et le risque de cancer du sein (Hoffman *et al.*, 2010; Zhu *et al.*, 2005; Zhu *et al.*, 2008), de la prostate (Chu *et al.*, 2008; Zhu *et al.*, 2009) et du lymphome non-Hodgkinien (Hoffman *et al.*, 2009; Zhu *et al.*, 2007), mais les mécanismes exacts par lesquels ces polymorphismes pourraient influencer le risque de cancer ne sont pas connus. Des études récentes suggèrent également que certains polymorphismes des gènes de l'horloge et le travail de nuit pourraient interagir pour augmenter le risque de cancer du sein (Truong *et al.*, 2014).

L'ensemble de ces éléments renforce l'hypothèse que la désynchronisation circadienne, telle qu'elle peut survenir chez une personne travaillant avec des horaires atypiques, pourrait entraîner une perte du contrôle de la prolifération cellulaire au niveau des tissus, et favoriser le développement de cancer.

Exposition à la lumière durant la nuit et suppression de la production de mélatonine

La mélatonine est une hormone produite par la glande pinéale avec une rythmicité de 24 h. En l'absence de lumière, un pic de production survient durant la nuit. Les études de laboratoire chez l'animal laissent suggérer que la mélatonine est un inhibiteur du développement tumoral, mais cette question reste encore débattue.

Chez les vertébrés, le rythme de production de mélatonine est régulé par l'horloge circadienne centrale, mais elle est aussi influencée par la lumière, *via* une voie neuronale allant de la rétine à la glande pinéale. La production de mélatonine est nocturne, et elle peut être supprimée par l'exposition à la lumière, partiellement ou totalement selon l'intensité et le spectre de la lumière, et la durée d'exposition. Dans des conditions de travail à des horaires habituellement dédiés au sommeil, l'exposition à la lumière artificielle pendant la nuit inhibe en partie la sécrétion de mélatonine, et pourrait de ce fait inhiber ses effets anti-cancérigènes (Stevens *et al.*, 2014).

S'il est clair que la mélatonine possède des effets oncostatiques et que l'exposition à la lumière durant la nuit diminue les niveaux de mélatonine dans les études menées en laboratoire chez des volontaires sains, le lien entre cancer et suppression de mélatonine n'est pas avéré. Cette hypothèse, dite aussi « théorie de la lumière la nuit » (*Light At Night*, LAN), doit donc être confirmée par des études complémentaires.

Troubles du sommeil

Les travailleurs postés avec des horaires de nuit souffrent de troubles du sommeil avec une diminution importante de la durée du sommeil. Plusieurs modèles biologiques possibles ont été décrits pour expliquer comment la qualité et la quantité du sommeil pourrait influencer le risque de cancer.

Le modèle le plus pertinent repose sur l'hypothèse d'immunosuppression liée aux perturbations du sommeil, qui contribue normalement au bon fonctionnement du système immunitaire. Ce mécanisme d'immunosuppression suggère que les individus dont la qualité du sommeil est altérée ont un risque accru de cancer lié au déficit de la fonction immunitaire. L'impact des troubles du sommeil sur le risque de cancer est toutefois difficile à étudier dans

les études épidémiologiques, du fait des nombreux facteurs de confusion à prendre en compte, mais cette voie de recherche mérite d'être explorée.

Facteurs liés au mode de vie

Le travail de nuit est souvent associé à des habitudes de vie ayant un impact négatif sur la santé, comme la consommation de tabac ou d'alcool, le manque d'activité physique ou l'obésité. Le lien entre ces facteurs de risque et le cancer est avéré par de nombreuses études. S'ils peuvent accroître les effets néfastes du travail de nuit sur la santé, ils ne peuvent pas être considérés comme la cause unique de l'augmentation du risque de cancer chez les travailleurs exposés. Dans la plupart des études épidémiologiques sur les relations entre travail de nuit et risque de cancer passées en revue précédemment, les effets de confusion liés à ces facteurs ont été pris en compte de façon adéquate.

Carence en vitamine D

Cette hypothèse est basée sur l'idée que les travailleurs de nuit auraient des occasions moins fréquentes d'être exposés à la lumière du jour et au soleil. Des éléments suggèrent par ailleurs que l'exposition au soleil constituerait une protection contre les cancers colorectaux, de la prostate, du sein et les lymphomes non-Hodgkiniens, par l'intermédiaire d'une hausse de production de la vitamine D (Kimlin *et al.*, 2007; van der Rhee *et al.*, 2009). Cette hypothèse est encore très peu étayée, une seule étude montrerait une baisse de la vitamine D chez les travailleurs de nuit (Romano *et al.*, 2015).

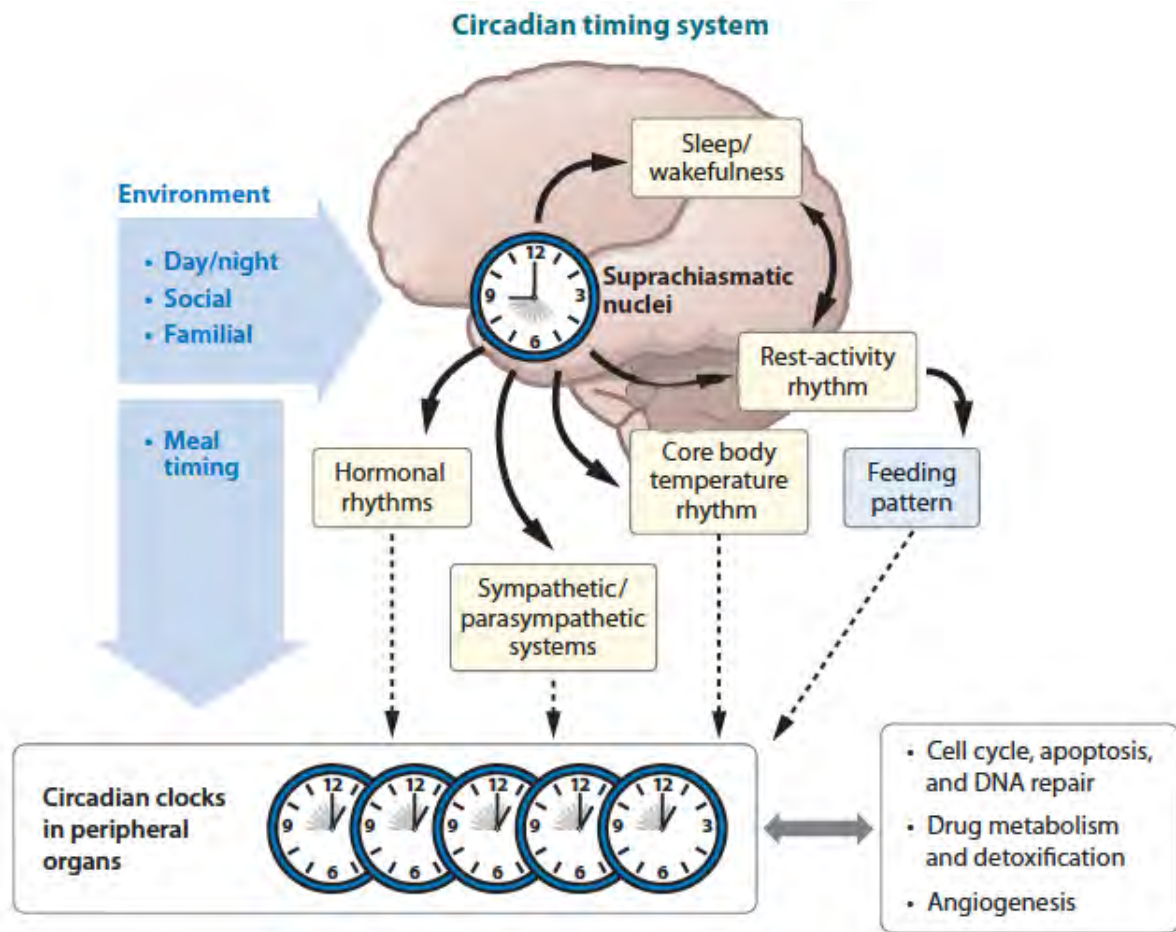


Figure 1

Schematic representation of the CTS. The CTS is composed of (a) a hypothalamic pacemaker, the suprachiasmatic nuclei SCN, (b) an array of SCN-generated circadian physiology outputs, and (c) molecular clocks in the cells of all peripheral tissues. Molecular clocks rhythmically control xenobiotic metabolism and detoxification, cell cycle, apoptosis, DNA repair, and angiogenesis over a 24-h period. The CTS is synchronized with time cues provided by light-dark cycles and other environmental factors. Circadian physiology outputs can also serve as CTS biomarkers.

Figure 42 : figure schématisant les 5 hypothèses de mécanismes de cancérogénèse (Levi *et al.*, 2010).

L. Fritschi et al. / Medical Hypotheses 77 (2011) 430–436

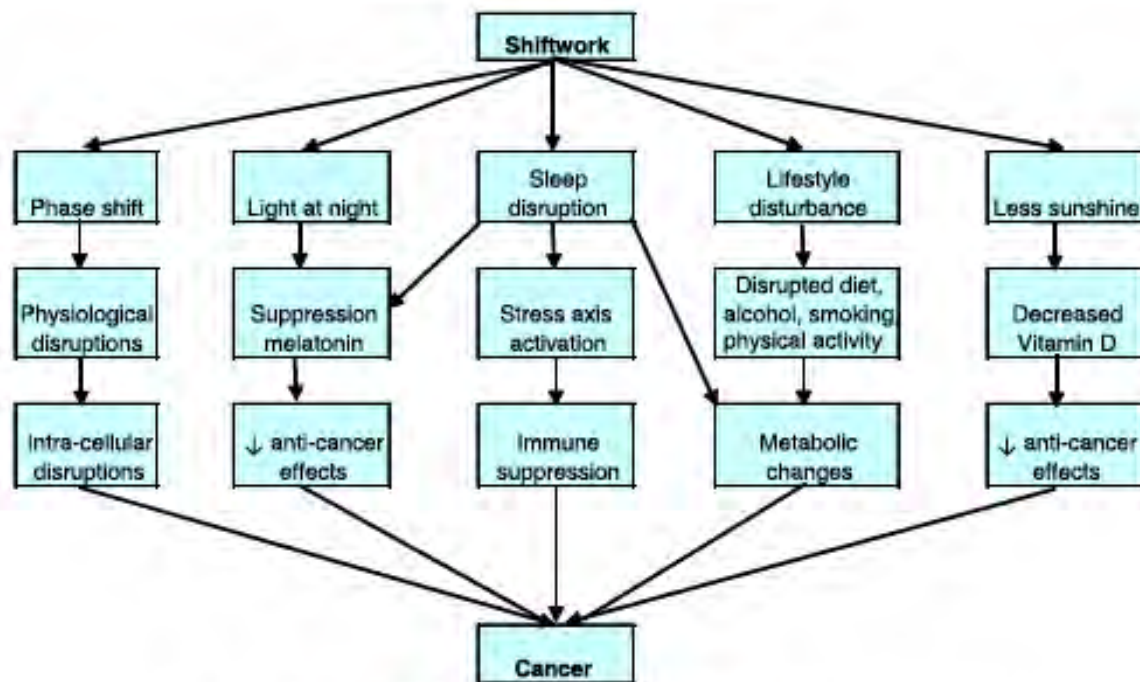


Fig. 1. Theoretical framework of possible mechanisms by which shiftwork might cause breast cancer.

Figure 43 : hypothèses de mécanismes de cancérogénèse (Fritschi et al., 2011).

6.3.5.5 Évaluation du niveau de preuve

6.3.5.5.1 Cancers du sein

Il existe des associations statistiques, généralement faibles, entre l'incidence du cancer du sein et l'exposition au travail de nuit mesurée selon différents critères. Toutefois, des difficultés méthodologiques et le manque de cohérence des résultats entre les études ne permettent pas d'apporter une réponse claire sur l'existence d'un lien de causalité.

Le groupe d'experts souligne notamment que le manque de standardisation dans la mesure de l'exposition ne permet pas de dresser à ce stade un tableau cohérent du risque de cancer du sein chez les femmes pratiquant le travail de nuit / posté. Il reconnaît les progrès réalisés par les études publiées depuis le rapport du CIRC de 2007, qui ont permis de mieux caractériser l'exposition au travail de nuit, sans toutefois atteindre le niveau de détail nécessaire pour apprécier de façon satisfaisante et reproductible les perturbations du rythme circadien liés au travail de nuit susceptibles d'être à l'origine d'un risque accru de cancer. Il note également que l'hypothèse d'un risque accru de cancer du sein associé à des expositions de longue durée au travail de nuit (≥ 20 ans), observée dans des études antérieures, n'a pas toujours été confirmée. Il considère enfin qu'on ne peut totalement éliminer l'existence de biais de confusion résiduels, en rapport avec certaines expositions professionnelles ou certains facteurs de risque individuels plus fréquents chez les travailleuses de nuit, qui pourraient expliquer certaines des associations observées.

Sur la base des études épidémiologiques analysées, le groupe d'experts conclut que les éléments de preuve en faveur d'un effet du travail incluant des horaires de nuit sur le risque de cancer du sein sont renforcés par les études publiées depuis l'évaluation du CIRC en 2007, mais restent limités car il n'est pas possible d'exclure avec un degré de certitude suffisant l'existence de biais pouvant expliquer les associations observées dans les études

analysées (cf. Figure 44).

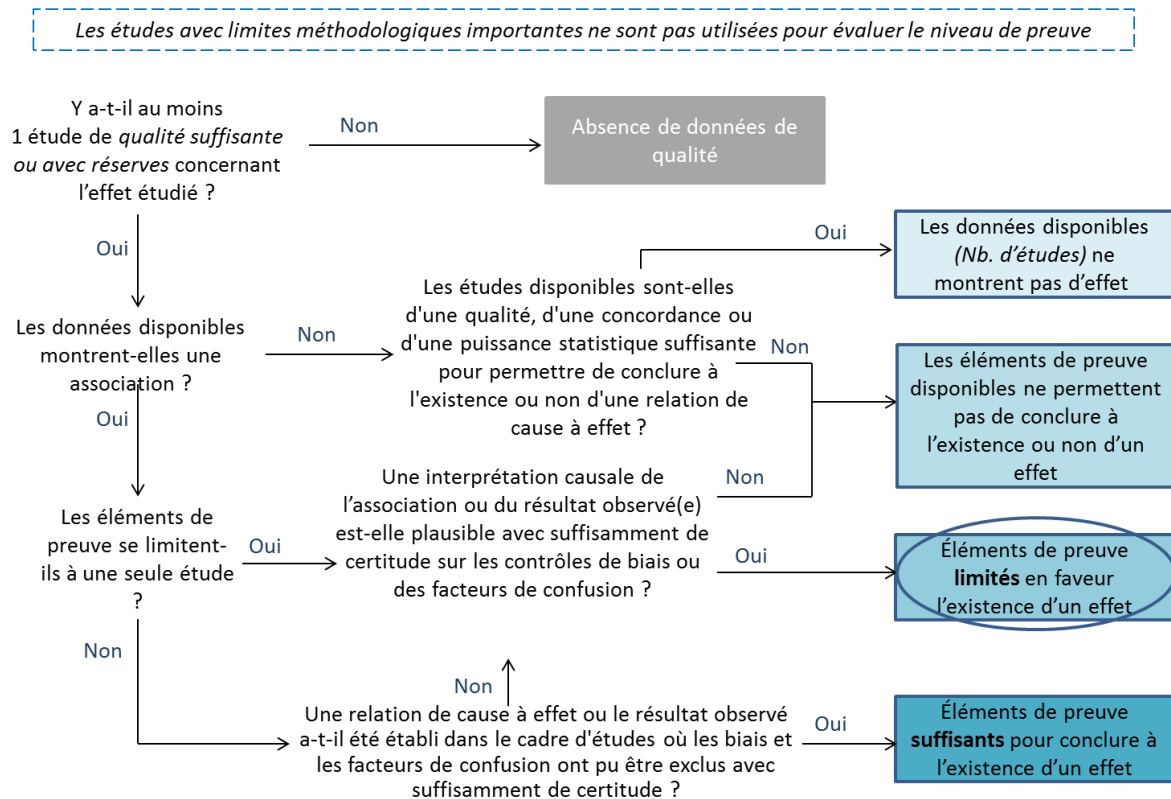


Figure 44 : diagramme d'évaluation des études épidémiologiques pour le cancer du sein.

6.3.5.5.2 Cancers de la prostate

Sur la base des études épidémiologiques disponibles, le groupe d'expert considère que les résultats évoquent la possibilité d'un risque accru, mais que les éléments de preuve restent insuffisants ; ils ne permettent pas de conclure et doivent être étayés par de nouvelles études (cf. Figure 45).

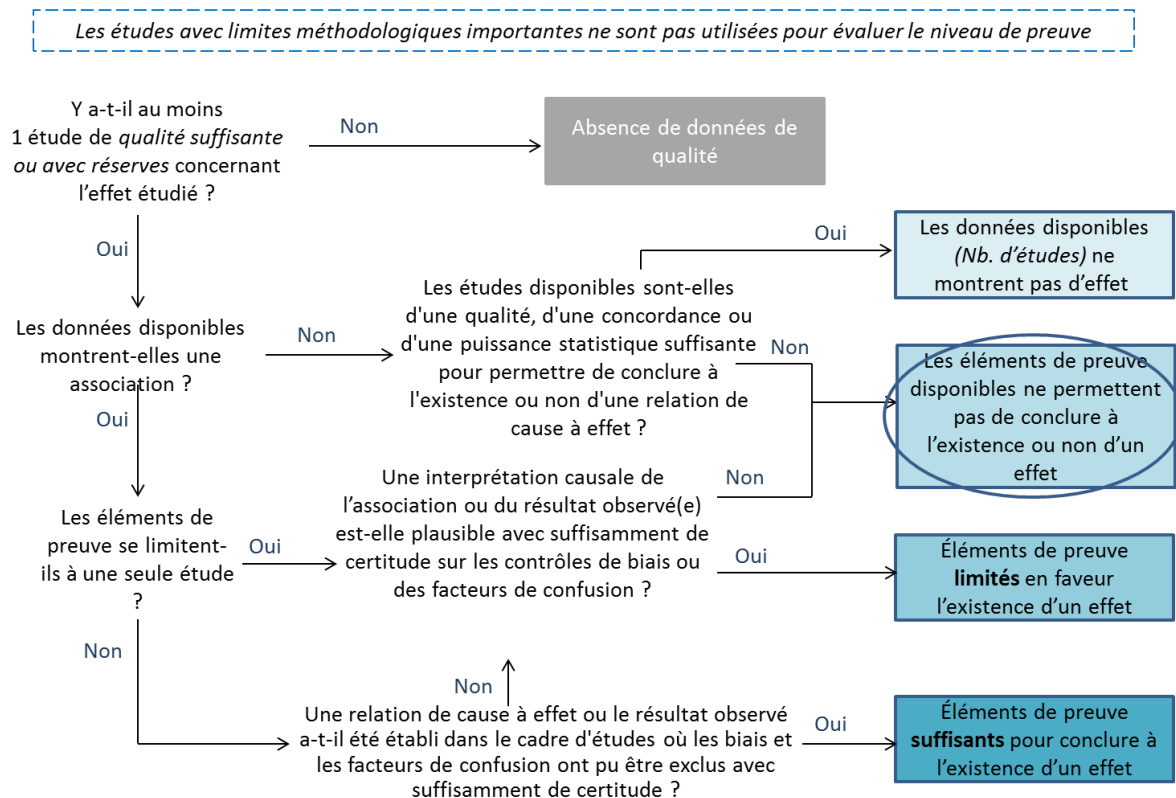


Figure 45 : diagramme d'évaluation des études épidémiologiques pour le cancer de la prostate.

6.3.5.5.3 Autres cancers

Sur la base des études épidémiologiques disponibles, le groupe d'expert considère que les éléments disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non d'un effet du travail de nuit sur les autres types de cancer (cf. Figure 46).

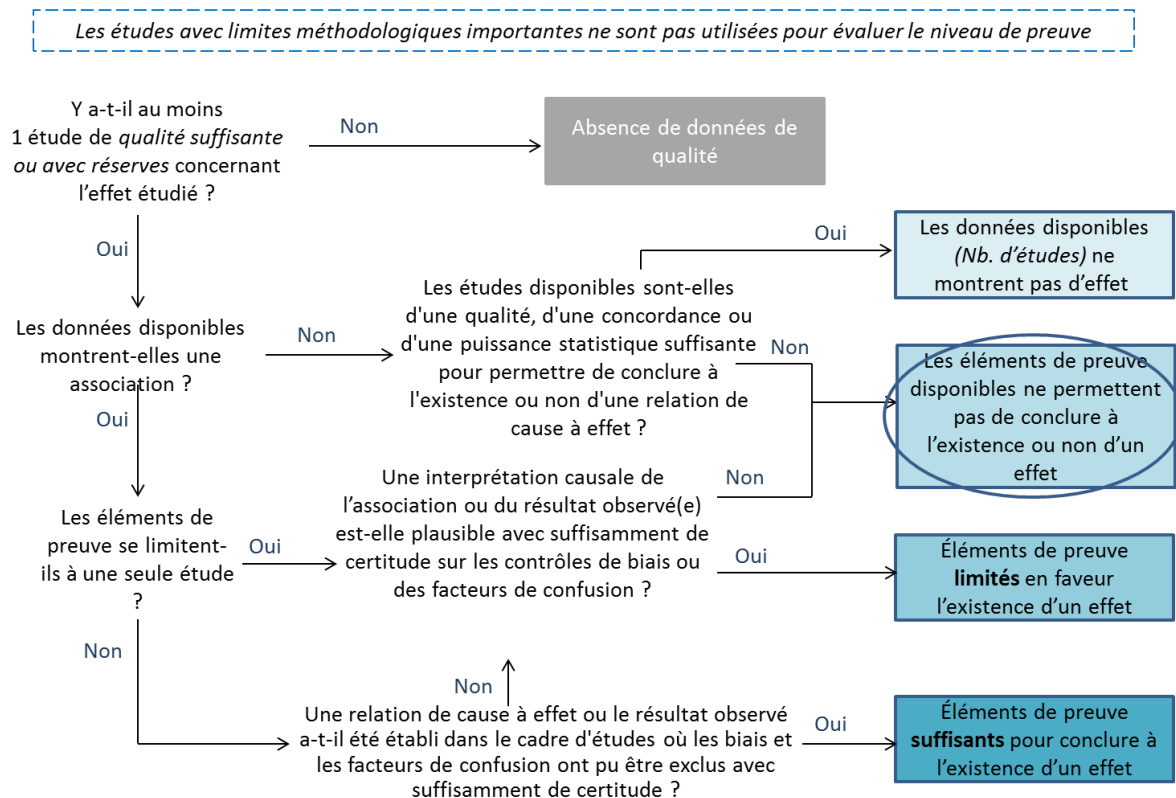


Figure 46 : diagramme d'évaluation des études épidémiologiques pour les autres cancers.

6.3.5.5.4 Conclusion

Le groupe d'experts a réalisé une analyse critique des études épidémiologiques sur le risque de cancer en lien avec le travail incluant des horaires de nuit. Sur cette base, il considère qu'il existe des éléments en faveur d'un effet du travail de nuit sur le risque de cancer du sein, avec des éléments de preuve limités, et qu'il n'est pas possible de conclure à un effet pour les autres localisations de cancer sur la base des études disponibles.

Le groupe d'experts a également considéré les résultats des études expérimentales chez l'animal étudiant les liens entre les perturbations induites du rythme circadien et l'apparition de cancer, mais sans en faire l'analyse critique. Il reconnaît aussi l'existence de mécanismes physiopathologiques qui peuvent expliquer les effets cancérigènes des perturbations du rythme circadien.

En s'appuyant sur les résultats des études épidémiologiques analysées et les résultats d'études expérimentales et biologiques, le groupe de travail conclut à un effet probable du travail de nuit sur le risque de cancer (cf. Figure 47).

		<i>Éléments de preuve de l'existence de l'effet dans les études expérimentales chez l'homme ou chez l'animal</i>	
		Éléments en faveur de l'existence d'un effet	Pas d'éléments en faveur de l'existence d'un effet
<i>Éléments de preuve de l'existence de l'effet étudié dans les études épidémiologiques</i>	Éléments de preuve suffisants pour conclure à l'existence d'un effet	Effet avéré	
	Éléments de preuve limités en faveur de l'existence d'un effet	Effet probable	Effet possible
	Éléments de preuve ne permettent pas de conclure à l'existence ou non d'un effet	Effet possible	Les données disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non de l'effet étudié
	Absence de données de qualité		
	Les données disponibles ne montrent pas d'effet	Les données disponibles ne permettent pas de conclure à l'existence ou non de l'effet étudié	Probablement pas d'effet

Figure 47 : diagramme d'évaluation de l'effet du travail de nuit sur le risque de cancer.

6.3.6 Effets sanitaires non étudiés dans ce rapport

Les effets sanitaires non retenus dans le cadre de l'analyse détaillée ont cependant été décrits dans cette section à partir de synthèses et de rapports récents. La reproduction et la grossesse ainsi que le lien entre pathologies gastro-intestinales et travail en horaires de nuit ont été largement étudiés, notamment par la Haute autorité de santé (cf. HAS, 2012). Un nombre important d'articles est en effet disponible sur ce sujet, mais peu de publications sont apparues depuis 2010. Enfin, peu de données sont disponibles sur les effets liés au système immunitaire ou aux effets portant sur l'interaction entre la pharmacologie et le travail de nuit.

6.3.6.1 Pathologies gastro-intestinales

La recherche bibliographique basée sur l'équation établie par le groupe de travail sur la thématique des effets du travail posté de nuit sur le système gastro-intestinal avait ciblé 11 publications entre janvier 2010 et décembre 2013, 3 ont permis de confirmer l'effet négatif du travail posté de nuit sur le système gastro-intestinal, en particulier en ce qui concerne le syndrome du côlon irritable chez des infirmières et aide-infirmières (Nojkov *et al.*, 2010 ; Kim

et al., 2013), et les troubles gastrointestinaux chez des travailleurs iraniens du pétrole engagés en postes de 12 heures (Choobineh *et al.*, 2012).

Les heures de repas sont des synchroniseurs importants de la vie humaine, ayant à la fois des contenus physiologiques et sociaux. Bien que les travailleurs postés ne modifient pas de manière significative l'apport énergétique total, ils changent le moment et la fréquence et, parfois, le contenu des repas (plus de graisses et de glucides dans de nombreux cas), étant souvent pris froid et pendant de courtes pauses (le grignotage).

Après ceux du sommeil, les troubles digestifs sont les plus fréquemment dénoncés par les travailleurs postés de nuit (20-75 % contre 10-25 % des travailleurs de jour), étant connectés avec les déphasages entre les repas et les phases circadiennes normales des fonctions gastro-intestinales (telles que la sécrétion gastrique, pancréatiques et biliaire, l'activité enzymatique, la motilité intestinale, le taux d'absorption des nutriments, les hormones qui régulent la faim et la satiété), et aux changements dans la qualité des aliments et leur composition (plus pré-emballé et boissons gazeuses) (Lennernas *et al.*, 1994).

De nombreuses enquêtes documentent que les troubles gastro-intestinaux sont plus fréquents chez les travailleurs postés de nuit que chez les travailleurs de jour. Ces troubles sont variables, incluant des modifications dans les habitudes intestinales (principalement la constipation), des difficultés de digestion (flatulence et pyrosis), des troubles plus graves tels que la gastroduodénite chronique, l'ulcère gastro-duodéal, le syndrome du côlon irritable. Ces troubles ont été principalement rapportés dans le passé par plusieurs études épidémiologiques, dont la plupart étaient transversales et non homogènes en ce qui concerne les méthodes de diagnostic utilisées (questionnaires, rapports cliniques, données d'assurance, examens aux rayons X, endoscopie) et le contrôle pour les facteurs confondants (tabagisme, âge, statut socio-économique) (Colquhoun *et al.*, 1996, Knutsson, 2003).

Une étude japonaise sur l'ulcère gastro-duodéal (Segawa *et al.*, 1987), couvrant environ 12 000 travailleurs de plusieurs secteurs, et la combinaison de rayons X et l'endoscopie, a montré un doublement de risque relatif de l'ulcère gastro-duodéal chez les travailleurs postés de nuit par rapport aux travailleurs de jour (2,38 % contre 1,03 % de l'ulcère gastrique, et 1,37 % contre 0,69 % de l'ulcère duodéal). En outre, certaines études ont montré que l'infection par *l'helicobacter pylori* (qui est considérée comme la principale cause de l'ulcère) est plus fréquente chez les travailleurs postés de nuit que les travailleurs de jour, ceci étant probablement un signe que le travail posté entrave les défenses naturelles gastriques (Zober *et al.*, 1998, Pietroiusti *et al.*, 2006).

Une récente revue systématique (Knutsson et Boggild, 2010) de vingt études épidémiologiques concernant les rapports d'association entre le travail posté de nuit et les maladies gastro-intestinales, a souligné des associations positives dans 4 études sur 6 pour les troubles gastro-intestinaux, 5 études sur 6 pour les ulcères peptiques, 2 études sur 3 pour les troubles fonctionnels intestinaux, 1 étude pour le reflux gastro-œsophagien, 1 étude sur 2 pour les maladies digestives inflammatoires chroniques, et 1 étude sur 2 pour les cancers digestifs. Cependant, les auteurs déplorent le manque de prise en compte des facteurs de confusion (âge, tabac, statut économique et social, médicaments) dans les études, le manque de cohorte et d'études longitudinales, l'absence d'interrogatoire systématisé sur les troubles digestifs et la présence de données déclaratives concernant les horaires de travail.

Les quelques études rétrospectives menées ont souvent détecté des résultats contradictoires en ce qui concerne les troubles du système gastro-intestinal chez les travailleurs postés incluant des horaires de nuit par rapport à des travailleurs de jour, en raison d'un fort effet d'auto-sélection chez les travailleurs postés de nuit. Dans certains cas, l'incidence de la maladie parmi les travailleurs postés de nuit et ceux de jour était égale, mais plus élevée chez les travailleurs de nuit transférés au travail de jour pour des raisons de santé. Dans certaines études, la prévalence de l'ulcère gastro-duodéal était de 2 à 8 fois plus élevée chez les travailleurs postés de nuit par rapport aux travailleurs de jour. En outre,

la période entre le début du travail et le diagnostic de l'ulcère peptique était significativement plus courte chez les travailleurs de nuit : cependant, il est à noter que ces dernières années, les nouvelles techniques de diagnostic et la meilleure possibilité de définir des thérapies spécifiques ont permis de réduire les cas de maladie gastro-duodénale chronique.

Les conclusions du rapport de la HAS précisait que 4 études sur 6 retrouvaient une association positive entre symptômes digestifs et travail posté, et 5 études sur 6 rapportaient une augmentation modérée du risque d'ulcère chez les travailleurs postés (risque relatif proche de 2 selon les études).

Les données restaient insuffisantes pour conclure sur les troubles fonctionnels intestinaux, le reflux gastro-oesophagien et les maladies inflammatoires chroniques de l'intestin,

En conclusion, le travail posté et / ou de nuit était associé à une augmentation modérée du risque d'ulcère gastrique et de symptômes digestifs (NP 4).

La HAS précisait les éléments cliniques à surveiller pour les troubles gastro-entérologiques, il s'agissait des signes fonctionnels dyspeptiques et de syndrome ulcéreux. Il est également précisé qu'une prise en charge spécialisée est recommandée si besoin.

6.3.6.2 Pathologies immunitaires

La recherche bibliographique basée sur l'équation établie par le groupe de travail sur la thématique des effets du travail posté incluant des horaires de nuit sur le système immunitaire a ciblé 28 publications entre janvier 2010 et décembre 2013. Sur ces 28 publications, 11 étaient pertinentes pour l'étude de cet effet.

Parmi les travaux recensés, ceux d'une équipe suédoise (Hedström *et al.*, 2011) se sont intéressés pour la première fois au lien entre sclérose en plaques et travail posté de nuit. En effet, l'environnement joue un rôle important dans l'étiologie de la sclérose en plaques. Deux études cas témoins en population générale ont été menées. La première étude comporte 1 343 cas incidents et 2 900 contrôles, la seconde étude comporte 5 129 cas prévalents et 4 509 contrôles. Le taux d'apparition de sclérose en plaques a été comparé entre les groupes ayant été exposés au travail posté de nuit et ceux qui n'ont jamais été exposés, et ce pour différentes tranches d'âge. Dans les deux études, il y a une association significative entre le travail posté de nuit à un jeune âge et l'apparition de sclérose en plaques (OR = 1,6 ; [IC 95 % = 1,2-2,1] dans l'étude d'incidence et OR = 1,3 [IC 95 % = 1,0-1,6] dans l'étude de prévalence). Dans l'étude d'incidence, l'OR de développer une sclérose en plaques était de 2,0 (IC 95 % = 1,2 -3,6) parmi ceux qui avaient travaillé en travail posté de nuit pendant au moins trois ans avant l'âge de 20 ans, comparativement à ceux qui n'avaient jamais été exposés. L'OR pour la comparaison correspondante dans l'étude de prévalence était de 2,1 (IC 95 % = 1,3-3,4). Les associations observées entre le travail posté de nuit à un âge jeune et l'apparition d'une sclérose en plaques dans deux études indépendantes renforcent l'idée d'une association réelle. Les conséquences du travail posté de nuit comme la perturbation circadienne, la privation de sommeil et la perturbation de la sécrétion de mélatonine pourraient favoriser des réponses inflammatoires et ainsi faire partie des mécanismes sous-jacents à cette association. Expérimentalement chez l'Homme, la privation de sommeil, même limitée à une nuit, provoque des perturbations du bilan immunitaire (TNF alpha, CRP, cytokines, associée à des modifications des taux de cortisol) (Faraut *et al.*, 2013).

Une publication récente de la même équipe (Hedström *et al.*, 2015) a étudié le risque de survenue de sclérose en plaques en fonction de l'âge de la première exposition au travail posté de nuit pour tenter de voir si les résultats étaient reproductibles. Une étude cas-témoins comportant 2 337 cas et 4 904 contrôles a été menée. L'OR lié au développement d'une sclérose en plaques était de 1,5 (IC 95 % = 1,2-1,8) parmi les personnes ayant commencé à travailler en travail posté de nuit avant l'âge de 20 ans. Cette association était moins prononcée (OR = 1,2 ; [IC 95 % = 1,1-1,4]) chez les populations ayant commencé à travailler en travail posté de nuit à 20 ans ou après. Ainsi, les effets du travail posté de nuit étaient plus prononcés chez les sujets exposés à un âge jeune, indépendamment de la durée du travail en travail posté et du début de la maladie. Ces résultats suggèrent que les

jeunes adultes seraient plus vulnérables face aux risques de développement d'une sclérose en plaques lors d'une exposition au travail posté de nuit.

6.3.6.3 Fertilité, reproduction, grossesse

Effets sur la santé reproductive des femmes

La plupart des articles recensés traitaient des effets délétères chez les femmes, principalement en lien avec la grossesse ou le cycle menstruel. Les rythmes de reproduction féminine sont en partie contrôlés par le système circadien. Des études ont suggéré que les femmes travaillant en horaires postés de nuit ont une plus grande probabilité de présenter une perturbation des rythmes d'ovulation (et donc de fertilité). De plus, chez les femmes enceintes, le travail posté de nuit pourrait augmenter les risques de complications de la grossesse et d'affecter le bien-être fœtal, d'une part à cause de la fatigue de la mère liée à la privation de sommeil, et d'autre part à cause de la perturbation des rythmes circadiens hormonaux et de sommeil de la mère.

La HAS a analysé dans son rapport de 2012, 5 méta-analyses sur le travail de nuit et / ou posté et les effets sur la grossesse (Quansah *et al.*, 2010 ; Croteau *et al.*, 2007, Bonzini *et al.*, 2007 ; Mozurkewich *et al.*, 2000 ; Bonzini *et al.*, 2011) et 2 études de cohortes prospectives sur les issues de grossesse (Niedhammer *et al.*, 2009 ; Abeyseena *et al.*, 2009). Parmi les méta-analyses, 4 d'entre elles retrouvaient une association positive entre travail posté de nuit et l'avortement spontané et l'accouchement prématuré, et une association probable entre le travail posté de nuit et une insuffisance de poids pour l'âge gestationnel. Cependant, une étude de cohorte prospective ne retrouve pas d'association entre le travail posté de nuit et un faible poids de naissance (< 2,5 kg et < 3 kg), un accouchement prématuré et une insuffisance de poids pour l'âge gestationnel. La HAS conclut dans son rapport que le travail posté et / ou de nuit peut être associé à une augmentation modérée du risque d'avortements spontanés (risque relatif variant de 1,44 à 1,69 selon les méta-analyses)⁵⁷, d'accouchements prématurés (risque relatif variant de 1,18 à 1,24 selon les méta-analyses), de retard de croissance intra-utérin (risque relatif proche de 1,1 selon les méta-analyses). La HAS indique que des études complémentaires restent à mener concernant le risque de faible poids de naissance et recommande d'éviter le travail posté ou le travail de nuit chez la femme enceinte à partir de 12 semaines d'aménorrhée (article L 1225-11 : les salariées enceintes ou venant d'accoucher bénéficient de mesures protectrices : à leur demande ou à la demande écrite du médecin du travail, elles seront affectées à un poste de jour pendant la durée de leur grossesse notamment, sans diminution de leur rémunération).

Nous présentons ci-dessous les résultats des principales publications publiées après 2010. La méta-analyse de Bonzini *et al.* de 2011 a étudié l'association entre le travail posté de nuit et l'accouchement prématuré, le faible poids de naissance, l'insuffisance de poids pour l'âge gestationnel et la pré-éclampsie. Cette méta-analyse s'est intéressée à 36 articles (17 pour l'accouchement prématuré, 10 pour l'insuffisance de poids pour l'âge gestationnel, 6 pour le faible poids à la naissance, 3 pour la pré-éclampsie ou l'hypertension gestationnelle). La méta-analyse conclut à un risque relatif pour l'accouchement prématuré égal à 1,03 (IC 95 % = 0,93-1,14), à 1,27 pour le faible poids à la naissance (IC 95 % = 0,93-1,74) et à 1,12 pour l'insuffisance de poids pour l'âge gestationnel (IC 95 % = 1,03-1,22). La principale limite de cette étude réside dans le fait que le travail posté n'y est pas bien défini. Les mécanismes liant les effets du travail posté sur la grossesse sont mal connus.

La revue de Van Melick *et al.* de 2014 a étudié l'association entre le travail posté de nuit et le risque de naissances prématurées. Seize études ont été incluses dans cette méta-analyse, huit ont été jugées de haute qualité, les huit autres études ont été jugées de qualité

⁵⁷ La HAS souligne que cette affirmation est associée à un niveau de preuve 2, c'est-à-dire qu'elle est fondée sur une présomption scientifique fournie par des études de niveau intermédiaire de preuve.

modérée. Une association entre le travail posté de nuit pendant la grossesse et le risque de naissance prématurée a été trouvé ($OR = 1,04$; $[IC\ 95\ \% = 0,9-1,2]$) mais est statistiquement marginale. Les auteurs indiquent qu'il existe un manque de données de bonne qualité concernant les complications de grossesse pour chaque trimestre de grossesse et en particulier pour le troisième trimestre. La taille des échantillons étudiés diminue fortement compte tenu de la baisse de l'exposition des femmes au travail posté au fur et à mesure de l'avancement de la grossesse. De ce fait, aucune conclusion robuste ne peut être émise.

Effets sur la santé reproductive des hommes

Comme pour les femmes, les rythmes de reproduction masculine sont en partie contrôlés par le système circadien, et la mélatonine influencerait la physiologie du sperme (Ortiz *et al.*, 2011).

Seuls deux articles ont été répertoriés : une étude cas-témoins rapporte un lien entre travail de nuit et infertilité (l'infertilité masculine étant définie comme le fait de consulter en clinique de fertilité en l'absence de facteur féminin ; El-Helaly *et al.*, 2010) alors qu'une étude longitudinale n'a pas trouvé de relation entre le travail posté ou de nuit et la qualité du sperme mesurée par plusieurs critères (volume de l'éjaculat, concentration, morphologie et fragmentation de l'ADN, Eisenberg *et al.*, 2015). Il est donc impossible de conclure.

7 Pathologies traumatiques, accidentologie

7.1.1 Introduction

Les connaissances apportées par les sciences humaines et sociales (ergonomie, sociologie, psychologie,...) et les méthodes d'analyse en accidentologie ont beaucoup évolué, notamment suite aux nombreux travaux en fiabilité humaine et en ergonomie explicitant les mécanismes d'interaction entre facteurs humains et organisationnels de la sécurité.

L'analyse des causes d'accidentologie par les « facteurs humains et organisationnels de la sécurité », utilisée principalement en sécurité industrielle, apporte aussi des éléments pertinents pour mieux comprendre la complexité de situations de travail accidentogènes et l'interaction des facteurs humains et organisationnels, comme cela peut être le cas lors du travail de nuit.

Bien qu'elle ne soit pas applicable pour l'analyse de tous les accidents de travail, elle peut permettre d'éviter des diagnostics trop simples car souvent faits à partir d'analyses partielles mettant l'accent sur les facteurs comportementaux des acteurs au détriment de causes d'accidents de travail comportant, en germe, des risques majeurs : organisation du travail, conception des équipements et postes, *management*, contraintes et conditions de travail, niveaux de sécurité réglée et de sécurité gérée, modes de régulation individuelle et collective de l'activité, etc.

Tous ces facteurs essentiels à considérer dans l'analyse du travail peuvent comporter des éléments de variabilité forte entre des situations de travail de jour régulier et de travail posté, incluant notamment des heures de nuit, ceci pour un même métier, un même poste ou un même processus de travail.

En outre, les éléments du travail lui-même, qu'ils soient des facteurs d'exposition ou des facteurs modulateurs des niveaux de risque liés au travail posté ou de nuit, ne peuvent être appréhendés sur un même plan que des facteurs humains individuels ou comportementaux qui conditionnent les stratégies d'adaptation permettant de gérer les risques accidentogènes dans ces situations de travail, stratégies elles-mêmes soumises à des variabilités fortes.

Par exemple, les stratégies de maintien d'éveil ou d'un niveau de vigilance suffisant, les temps et les moyens utilisés pour anticiper les risques, rattraper des erreurs, se protéger, et plus globalement les modes opératoires, diffèrent selon l'âge, les paramètres physiologiques ou encore l'expérience des opérateurs...

La contribution des collectifs, souvent insuffisamment analysée ou estimée dans les études, est d'importance majeure : détection et récupération d'erreurs individuelles, soutien limitant les effets des variations d'état individuel, échanges et capitalisation d'expériences avec instauration de règles de métier partagées... Ainsi, les évolutions organisationnelles susceptibles de dégrader les collectifs ou d'isoler les travailleurs constituent un frein à la sécurité du travail et contribuent à l'augmentation du risque accidentogène du travail posté ou de nuit.

Il en va de même lorsque les organisations prescrites sont insuffisamment articulées avec la connaissance réelle et la complexité des situations de travail telle que portée par les opérateurs et les collectifs. La prévention des risques d'accidents liés au travail de nuit, en particulier celle des accidents du travail mettant en jeu la sécurité, ne peut donc faire l'économie d'une analyse ergonomique détaillée des situations de travail concernées, dans toutes leurs dimensions (conceptuelles, organisationnelles, humaines...).

Les études épidémiologiques s'intéressant aux liens entre travail posté ou travail de nuit et le risque d'accident de travail, résumées dans ce chapitre, sont utiles pour donner des estimations sur un niveau de risque accidentogène du travail global, fournir des statistiques descriptives et pointer sur des éléments liés à des formes de travail posté ou de nuit qu'elles

peuvent prendre en compte et qui apparaîtraient déterminants à un échelon populationnel. C'est le cas, par exemple, des problèmes de vigilance et des troubles cognitifs résultant de différentes formes de travail posté et qui vont jouer le rôle de facteurs intermédiaires dans la causalité entre le travail et le risque.

Néanmoins, ces mêmes études épidémiologiques restent limitées dans leurs capacités conclusives car elles ne peuvent prendre en compte l'ensemble des éléments afférents au travail et à l'activité qui ressortent d'une analyse qualitative observationnelle détaillée de situations de travail elles-mêmes. Elles ne peuvent donc fournir que des éléments nécessairement limités eux aussi dans une estimation de la causalité entre travail de nuit et risque accidentel et pour des recommandations de prévention.

Pour le chapitre accidentologie, les experts ont donc combiné les 2 méthodes bibliographiques : celle des sciences humaines et sociales et celle de l'épidémiologie – privilégiée pour l'analyse des chapitres sur les effets sanitaires – avec l'analyse rigoureuse de publications scientifiques.

Ce chapitre regroupe les principaux travaux pertinents, les articles de synthèse ou rapports d'étude publiés avant 2010 et sélectionnés par les experts mais également l'analyse d'études plus récentes (2010-2014) issues de la recherche par mots clés *via* le moteur de recherche *Scopus*.

7.1.2 Accidentologie et travail en horaires de nuit ou en horaires postés incluant la nuit

Bien avant l'installation d'une pathologie, les effets à très court terme du travail de nuit, fixe ou alternant, sont visibles sur les niveaux de vigilance et de performances physiques, cognitives ou psychomotrices. Une première période de somnolence - la plus importante - se manifeste autour de l'heure de coucher habituel et atteint un sommet quelques heures plus tard (soit vers 5 h du matin en moyenne chez les personnes travaillant habituellement de jour). Le deuxième pic de somnolence survient environ douze heures plus tard (soit entre 14 h et 16 h en moyenne chez les personnes travaillant habituellement de jour) : c'est le « coup de fatigue », plus précisément l'augmentation de la somnolence, du début d'après-midi. L'évolution de ces rythmes (leur phase et donc les horaires) est modifiée lorsqu'on travaille la nuit (Chaumont *et al.*, 1979; Reinberg *et al.*, 1979; Vogel *et al.* 2012). Cette baisse de la vigilance et des performances cognitives lors d'un travail de nuit est parfaitement illustrée par les grandes catastrophes industrielles qui ont pour la plupart eu lieu dans le courant de la nuit (Tchernobyl (1 h 23), Three Miles Island (4 h), Bhopal (0 h 30), Exxon Valdez (0 h 04)) et ont toutes été – en partie au moins – attribuées aux facteurs humains et organisationnels ayant entraîné un niveau de vigilance et un fonctionnement cognitif altérés (Mitler *et al.*, 1988 ; revue dans Reinberg *et al.*, 2015).

Les analyses de ces accidents majeurs ont mis en relief l'influence de la baisse de vigilance et des capacités cognitives liées au travail de nuit sur les représentations mentales des opérateurs : la difficulté de générer mentalement une représentation adéquate de l'état du système est d'autant plus problématique si l'opérateur est en situation isolée ou en défaut de suppléance immédiate comme cela peut être le cas dans le travail de nuit.

Ainsi, les problèmes organisationnels et contextuels du travail influent largement sur les caractéristiques comportementales et physiologiques des individus. Dans ce cadre, les caractéristiques de l'individu vont l'aider à « s'adapter » ou non, avec un risque de décompensation derrière, il ne s'agit alors pas de « facteurs de risque » mais bien de facteurs modulateurs d'effet.

Par ailleurs, bien qu'en théorie similaire, le travail effectué la nuit n'est, dans les faits, pas tout à fait le même que celui réalisé en journée. Il y a donc une variation dans le travail réel effectué la nuit au même titre que les caractéristiques physiologiques des individus (les niveaux de vigilance notamment) varient au fil des heures du jour et de la nuit.

Plusieurs questions se posent ainsi dans le cadre de ce chapitre :

- les accidents du travail sont-ils plus nombreux la nuit ?
- les accidents du travail sont-ils plus graves la nuit ?
- les accidents du travail survenant la nuit sont-ils dus à des troubles physiologiques de type hypovigilance liés à la fatigue, à des contenus et des conditions de travail spécifiques la nuit, ou à une combinaison de ces facteurs : la fatigue et ses conséquences (sommolence, perte de vigilance) constituant un facteur mécanistique intermédiaire de l'accident de travail ?

7.1.3 Les indicateurs utilisés

Revenons d'abord sur la notion d'indicateur. En France, aux termes de l'article L.411-11 du Code de la sécurité sociale, « est considéré comme accident du travail, quelle qu'en soit la cause, l'accident survenu par le fait ou à l'occasion du travail à toute personne salariée ou travaillant à quelque titre ou en quelque lieu que ce soit, pour un ou plusieurs employeurs ou chefs d'entreprise ». Pour qu'il y ait accident de travail, trois conditions doivent être remplies ; il faut qu'il y ait un fait inhabituel ayant entraîné une lésion immédiate ou différée ; que cet accident survienne à l'occasion ou par le fait du travail ; et qu'un lien soit établi entre les lésions subies et l'accident déclaré. Tout accident survenant pendant et sur le lieu de travail est présumé « accident du travail » (source INRS).

En France, quatre indicateurs sont classiquement utilisés pour calculer et suivre l'évolution du niveau du risque pour une activité ou un secteur :

- Indice de fréquence (IF) =
 $(\text{nb des accidents en premier règlement} / \text{effectif salarié}) \times 1\,000$.
- Taux de fréquence (TF) =
 $(\text{nb des accidents en premier règlement} / \text{heures travaillées}) \times 1\,000\,000$.
- Taux de gravité (TG) =
 $(\text{nb des journées perdues par incapacité temporaire} / \text{heures travaillées}) \times 1\,000$.
- Indice de gravité (IG) =
 $(\text{somme des taux d'incapacité permanente} / \text{heures travaillées}) \times 1\,000\,000$.

Cependant soulignons que de nombreuses études n'utilisent pas ces indicateurs « français », mais d'autres indicateurs parfois propres au pays des populations observées, ou parfois construits spécifiquement pour les besoins de l'étude.

7.1.4 Les données disponibles

7.1.4.1 Les données institutionnelles françaises

Outre ses missions de prévention, tarification et indemnisation, la Direction des risques professionnels (DRP) de la Caisse nationale d'assurance maladie des travailleurs salariés (Cnamts) recense et publie annuellement les statistiques détaillées pour les accidents du travail, les accidents de trajet et les maladies professionnelles. Contactée, la DRP nous a fourni la seule étude de la branche existante, étude relative à l'horaire de survenue des accidents du travail et de trajet (Cnamts, 2009). Mais cette étude sectorielle de la Cnamts (2009) sur l'heure de survenance des accidents du travail et de trajet en 2008 n'a pas pu être exploitée : le périmètre de l'analyse des accidents survenus la journée n'étant pas limité aux mêmes activités que celles ayant engendrées des accidents la nuit. Ainsi, par exemple, pour un établissement donné, qui aurait pu constituer la maille d'analyse, le personnel peut-être bien plus nombreux en journée qu'en nuit et être en charge de tâches de natures assez différentes.

Notons cependant que la HAS (HAS, 2012) précisait qu'en ce qui concernait les accidents du travail, 5 études internationales avaient été identifiées et que leur analyse suggérait que le travail posté et / ou de nuit semblait être associé à un risque augmenté d'accidents du travail et d'arrêts de travail (NP 4). Il était cependant rappelé que ceci devait être confirmé

dans un contexte français. Enfin, toujours selon la HAS et d'après la littérature, le travail posté et / ou de nuit peut être associé à un risque augmenté d'accidents et de quasi accidents de la circulation (NP 3).

7.1.4.2 Les données européennes

Les statistiques européennes sur les accidents du travail, Eurostat (SEAT⁵⁸) sont des données administratives recueillies annuellement depuis 1994 (suite à une collecte de données pilote effectuée en 1993). Les données SEAT sont basées sur les déclarations des accidents du travail effectuées auprès des organismes d'assurance publics (Sécurité sociale) ou privés ou des inspections du travail, selon les systèmes des États membres. Les données SEAT les plus récentes se rapportent à l'année de référence 1999 pour les données définitives et à l'année 2000 pour quelques estimations agrégées⁵⁹. Les statistiques sociales européennes sur les accidents du travail et les problèmes de santé liés au travail de nuit et posté font apparaître, pour 1999, les chiffres suivants :

NB : l'indicateur de risque d'accident du travail est le taux d'incidence = (nombre d'accidents du travail survenus pendant l'année / nombre de personnes ayant un emploi dans la population de référence) x 100 000.

Table 46 – Relative incidence rate of accidental injuries at work by frequency of night work, age and severity
EU-11+HU, 1999, all NACE branches, most recent accidental injury only (¹), EU mean rate = 100 for each severity

	Total	25-34 years	35-44 years	45-54 years	55-64 years
All accidents with or without days' absence from work					
Total	100	118	94	81	83
Usually work at night	143	175	142	86	165
Sometimes work at night	149	156	162	126	158
Never work at night	93	110	85	78	76
More than 3 day's absence					
Total	100	117	100	80	79
Usually work at night	116	103	128	84	185
Sometimes work at night	151	169	169	127	177
Never work at night	95	115	92	76	68
2 weeks' absence or more					
Total	100	106	110	80	85
Usually work at night	109	67	160	47	124
Sometimes work at night	144	158	154	136	191
Never work at night	96	106	102	78	78

Data not available for D, E, IRL, L and UK.

(¹) Only accidental injuries occurred during the past 6 months by employees that answered directly to the survey and in the framework of the main job for the reference week of the LFS (respectively of the 2nd or 3rd quarter 1999 depending on the countries).

Figure 48 : taux d'incidence relatif des blessures accidentelles au travail selon la fréquence du travail de nuit, l'âge des salariés, la gravité (en nombre de jours d'arrêt), Eurostat.

⁵⁸ Eurostat est l'Office statistique de l'Union européenne.

⁵⁹ Le projet SEAT a été mis en œuvre en application de la directive 89/391/CEE(1) concernant la mise en œuvre de mesures visant à promouvoir l'amélioration de la santé et de la sécurité des travailleurs au travail, dont l'article 9, paragraphes c) et d) établit l'obligation pour les employeurs de tenir une liste des accidents de travail ayant entraîné pour le travailleur une incapacité de travail supérieure à trois jours ainsi que, conformément aux législations et/ou pratiques nationales, de rédiger des rapports concernant les accidents de travail dont ont été victimes leurs travailleurs.

Méthode complète disponible sur http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/5638417/KS-BP-02-002-3A_EN.PDF/6ba12a97-1d41-40cd-abfa-7a65c6e65587.

La Figure 48 ci-dessus montre que les chiffres relatifs au nombre d'accident ou au nombre de jours d'absence sont plus importants pour les personnes pratiquant un travail de nuit de façon habituelle que pour ceux qui le pratiquent de manière occasionnelle ou pas du tout. On observe également une diminution du nombre d'accident ou de jour d'absence en fonction de l'âge.

Table 45 – Relative incidence rate of accidental injuries at work by frequency of shift work, age and severity
EU-11+HU, 1999, all NACE branches, most recent accidental injury only (¹), EU mean rate = 100 for each severity

	Total	25-34 years	35-44 years	45-54 years	55-64 years
All accidents with or without days' absence from work					
Total	100	117	93	80	87
Usually work shift work	148	172	140	113	178
Sometimes work shift work	136	151	155	95	133
Never work shift work	89	104	80	74	71
More than 3 day's absence					
Total	100	118	99	78	79
Usually work shift work	138	138	158	112	161
Sometimes work shift work	130	105	166	104	148
Never work shift work	92	115	83	71	64
2 weeks' absence or more					
Total	100	105	110	80	81
Usually work shift work	135	114	182	109	163
Sometimes work shift work	129	96	169	109	170
Never work shift work	92	105	92	74	66

Data not available for D, E, IRL, L, FIN and UK.

(¹) Only accidental injuries occurred during the past 6 months by employees that answered directly to the survey and in the framework of the main job for the reference week of the LFS (respectively of the 2nd or 3rd quarter 1999 depending on the countries).

Figure 49 : taux d'incidence relatif des blessures accidentelles au travail selon la gravité (en nombre de jours d'arrêt), la fréquence du travail posté et l'âge des salariés (taux moyen UE = 100 pour chaque gravité).

De la même façon, la Figure 49 ci-dessus montre que les chiffres relatifs au nombre d'accident ou au nombre de jours d'absence sont plus importants pour les personnes pratiquant un travail posté de façon habituelle que pour ceux qui le pratiquent de manière occasionnelle ou pas du tout. On observe là aussi une diminution du nombre d'accidents ou de jours d'absence en fonction de l'âge.

En outre, à partir d'une analyse des accidents du travail dans l'UE entre 1998 et 1999, Dupré⁶⁰ souligne qu'un des facteurs aggravant de risque d'accident sont les conditions de travail difficiles comme le travail posté ou le travail de nuit et le chiffre à +46 %.

7.1.5 Analyse de la littérature

L'analyse des études internationales montre un panel de résultats contrastés, quelque fois contradictoires selon l'indicateur utilisé, mais aussi en raison de la variabilité des méthodologies utilisées, de la diversité des situations de travail considérées, de leur complexité et du caractère multifactoriel des accidents du travail.

Toutefois, la tendance suggère clairement que le travail posté et / ou de nuit est associé à une accidentologie augmentée (Salminen, 2010).

⁶⁰ Dupré D., 2001, Statistiques en bref -Thème 3- 16/2001 - Les accidents du travail dans l'UE 1998-1999.

Qu'en est-il de la fréquence ?

L'étude canadienne transversale de Wong *et al.*, (Wong *et al.*, 2011) examine le risque d'accidents du travail (AT) selon le type de travail posté pratiqué. La fréquence des AT diminue au Canada entre 1996 et 2006, cependant cette diminution n'est pas observée chez les travailleurs posté / de nuit. La proportion d'erreurs est supérieure chez les travailleurs de nuit (5,9 %), chez les travailleurs postés (3,9 %) et chez les travailleurs sous d'autres horaires atypiques (3,1 %) par rapport aux travailleurs de jour (2,9 %). Un des biais identifiés serait que le travail de nuit et posté est plus physique, mais le risque d'AT reste plus élevé chez les travailleurs de nuit et postés même après ajustement sur ce facteur. Cette étude montre également une différence entre les hommes et les femmes : l'excès de risque d'accident attribué aux postes alternants et de nuit est de 11,3 % et cet excès de risque est supérieur chez les femmes (14,4 %) par rapport aux hommes (8,2 %). Ce risque d'AT plus élevé chez les femmes l'est particulièrement chez les salariées postées et s'expliquerait en partie par des *plannings* de travail moins prédictibles. La limite de ce type d'étude de grande envergure (déclarations issues d'une cohorte nationale comprenant de très nombreuses entreprises) est de ne pouvoir appréhender les différences de métiers pratiqués, en particulier ici entre les hommes et les femmes, ou de ne pouvoir s'assurer de la cohérence des pratiques en matière de mode de compensation.

L'étude Canadienne de Mustard *et al.* (Mustard *et al.*, 2013) s'est intéressée à l'heure de survenue des accidents du travail entre 2004 et 2008 au Canada. L'analyse a été effectuée à partir de données issues de deux sources administratives d'informations :

- l'assurance en santé et sécurité au travail de l'Ontario (n = 458 141) ;
- le département des urgences.

Ces données statistiques permettent en particulier de connaître la date et l'heure de l'accident du travail et d'obtenir des informations sur la cause de la blessure. Les résultats montrent un risque accru d'accidents ou de maladies avec le travail effectué le soir, la nuit, et tôt le matin. Le risque est observé aussi bien chez ceux effectuant un travail manuel que chez les non-manuels. De plus, le nombre de visites aux urgences est trois fois plus élevé entre 16 h et 5 h du matin, avec un pic entre minuit et 2 h du matin. Le même sur-risque est observé pour les demandes de prise en charge par l'assurance maladie. L'étude montre que le risque d'accident la nuit est plus élevé chez les plus de 24 ans (que chez les 15-24 ans), et chez les femmes, tous âges confondus. Globalement, la fraction des demandes de remboursement attribuée aux blessures lors des postes du soir et de nuit est deux fois plus élevée chez les femmes (12,5 %) que chez les hommes (5,8 %). Cette étude indique que toutes les visites aux urgences ne donnent pas lieu à des demandes de prise en charge (40 % en moins).

Certaines études ont également considéré, en plus du caractère diurne ou nocturne du poste, l'effet du nombre successif de nuits, de la durée des postes, des pauses durant le travail, du passage d'un poste à l'autre.

Folkard et Tucker, dans un article de synthèse sur la question de l'accidentologie associée au travail de nuit, rapportent qu'aussi bien la productivité que la sécurité sont réduites la nuit (Folkard et Tucker, 2003). Ils soulignent l'importance de considérer le nombre successif d'équipes de nuit, la longueur du poste et le nombre de pauses allouées pour réduire l'accidentologie. Par exemple, une équipe de nuit de 12 h qui bénéficie de plusieurs pauses (« *rest breaks* ») apparaît plus sûre qu'une équipe de nuit de 8 h n'en ayant qu'une seule.

Après sélection de plus de 7 000 articles, Wagstaff et Lie (Wagstaff et Lie, 2011) rapportent les résultats de 14 études (retenues pour leur haute qualité et pertinentes pour le sujet de l'accidentologie). Toutes ces études ont en commun de souligner l'effet délétère du travail posté sur la sécurité : en effet, toutes pointent au moins un résultat défavorable à la sécurité associé au travail posté. Les études analysées montrent également les effets critiques des postes longs (au-delà de huit heures). Il est également précisé que le travail de nuit en

rotation augmente les risques d'accidents alors que le travail de nuit en équipe fixe semble plus protecteur.

Une revue exhaustive et récente sur la question des accidents au travail identifie le travail posté / de nuit et la durée des postes comme facteurs de risque d'accident au travail (Salminen, 2010). Travailler plus de 12 h par exemple double le risque d'accidents. Les équipes d'après-midi et de nuit augmentent le risque d'AT dans les pays industrialisés (notamment une augmentation considérable du risque est notée aux États-Unis) alors que la situation est inverse dans les pays en développement avec une augmentation des AT pendant les équipes du matin. Les auteurs expliquent ces résultats par l'absence de superviseurs dans les équipes d'après-midi et de nuit dans ces pays et donc une sous-déclaration potentielle des AT.

Chiu et Tsai (Chiu et Tsai, 2013) se sont intéressés à l'impact de différents postes de travail sur la plainte de sommeil et les accidents mineurs durant le travail ou les loisirs. Cette étude transversale est issue d'une enquête nationale menée chez 18 794 personnes à Taiwan. Les résultats montrent que les postes de longue durée (> 8 h) constituent un facteur de risque d'insomnie, de somnolence diurne excessive, et d'accidents mineurs. Après ajustement sur les facteurs confondants, l'analyse indique que le passage du poste du soir au poste de nuit présente un excès de risque significatif de somnolence et d'accidents mineurs par rapport au poste de jour fixe. Dans cette étude, le poste de nuit n'est pas associé à plus d'insomnie, de somnolence et d'accidents mineurs.

Toujours en lien avec la durée des postes de travail, de Castro *et al.* (de Castro *et al.*, 2010) aux Philippines, ont étudié l'association entre les heures supplémentaires imposées, le travail posté et le risque de blessures ou de maladies liées au travail, dans un échantillon de 655 infirmières. Ils ont montré que le travail en horaires décalés et les heures supplémentaires imposées sont des facteurs de risques de blessures et d'arrêt de travail, indépendamment de la durée du travail (ou des emplois supplémentaires). Après ajustement sur la durée hebdomadaire de travail, la durée des postes et les variables démographiques, les postes autres que ceux en horaires de jour sont associés aux blessures et aux maladies liées au travail. La fréquence des heures supplémentaires imposées est également associée aux blessures, aux maladies liées au travail et aux arrêts de travail de plus de deux jours causés par un accident de travail ou une maladie liée au travail.

Folkard et Hill (2001) pointent quant à eux l'effet délétère des nuits consécutives. Le risque d'accident augmente à l'occasion de nuits successives de travail : il croît de 15 % la deuxième nuit, de 30 % la troisième et de 50 % la quatrième. Une modélisation des données existantes fait estimer à 200 % et 250 % le risque en sixième et huitième nuit.

L'étude d'Hopcia *et al.* (Hopcia *et al.*, 2012) a investigué les accidents du travail lors de postes consécutifs et cumulés. Il s'agit d'une étude transversale réalisée chez 502 personnels hospitaliers. L'étude montre que le risque de blessure / accidents au travail augmente avec le nombre de postes de travail consécutifs, par semaine et / ou par mois et avec le nombre d'heures cumulées, en particulier lorsque ces postes impliquent du travail de nuit. Le sur-risque est observé lorsque que le nombre d'heures cumulées au cours des 7 derniers jours augmente, lorsque le nombre total de postes de nuit de plus de 4 h effectués au cours des 7 derniers jours est de 3 ou plus, et lorsque le nombre d'heures effectuées de nuit est de plus de 36 heures par semaine. Le sur-risque de blessure est encore accentué si le nombre d'heures ou de postes sont cumulés sur un mois (et non plus 7 jours) : en particulier lorsque le nombre de postes de nuit augmente.

On note aussi une différence dans la survenue des accidents en fonction du cycle de travail. Ainsi, l'étude de Violanti *et al.* (Violanti *et al.*, 2012) explore le risque de blessures en fonction de l'horaire de travail et du niveau d'activité au travail chez 419 policiers. Dans cette étude, le travail de nuit augmente le risque relatif (ajusté pour l'âge) d'accident du travail de 72 % par rapport au poste de jour (de 66 % par rapport au poste d'après-midi). Le sur-risque d'accident du travail est accru le premier jour de travail de nuit, (de 69 % par rapport au travail de jour), diminue au jour 2, et reste stable les jours 3 et 4 mais reste au moins 2 fois

supérieur lors des postes de nuit par rapport aux postes de jour et d'après-midi. Dans cette étude, l'activité physique impliquée dans le travail de nuit est un sur-risque supplémentaire d'accident du travail.

L'étude longitudinale de Wong *et al.*, (Wong *et al.*, 2014) est un suivi à 6 ans dont l'objectif est d'étudier les risques d'AT selon les types de travail posté et les changements d'équipe. Le mode de recueil des AT se fait *via* le système de compensation ; les accidents bénins ne sont donc pas inclus dans cette analyse. Cette étude montre que ce sont les salariés qui travaillent exclusivement en poste de jour qui ont le moins d'AT par rapport aux autres types d'horaires.

Cette étude montre également que le nombre d'AT augmente quand on change de système horaire - du passage d'un travail en journée vers des horaires atypiques mais aussi du passage d'horaires atypiques vers le travail en journée - et chez ceux qui restent en horaires atypiques. Notons que les différences persistent après contrôle du contenu même du travail. Il existe des nuances entre les genres : les femmes sont un peu plus exposées aux accidents lorsqu'elles sont en horaires atypiques et lorsqu'il y a des changements de système horaire. Ici, plus que le système horaire en soi, il semblerait que ce soit les changements d'un système à l'autre qui augmente les AT, ce qui peut réinterroger d'autres dimensions de la situation de travail (intégration / formation au poste par exemple) au-delà de la seule problématique physiologique de type hypovigilance liée à un changement des habitudes de sommeil par exemple. Cette étude ne précise cependant pas si l'accès à la compensation suite à un AT est identique dans tous les métiers. Dans le cas contraire, un biais pourrait exister.

Kantermann *et al.* (Kantermann *et al.*, 2013) se sont intéressés au sens de rotation des équipes postées. Il s'agit d'une analyse rétrospective de 578 accidents de travail survenus sur une période de 5 ans dans une aciérie belge sur une population de 730 ouvriers travaillant en sens rotation horaire ou antihoraire. Les résultats indiquent que le taux d'accident n'est pas significativement différent entre les rotations horaires et antihoraires. Dans les deux types de rotations, un taux significativement plus élevé d'accidents est noté dans les postes du matin par rapport aux postes de nuit. Ceci pourrait être relié à une prise de poste précoce (6 heures) et au fait que les postes du matin sont ceux qui exigent le travail le plus intense.

Dans l'ensemble, ces études récentes montrent une fréquence des accidents plus élevée pendant un travail de nuit.

Qu'en est-il de la gravité ?

Après une recherche bibliographique par mots clés (*Scopus*), de façon surprenante, très peu d'études répertoriées entre 2010 et 2014 ont appréhendé la question de la gravité des AT. Ce paragraphe s'inspire donc largement de travaux plus anciens.

Les précédents constats faits par l'INRS (INRS 2013), qui s'appuyaient sur une synthèse d'études en accidentologie au travail (Queinnec, 1992), montraient une fréquence moins élevée d'accidents lors du travail de nuit alors qu'en revanche le taux de gravité augmentait. En effet, dans son ouvrage, Quéinnec *et al.* s'appuie sur trois études anciennes : « d'une manière générale, les études diverses menées sur le terrain ont abouti à la conclusion que le taux de fréquence des accidents décroît au cours du poste de nuit alors que leur taux de gravité augmente (Kubler 1956 ; Leconte *et al.*, 1988).

Ce résultat est retrouvé par Ong *et al.*, (Ong *et al.* 1987) qui montre des blessures plus graves durant le poste de nuit – alors que la fréquence des AT est réduite – que lors des postes du matin et de l'après-midi dans une aciérie de Singapour.

En 1994, Smith *et al.* publient une étude analysant 4 645 blessures au travail et montrent une augmentation de la fréquence des blessures la nuit (avec un gradient : matin – après-midi – nuit). Les auteurs soulignent en outre l'influence de la nature du travail avec

l'identification d'une augmentation de la gravité des blessures dans certains types de travaux (Smith *et al.*, 1994).

Oginski *et al.*, (Ogiński *et al.*, 2000) ont mené une étude des typologies d'accidents dans une aciérie en Pologne pendant 38 ans. Ils rapportent que la fréquence des AT ne varie pas selon les postes (matin, après-midi, nuit) mais que les accidents la nuit sont plus sévères, cette sévérité étant évaluée selon le nombre de jours d'arrêt consécutifs à l'accident.

L'étude de Violanti *et al.* (Violanti *et al.* 2013) a pour objectif de déterminer si les absences de longue durée consécutives à des accidents du travail dépendent du type de travail posté. Il s'agit d'une étude transversale chez 419 policiers aux États-Unis. Dans cette étude, le travail de nuit est associé à un risque accru d'accidents. Les absences de longue durée (> 90 jours) sont plus élevées suites à des accidents ayant eu lieu chez des policiers travaillant en postes de nuit par rapport à ceux en postes de jour, ainsi que pour les postes de nuit par rapport aux postes de l'après-midi. L'étude révèle aussi que même les absences de courte durée (1, 5, 15, 30) sont augmentées chez les policiers en postes de nuit par rapport aux postes de jour.

Dans une étude concernant les accidents mortels, Williamson et Feyer (Williamson et Feyer, 1995) montrent que, sur 1 020 accidents du travail mortels survenus de 1982 à 1984 en Australie, le taux de mortalité est deux fois plus important la nuit que le jour.

Horwitz et McCall (Horwitz et McCall, 2004), réalisent une étude à partir des demandes d'indemnisation des travailleurs de l'Oregon de 1990 à 1997 afin d'examiner les différences dans les demandes des employés hospitaliers (n = 7 717) selon le poste de travail posté. Le nombre moyen de jours d'arrêt pour les travailleurs postés est plus important pour les postes de nuit (46) que pour les postes de soir (39) et de jour (38). Sur 10 000 employés, le taux de blessures pour les postes de jour a été estimé à 176 (IC 95 % = 172-180), contre 279 (IC 95 % = 257-302) pour le poste de nuit et 324 (IC 95 % = 311-337) pour les postes en soirée. Les employés de l'hôpital en poste de soirée et de nuit ont ainsi été jugés plus à risque que les travailleurs de l'équipe de jour vis-à-vis des blessures au travail. De plus, les travailleurs en poste de nuit ont déclaré des accidents plus graves si l'on en juge par la durée des arrêts telle que mesurée par un congé d'invalidité. Les auteurs soulignent que les effectifs présents et les différences du contenu du travail selon les équipes peuvent également influencer sur le risque d'AT.

Cependant, et concernant la gravité des AT, Horwitz et McCall ont montré l'importance de l'indicateur utilisé pour appréhender la notion de gravité d'un AT. Leurs résultats montrent que la moyenne des jours de récupération après une blessure survenant la nuit est supérieure à la moyenne des jours de récupération pour des blessures survenant en journée ou en soirée. Si l'on regarde un autre indicateur potentiel de la sévérité des blessures qui est le coût moyen global de la prise en charge (comprenant non seulement les indemnisations en jours d'arrêt mais aussi les coûts médicaux, les coûts liés à l'invalidité et à la (re)formation professionnelle), ils ne trouvent pas de différence entre les différents postes de travail, ce qui les amène à conclure que la sévérité des blessures n'est pas augmentée. Ceci questionne la pertinence de l'indicateur utilisé pour appréhender la notion de gravité d'un AT, aspect qui sera discuté en fin de chapitre.

L'étude de Barsky, (Barsky, 1992), menée au Canada dans 6 industries automobiles, montre une sévérité réduite des blessures la nuit et en équipe d'après-midi par rapport au poste du matin.

L'étude Australienne de Loudoun (Loudoun, 2010) a analysé plus de 5 000 accidents du travail dans le secteur de la construction. Il s'agit d'une étude transversale qui compare la fréquence et la sévérité des accidents du travail des jeunes et des travailleurs plus expérimentés pendant l'équipe de jour et l'équipe de nuit. L'hypothèse étant que travailler la nuit augmente le risque d'accidents du travail surtout pour les jeunes. Les résultats montrent que les jeunes (19-24 ans) ont un risque augmenté d'AT pendant l'équipe de nuit. Par contre, l'étude ne révèle pas de différence dans la sévérité des AT.

En conclusion, parmi les 11 études recensées, souvent anciennes (les 10 études publiées avant 2010 ayant été sélectionnées par les experts) - qui appréhendent la notion de gravité des accidents, une majorité (8 sur 11) montre une gravité augmentée des AT durant le poste de nuit.

Le risque routier (accidents de la route, accidents de trajet)

Depuis la publication par Folkard en 1997 (Folkard, 1997) de la théorie du « *black time* » (risque d'accident de la circulation augmenté la nuit chez des personnes diurnes), des travaux ont montré que le travail en horaires atypiques avait un impact sur le risque routier (revu dans Philip et Akerstedt, 2006). Il est reporté un risque augmenté d'accidents et de quasi-accidents de la circulation, ces risques étant plus importants lors du trajet aller avant un poste du matin et lors du trajet retour après un poste de nuit (Musa, 2013).

Dans le rapport récent de la HAS (HAS, 2012), il est conclu que « le travail posté et / ou de nuit peut être associé à un risque augmenté d'accidents et de quasi-accidents de la circulation (avec un niveau de preuve faible, NP 3). Le risque estimé est proche de 2 pour les accidents et varie pour les quasi-accidents de 1,84 [1,06-3,20] à 5,9 [5,4-6,3] selon les études ».

Cinq études récentes (2010-2014) explorent les effets du travail en horaires de nuit / posté sur les accidents de trajet en s'intéressant en premier lieu au lien avec les troubles du sommeil qui peuvent être consécutifs à un travail en horaires atypiques (Ohayon *et al.*, 2010; Fruchtman *et al.*, 2011; Swanson *et al.*, 2012; Ftouni *et al.* 2013) et les erreurs dans le travail (Asaoka *et al.*, 2013) :

Aux États Unis, Ohayon *et al.* (Ohayon *et al.*, 2010) ont étudié les effets de l'organisation du travail sur la durée du sommeil, la somnolence excessive, les attaques de sommeil, les accidents de circulation, et les accidents domestiques ou professionnels sur un échantillon de 3 345 individus âgés de 18 ans et plus, représentatif de la population générale de l'État de New York. Les résultats de cette étude montrent que par rapport aux autres types d'organisation du travail, le travail de nuit ou en rotation jour-soir-nuit est fortement associé à une courte durée de sommeil, à une somnolence excessive dans des situations requérant une haute attention, à des attaques de sommeil et à une augmentation du risque d'accident de circulation.

En Israël, Fruchtman *et al.* (Fruchtman *et al.*, 2011) ont évalué par questionnaire la fatigue et les privations de sommeil et leurs principales conséquences sur un échantillon de 76 résidents volontaires d'un centre hospitalier universitaire. Les résultats de cette étude indiquent que pour ces résidents, la durée hebdomadaire de travail est de l'ordre de 70 heures par semaine et la durée de sommeil, habituellement de l'ordre de 6 heures par nuit, est réduite à 1,1 +/- 0,5 heure pendant une garde de 24 heures. Soixante-et-onze pour cent des résidents rapportent avoir conduit un véhicule après une garde, et 40,7 % des conducteurs rapportent avoir eu une somnolence au volant au cours du mois précédent. Dix-huit et demi pour cent des résidents ont eu un accident de voiture après une garde au cours de leur résidanat, la somnolence au volant étant fortement associée au risque d'accident de voiture au retour d'une garde. Ces effets sont possiblement imputables au travail de nuit via la fatigue et la somnolence accrues.

Swanson *et al.* (Swanson *et al.*, 2012) ont étudié le risque accidentel chez 1 000 conducteurs américains dont 68 travaillent de nuit. Le but était d'évaluer l'association entre le nombre d'heures de travail par semaine, le travail de nuit et la somnolence au volant, l'endormissement au volant, et les accidents dus à la somnolence. Les résultats montrent qu'un nombre d'heures de travail hebdomadaire supérieur à 40 est associé à plus de somnolence au volant, mais pas aux endormissements au volant et aux risques d'accident. Les travailleurs de nuit avec ou sans troubles de sommeil / somnolence rapportent plus de somnolence au volant au moins une fois par semaine que les travailleurs de jour. Les endormissements au volant dans la dernière année apparaissent plus fréquents chez les travailleurs de nuit avec symptômes, alors qu'aucune différence n'est notée pour la

fréquence des accidents dans cette dernière année (mais le biais de la sous-déclaration lié au mode de recueil déclaratif et à la désirabilité sociale est évoqué). Cette étude montre qu'à la fois une grande amplitude horaire hebdomadaire et le fait de travailler en posté sont des facteurs de risque de somnolence au volant et donc potentiellement d'accident de la route.

Enfin, Ftouni *et al.* (Ftouni *et al.*, 2013) se sont intéressés à 27 infirmières travaillant en nuit ou en posté et ont étudié 369 de leurs trajets (conduite automobile). Le but était de comparer par des mesures objectives et subjectives la somnolence durant le trajet avant et après un poste de nuit, et examiner l'association entre les mesures de somnolence et les incidents rapportés lors de la conduite. Les résultats montrent une somnolence subjective et objective significativement plus élevée durant les trajets après un poste de nuit. L'augmentation de la somnolence objective (mesure oculaire) est associée à une augmentation des événements indésirables au volant (« *driving events* »), mais pas celle de la somnolence subjective. Le risque relatif d'événements de conduite dangereuse est 8 fois plus élevé après le poste de nuit. Le risque relatif d'inattention est quant à lui 3 fois plus élevé après le poste de nuit. Les événements dangereux sont aussi plus fréquents si le travailleur était éveillé depuis plus de 16 h au moment du trajet.

L'étude d'Asaoka *et al.* (Asaoka *et al.*, 2013) s'intéresse aux facteurs associés au trouble du travail posté chez des 1 198 personnels infirmiers (majoritairement des femmes) effectuant des rotations rapides au Japon. Dans cette étude, le trouble du travail posté (même s'il est défini à partir de questionnaires évaluant l'insomnie et la somnolence et non pas d'après les critères de l'*American Academy of Sleep Medicine*) est d'autant plus prévalent que l'exposition au travail de nuit augmente (en nombre d'années). L'étude rapporte que le risque d'erreurs (de procédures), de presque-accidents et d'accidents (circulation, accidents du travail) est accru chez les infirmières souffrant de ce trouble. L'analyse de régression logistique indique que les facteurs prédictors du trouble du travail posté sont le nombre d'heures effectuées par mois, le nombre de postes de nuits effectués par mois, et le chronotype (plus fréquent chez les chronotypes du soir).

Les 5 études citées dans ce paragraphe évoquent un lien indirect entre travail posté / de nuit et risque routier *via* les problèmes de somnolence ou de troubles du sommeil. L'ensemble des études vont dans le sens d'une influence péjorative des horaires de travail posté / de nuit sur le risque d'accidents routiers.

7.1.6 Conclusion

Les travaux étudiés dans le cadre de ce chapitre montrent qu'il y a généralement une fréquence et une gravité augmentées des accidents lors du travail de nuit ou posté incluant la nuit. Dans l'analyse qui est faite, outre les mécanismes physiologiques impliqués (somnolence, dette de sommeil, perturbation circadienne), un certain nombre d'éléments apparaissent dans les études et doivent être pris en compte dans le risque accidentel au travail : les facteurs organisationnels, environnementaux (conditions de travail), et managériaux.

La question de la fréquence

La tendance générale qui ressort de l'analyse approfondie des publications est que les horaires atypiques de travail sont néfastes sur le plan de la sécurité au travail. En effet, toutes les études récentes (2010-2014) retenues sauf une - qui porte sur les accidents bénins au travail et durant les loisirs (Chiu *et al.*, 2013) - montrent une augmentation du nombre d'accidents du travail ou de trajet la nuit ou lors de la pratique de certains postes en 3 x 8 (poste du matin notamment) ou encore lors des changements de postes.

La majorité des études analysées font part d'une accidentologie augmentée, d'un risque accru d'AT durant la nuit, d'une sécurité réduite (Wong *et al.*, 2014 ; Wong *et al.*, 2011 ; Salminen, 2010 ; de Castro *et al.*, 2010 ; Violanti *et al.*, 2012 ; Wagstaff *et al.*, 2011 ; Folkard et Tucker, 2003). Cet état de fait persiste même lorsque les études prennent soin de contrôler le type de métier exercé - physique ou non, manuel ou pas - (Wong *et al.*, 2011 ;

Mustard *et al.*, 2013 ; Wong *et al.*, 2014). L'étude de Violanti *et al.*, (2012) montre que la charge physique est un facteur de sur-risque pour les travailleurs la nuit et Smith *et al.* (1994) soulignent eux aussi l'influence de la nature du travail avec l'identification d'une augmentation de la gravité des blessures dans certains types de travaux.

Certaines publications suggèrent également que les femmes pourraient être plus sujettes que les hommes aux AT nocturnes (Wong *et al.*, 2014 ; Wong *et al.*, 2011 Mustard *et al.*, 2013) tout comme les jeunes lorsque ce facteur est inclus dans l'analyse (Mustard *et al.*, 2013). D'autres études soulignent le rôle favorable des pauses dans le travail qui réduiraient l'accidentologie (Folkard et Tucker, 2003 ; Tucker *et al.*, 2003 ; Sallinen, 2014) et seraient d'autant plus bénéfiques en prenant la forme d'une sieste (*cf.* chapitre 9) (Uehli *et al.*, 2014).

Certains auteurs soulignent l'influence de la durée des postes de travail (Salminen, 2010) : les postes longs (au-delà de huit heures) seraient néfastes du point de vue de l'accidentologie (Wagstaff *et al.*, 2011) et favoriseraient même l'augmentation des d'AT mineurs (Chiu *et al.*, 2013). Les heures supplémentaires sont également pointées comme un des facteurs d'accident du travail durant la nuit (de Castro *et al.*, 2010).

Pour ce qui est du travail posté, une seule étude s'est intéressée à la fréquence des AT selon le sens de la rotation - horaire ou anti horaire - sans trouver de différence manifeste (Kantermann *et al.* 2013). Précisons toutefois que l'influence du sens de rotation a été montrée dans des études récentes sur certaines fonctions biologiques (cognition, vigilance sommeil), avec une rotation horaire plus favorable aux chronotypes tardifs et une rotation antihoraire plus favorable aux chronotypes matinaux (Vetter *et al.*, 2015).

Une augmentation des accidents du travail lors des changements d'un poste à l'autre est relevée dans certains travaux (Wong *et al.*, 2014 ; Chiu *et al.*, 2013), ou lors d'un changement de système d'horaire de travail : du travail en journée vers des horaires atypiques ou l'inverse (Wong *et al.*, 2014).

Deux études soulignent que le risque d'accidents de nuit augmente avec les nuits successives de travail (Folkard et Hill, 2001 ; Hopcia *et al.*, 2012) et une étude montre que l'on dénombre plus d'accidents du travail en début de cycle de travail (Violanti *et al.*, 2012).

La question de la gravité

Concernant à présent la gravité des accidents du travail (évaluée la plupart du temps en fonction du nombre de jours d'arrêt consécutifs à l'accident), la majorité des études considérées, bien que plus anciennes, montre une gravité plus importante des accidents se produisant la nuit (Ong *et al.*, 1987 ; INRS ED 5023, 2013 ; Oginski *et al.*, (2000) ; Violanti *et al.* (2013), Horwitz et McCall (2004). Parmi les études retenues, une seule s'est préoccupée des accidents du travail mortels indiquant un taux de mortalité deux fois plus important la nuit que le jour (Williamson et Feye, 1995).

Une étude relate une augmentation de la gravité des blessures dans certains types de travaux (Smith *et al.*, 1994).

Deux études ne trouvent pas de différence dans la sévérité des AT entre postes de nuit et postes de jour (Barsky *et al.*, 1992 ; Loudoun, 2010). Soulignons la particularité de l'étude de Horwitz et McCall, 2004 qui trouve une gravité augmentée des AT durant la nuit en se basant sur le nombre de jours de récupération suite à l'accident mais ne retrouve pas ce même phénomène en prenant comme indicateur potentiel de la sévérité des blessures le coût moyen global de la prise en charge.

Les travaux étudiés dans le cadre de ce chapitre sont en faveur d'une association entre travail de nuit ou posté incluant la nuit et l'accidentologie, même si cette association n'est sans doute pas directe et peut passer par des facteurs mécanistiques intermédiaires tels que la somnolence, la baisse de vigilance, la diminution des performances cognitives et psychomotrices.

Les accidents de la route

La plupart des études sur ce sujet montrent un plus grand risque d'accident de la route / de trajet associé au travail posté / de nuit. Le travail posté / de nuit est souvent décrit comme étant à l'origine d'un sommeil de courte durée, d'une « dette de sommeil », et comme un facteur de risque de somnolence (voir chapitres 6.3.1 et 6.3.2). C'est en ce sens que le travail posté / de nuit pourrait s'accompagner d'un plus grand nombre d'accidents routiers.

7.1.7 Discussion et perspectives de recherche

7.1.7.1 Des études principalement descriptives

Un premier constat s'impose : dans de nombreux travaux analysés ici, le « métier » et le « contenu du travail » sont rarement contrôlés. Or, le travail effectué par les opérateurs dans la courant de la nuit peut ne pas être exactement le même que celui effectué en journée, l'organisation peut varier tout comme les conditions d'exécution. C'est en cela que la nature même du travail est un élément essentiel à considérer, en particulier dans le registre de l'accidentologie.

Les études qui ont intégré la question de la nature du travail effectué dans le cadre de leurs analyses sont peu nombreuses. Une étude montre que la charge physique de travail est un facteur de sur-risque d'accident pour les travailleurs de nuit (Violanti *et al.*, 2012). Une autre souligne l'influence de la nature du travail avec l'identification d'une augmentation de la gravité des blessures dans certains types de travaux (Smith *et al.*, 1994). Trois études font état d'un risque accru d'accident du travail durant les postes de nuit, que le métier soit ou non manuel (Mustard *et al.*, 2013) ; physique ou non (Wong *et al.*, 2011), ou après contrôle du contenu même du travail (Wong *et al.*, 2014).

7.1.7.2 Des différences dans la caractérisation et la prise en charge des accidents au travail selon les pays

La méthodologie adoptée pour réaliser cette expertise est une recherche bibliographique internationale. De la même manière que la définition du travail de nuit varie selon les pays considérés et constitue en soi une difficulté méthodologique, l'analyse d'études internationales pose la question de la différence des systèmes de reconnaissance et de compensation d'un accident au travail, qui peuvent varier selon les pays. Prenons un exemple : si l'on considère Air France et KLM, désormais regroupés au sein d'un même groupe, il existe des écarts importants liés à la différence de qualification d'un accident entre la France et les Pays-Bas. Ainsi, les otites barotraumatiques et les lombalgies, reconnues comme accidents du travail en France et représentant environ 40 % des accidents du travail déclarés chez Air France, sont enregistrées comme absentéisme pour maladie par KLM, conformément à la législation néerlandaise. Cela rend au sein d'un même groupe les indicateurs difficilement comparables (RSE, 2009). Ces différences de caractérisation et de prise en charge des AT en Europe sont illustrées dans un rapport de la Fondation européenne de Dublin (1989).

7.1.7.3 La question de la sous-déclaration

De par l'absence de structure administrative voire hiérarchique la nuit, la question de la sous-déclaration des AT se pose avec acuité. En France, l'employeur est soumis à l'obligation de déclarer à la Caisse primaire d'assurance maladie (CPAM) tout accident ayant entraîné à un salarié une lésion corporelle au temps et au lieu du travail, quelle qu'en soit la gravité, dans un délai de 48 heures à compter de la date à laquelle il a eu connaissance de la survenue de cet accident. Il ne saurait préjuger du caractère insignifiant de la blessure pour se dispenser de la déclaration d'un accident, aussi bénin soit-il (CSS, art. L.441-2).

Pourtant, certains accidents qui seraient reconnus comme AT ne sont pas déclarés à la CPAM, soit par l'employeur (pour ne pas augmenter les cotisations au risque AT/MP) soit par la victime (qui n'en avertit pas sa hiérarchie soit en raison du fait qu'elle n'est pas

présente dans le courant de la nuit, ou par crainte de licenciement ou de représailles). Cette sous-déclaration est susceptible d'être encore plus importante pour des AT « relativement » peu graves, plus facilement dissimulables par l'employeur ou par la victime, et pour lesquels l'indemnisation apportée par la législation sur les AT est perçue comme marginale par la victime. Ainsi, le rapport de la commission Bonin évalue à plus de 100 000 le nombre des sous-déclarations d'AT avec arrêt en 2009, sur la base des données CnamTS croisées avec celles de l'enquête Sumer 2009 de la Dares (cf. Tableau 17). Toutefois, elle ramène ce chiffre brut à 56 000 pour tenir compte des poly-accidentés, et aboutit finalement à une estimation de 40 000 AT sous-déclarés en appliquant un abattement de 30 % pour correction des incertitudes statistiques liées à l'échantillonnage de l'enquête. Pour ce qui est des accidents sans arrêt, les mêmes données conduisent à une sous-déclaration de l'ordre de 249 000 accidents sans arrêt pour 2009.

Tableau 17 : tableau extrait du rapport Bonin, 2014⁶¹

Tableau 4 : Résultats de l'enquête Sumer 2009 de la DARES

	Accidents avec arrêt de travail*	Accidents sans arrêt de travail
Nombre estimé d'AT de l'année 2008 – enquête Dares champ CNAMTS	756 500	545 000
Nombre d'AT de l'année 2008 reconnus par la CNAMTS (2008-2009)	701 253	296 506
CNAMTS 2008-2009 / enquête Dares 2009	92,7%	54,4%

Sources : CNAMTS 2008-2009; enquête Sumer 2009 (Dares).

* après correction des polyaccidentés.

Cette notion de sous-déclaration est également abordée dans les publications internationales. Par exemple Mustard, au Canada (2013), évoque une sous-déclaration touchant jusqu'à 40 % des AT la nuit, et explique qu'elle est possible du fait de l'absence de structures hiérarchiques et administratives la nuit. Cette notion de sous-déclaration des accidents plus bénins est également rapportée dans un rapport concernant les pratiques en Italie (Costa, 1991).

La sous-déclaration des AT survenant la nuit est un biais non négligeable dans l'évaluation de la réalité des liens unissant le travail de nuit / posté et l'accidentologie. De fait, la majorité des études analysées dans ce chapitre porte sur une analyse des AT graves - c'est à dire ayant donné lieu à une déclaration - via le nombre de jours d'absences, le nombre de passages aux urgences, l'obtention de compensations.

7.1.7.4 L'indicateur de gravité des accidents de travail

Les synthèses anciennes sur l'accidentologie en lien avec le travail de nuit et posté concluaient à une gravité plus importante des accidents du travail durant les postes de nuit (dossier « horaires atypiques » sur le site web de l'INRS, INRS ED 5023, 2013) et à une fréquence réduite. Or, il ressort des analyses bibliographiques réalisées dans ce chapitre que si la gravité est en effet augmentée, la fréquence semble l'être également.

On soulignera ici l'importance de l'indicateur utilisé pour considérer un accident du travail comme « grave ». La France, comme de très nombreux pays, opte pour un indicateur reposant sur le nombre de jours d'arrêt. Les travaux de Horwitz et McCall (2004) sont intéressants en ce sens qu'ils interrogent la pertinence des critères choisis.

Ainsi, ils montrent que la moyenne des jours de récupération (donc d'arrêt de travail) après une blessure survenant la nuit est supérieure à celle d'une blessure se produisant le jour. Mais ils indiquent aussi que si l'on regarde un autre indicateur potentiel de la sévérité des blessures qui est le coût moyen global de la prise en charge (comprenant non seulement les

⁶¹ http://www.securite-sociale.fr/IMG/pdf/rapport_sous-declarato_atmp_10_07.pdf.

indemnisations en jours d'arrêt mais aussi les coûts médicaux, les coûts liés à l'invalidité et à la (re)formation professionnelle), il n'y a pas de différence entre le jour et la nuit.

Les indicateurs classiques « taux de fréquence » et « taux de gravité » sont d'ailleurs discutés dans un rapport de la Dares (Dares, 2009) qui indique qu'il est « *réducteur de considérer les AT avec arrêt comme plus « graves » sur la santé physique que les AT avec soins médicaux mais sans arrêt. Des salariés victimes d'un AT qui, en temps normal occasionnerait un nombre réduit de jours d'arrêt, peuvent poursuivre le travail si leur présence dans l'établissement est nécessaire (par exemple, pour le maintien de l'activité). Ces AT sont alors comptabilisés en AT avec soins mais sans arrêt de travail. Associé à la sous-déclaration des AT, ceci constitue un biais supplémentaire dans la mesure des AT avec arrêt.* » Ainsi, les accidents « graves » pourraient en réalité être plus nombreux qu'il n'y paraît.

7.1.7.5 Des populations spécifiques étudiées

La plupart des études retrouvées dans la littérature internationale portent sur des populations de métier très spécifiques (policiers, infirmières...) : ce sont des métiers qui – en France – relèvent non pas du droit privé mais de la fonction publique. D'une part l'accès à la compensation et les modalités de déclaration peuvent être différentes et d'autre part la parole peut être plus libre dans des métiers plus protégés par un statut de fonctionnaire, d'où une difficile extrapolation des résultats à d'autres populations. Analyser les accidents sur le seul mode déclaratif peut ne pas être suffisant dans tous les contextes professionnels. Or, cette question méthodologique est rarement abordée dans les études analysées. C'est en ce sens que les analyses du travail réel, de l'activité, comme le propose la démarche ergonomique est une voie possible pour enrichir la compréhension des liens et des mécanismes à l'œuvre entre travail de nuit et / ou posté et accidentologie (voir introduction de ce chapitre).

7.1.7.6 Effet genre

Trois études décrivent un excès de risque d'accident chez les femmes lors du travail de nuit (Wong *et al.*, 2011 ; Wong *et al.*, 2014 ; Mustard *et al.*, 2013). En revanche, les protocoles utilisés dans les études ne permettent pas d'aller au-delà dans la compréhension des causes potentielles : une étude pointe des problématiques liées à l'anticipation des plannings, par exemple, mais on ne peut exclure que ce sur-risque soit le reflet de l'exercice de métiers différents.

De façon similaire, une analyse sexuée et longitudinale des données sur la sinistralité de la Cnamts a récemment été publiée par l'Anact⁶² et permet plusieurs constats : si les accidents du travail baissent globalement entre 2001 et 2012, ils progressent nettement pour les femmes. Depuis 2001, les accidents de trajet sont en baisse pour les hommes mais en progression pour les femmes. Cette étude au regard du genre, par risque et par secteur permet d'avancer que les différences constatées en matière de sinistralité des femmes et des hommes renvoient pour une grande partie à une exposition différenciée liée à des métiers distincts (publication Anact 2014). Cet effet genre lors d'un travail en horaires atypiques mériterait d'être affiné dans des recherches futures.

7.1.7.7 Les changements de poste

La notion de sinistralité augmentée lors des changements de postes, quels qu'ils soient, est retrouvée dans 2 études (Wong *et al.*, 2014 et Chiu *et al.*, 2013) et mériterait d'être explorée dans des recherches futures. En effet, si ce moment de fragilité est confirmé il serait intéressant d'y déployer des mesures de prévention spécifiques.

⁶² Agence nationale pour l'amélioration des conditions de travail.

7.1.7.8 Absence de caractérisation précise de l'exposition

Enfin, un commentaire largement retrouvé dans ce rapport touche à nouveau à l'absence de description précise du système de travail posté / de nuit : au-delà du fait que la définition même du travail de nuit diffère d'un pays à l'autre, les comparaisons sont en général faites entre un groupe « horaires atypiques » au sens large (on y mélange les équipes de nuit fixes, les 3 x 8, les 2 x 8, les astreintes *etc.*, les sens horaires varient d'une étude à l'autre, les fréquences de rotations aussi, la durée des postes et les plans de récupération également) et un groupe avec des horaires de journée. Plus de précision dans la caractérisation de l'exposition permettrait de mieux comprendre les liens entre travail posté / de nuit et l'effet étudié quel qu'il soit.

8 Le travail comme modulateur de l'impact du travail posté incluant la nuit

Les effets du travail de nuit et du travail posté sur la santé des salariés qui y sont soumis ne sont pas univoques et systématiques. Ils dépendent d'un ensemble de facteurs issus des caractéristiques individuelles, des caractéristiques sociales et familiales des salariés et des caractéristiques du travail et de la situation de travail. Ces multiples facteurs vont moduler, c'est-à-dire diminuer ou amplifier les effets du travail posté de nuit sur la santé des salariés. Ce chapitre se centre sur le travail, l'environnement de travail, la nature du travail et montre comment ces caractéristiques peuvent se combiner aux horaires postés de nuit. Il décrit aussi les stratégies individuelles et collectives mises en place par les salariés concernés par ces contraintes horaires afin d'atteindre leurs objectifs de travail.

Comme pour l'étude des effets sanitaires, les experts ont dans un premier temps effectué des recherches par mots clés sur le moteur de recherche Scopus (www.scopus.com).

Puis, comme pour le chapitre 5, il a été finalement proposé de partir des connaissances et des compétences propres aux experts spécialisés. Afin d'appuyer leur propos, les experts ont donc là aussi utilisé, au-delà du recensement effectué, toutes les publications qu'ils ont jugé utiles de citer, « en privilégiant les publications de première importance, de bonne qualité, ou celles qui poseraient des questions intéressantes et nouvelles. » Les critères d'inclusion des articles sont donc basés sur les connaissances et les compétences propres des experts (cf. chapitre 5).

8.1 Environnement de travail et contexte de travail

8.1.1 Travailler la nuit : un contexte de travail spécifique

Bien que le travail puisse avoir lieu tout au long des 24 h, les conditions de réalisation de ce travail peuvent ne pas être identiques de jour et de nuit. Et ce, pour de multiples raisons. Les exigences du niveau de production ou du service rendu peuvent varier en fonction des 24 h et donc impliquer un travail à faire différent : c'est une ligne de production qui fonctionne au ralenti la nuit, des prescriptions moindres avec des patients endormis ou angoissés dans les services hospitaliers, ou une ligne de montage qui ne fonctionne la nuit que pour gérer les dysfonctionnements et les activités de maintenance.

Dans le cas où les conditions de production et de service sont identiques (production d'ammoniac stable sur les 24 h dans une industrie chimique, par exemple) le contexte organisationnel lui, diffère quasi systématiquement : les effectifs de nuit sont souvent beaucoup plus réduits, la hiérarchie peut être réduite voire totalement absente, les services supports ou périphériques généralement fermés, l'environnement beaucoup plus calme.

Dans le secteur hospitalier, plusieurs études décrivent la spécificité du contexte de travail la nuit avec un personnel soignant le plus souvent isolé, pas de médecin sur place auquel se référer en cas de nécessité. Les tâches des infirmiers et des aides-soignants sont différentes, avec moins de soins techniques, plus de relationnel ainsi qu'une surveillance des patients accrue. Compte tenu de cette spécificité, les études montrent que les personnels soignants se redéfinissent leurs propres objectifs et priorités dans les buts d'action lors du poste de nuit (Toupin, 2009).

Ce contexte de travail spécifique la nuit est propice, lorsque les exigences des tâches peuvent fluctuer, à la prise de repos et au sommeil. Il peut également favoriser l'apprentissage et la prise de responsabilités, lorsque les glissements de fonctions sont seuls gages d'atteintes des objectifs de travail.

8.1.2 Conditions de transport

Les conditions de transport, à savoir la fréquence des transports en commun ou l'environnement routier, ainsi que le sentiment de sécurité ou d'insécurité lors des trajets domicile-travail sont à prendre à compte dans les conditions du travail posté incluant la nuit. La faible fréquence des transports en commun tôt le matin, tard le soir ou la nuit rallonge le temps de trajet, les complexifie (enchaînement de plusieurs modes de transport) et raccourcit ainsi le temps de sommeil et de récupération. Ces conditions de transport pèsent d'autant plus que le lieu du domicile est éloigné de celui du travail.

De plus, le sentiment d'insécurité dans les transports et lors des trajets peut inquiéter les salariés. Ainsi, les femmes notamment, peuvent être amenées à se prononcer en faveur des postes de nuit longs, afin qu'ils ne débutent pas après 22 h et qu'ils ne se terminent pas avant 7 h du matin. Ceci afin que les trajets domicile-travail soient facilités par la fréquence des transports en commun et se déroulent dans un sentiment de sécurité (cf. récent rapport du Haut Conseil à l'égalité entre les femmes et les hommes, HCElfh, 2015).

8.2 Nature du travail et exigences des horaires : une combinaison d'effets ?

8.2.1 Les horaires postés : le constat d'un cumul avec d'autres formes de contraintes temporelles

Les enquêtes nationales françaises sur les conditions de travail (chapitre 2.4) font apparaître que les salariés travaillant en horaires postés et / ou de nuit sont aussi ceux qui cumulent le plus de contraintes de rythme de travail. Ainsi, 86 % de ceux qui travaillent la nuit travaillent aussi le samedi et 72 % le dimanche. Ils cumulent souvent plusieurs contraintes d'horaire : des semaines irrégulières, l'absence de repos hebdomadaire de 48 heures, des horaires fixés exclusivement par l'entreprise sans modification possible. 25 % d'entre eux connaissent de longues journées de plus de 11 heures (contre 17 % de l'ensemble des salariés). Le travail de nuit s'accompagne aussi le plus souvent d'horaires alternants. De même, ces salariés de la nuit sont plus nombreux (7 %) que les autres (3 %) à connaître une journée de travail coupée en deux périodes séparées de plus de trois heures. Ils sont aussi 20 % travaillant la nuit à ne pas avoir de pause repas (contre 13 % des salariés en horaires de jour).

8.2.2 Les horaires postés ou de nuit : un cumul de pénibilités

Le travail posté incluant la nuit s'accompagne de conséquences non négligeables pour les salariés en raison de l'existence de conflits de temporalités responsables d'effets sur leur santé, leur vie familiale et sociale, mais aussi sur le travail lui-même en matière de sécurité et de fiabilité.

Dans leur ensemble, les études scientifiques nous apprennent que la fréquence et la sévérité des pathologies développées peuvent être modulées selon la durée de pratique des horaires, l'âge des salariés, leurs caractéristiques personnelles et leur situation familiale, mais aussi selon les caractéristiques spécifiques des horaires de travail pratiqués. Autant d'aspects que les auteurs incitent à considérer pour parvenir à mesurer, du mieux possible, les effets des horaires postés et de nuit sur la santé de ceux qui y sont assujettis. Cependant, et étonnamment, un champ ne semble pas avoir retenu l'attention méritée : la nature même du travail accompli par les salariés. Les *horaires de travail* sont souvent réduits à la question des *horaires*, rarement élargis à celle du *travail*. Cette réduction des situations de travail à leur seule dimension temporelle présente pourtant un risque car les effets produits par la désynchronisation - en particulier sur la santé - ne sont pas d'une nature spécifique et pourraient être le produit d'autres contraintes du travail inhérentes à la situation professionnelle.

Ainsi, les perturbations du sommeil, les troubles gastro-intestinaux, cardio-vasculaires associés à la pratique d'horaires postés pourraient aussi être le produit d'autres exigences professionnelles comme la pénibilité physique ou psychique, les conditions environnementales. C'est la raison qui a poussé certains auteurs, à l'issue de leur travaux, à insister sur la nécessité de considérer le contenu du travail (Gadbois et Quéinnec, 1984 ; Rutenfrantz et Knauth, 1986 ; Kogi, 1996 ; Pavageau, 2005 ; Prunier-Poulmaire, 1997). Pourtant, un bilan rétrospectif des 310 publications issues des cinq symposiums internationaux sur le travail de nuit et posté ayant eu lieu entre 1985 et 1993 montre que seulement 10 % d'entre elles s'intéressent à la question des effets combinés résultant de l'interaction entre les exigences des tâches et le type d'horaire professionnel pratiqué (Prunier-Poulmaire, 1997).

Ce manque d'intérêt pour le contenu du travail est d'autant plus surprenant que les enquêtes nationales nous apprennent que les travailleurs postés de nuit cumulent, en plus de leurs horaires atypiques, d'autres contraintes professionnelles fortes : obligation de devoir se dépêcher, manque d'autonomie dans le travail et de moyens pour le réaliser, absence de pause repas, Ainsi, « toutes choses égales par ailleurs », les salariés qui travaillent en horaires décalés habituels sont plus nombreux (57,5 % contre 44 %) à déclarer que leur travail implique au moins trois pénibilités physiques ou être soumis à au moins trois contraintes de vigilance (Dares, Premières Synthèses - Mars 2009 - N° 22.2). Ils sont aussi exposés, plus fréquemment que les autres, à des agressions physiques ou verbales dans le cadre de leur activité.

Quant aux salariés qui travaillent la nuit, ils décrivent, selon l'enquête « Conditions de travail » de 2013, des conditions de travail en moyenne nettement plus difficiles que les autres : ce constat est globalement stable par rapport à 2005 (Dares Analyses, Août 2014 - N° 062). Ils se déclarent par exemple soumis à au moins trois contraintes de vigilance (44,3 % contre 27,3 % des travailleurs de jour) ; parmi celles-ci : ne pas quitter son travail des yeux, lire des lettres ou des chiffres de petite taille, examiner des objets très petits, faire attention à des signaux visuels ou sonores difficiles à détecter. Les salariés qui travaillent la nuit sont aussi plus nombreux (47,3 % contre 30,5 %), « toutes choses égales par ailleurs », à déclarer que leur travail implique au moins trois pénibilités physiques parmi les suivantes : déplacements à pied longs et fréquents, charges lourdes, postures pénibles ou fatigantes à la longue, devoir rester longtemps debout, mouvements douloureux ou fatigants, subir des secousses ou des vibrations, ne pas entendre quelqu'un placé à deux ou trois mètres ou l'exposition à des substances toxiques présentes dans l'environnement de travail (voir également chapitre 2.4).

En cela, considérer la variation cyclique de la susceptibilité de l'organisme humain aux nuisances de l'environnement physique paraît important : la plus grande fragilité du corps humain dans le courant de la nuit le rend particulièrement vulnérable aux agressions (bruit, chaleur agents toxiques, etc.). Aussi, les horaires postés de nuit, en plus de leurs effets spécifiques, peuvent contribuer au développement de pathologies professionnelles en raison d'une vulnérabilité accrue de l'organisme en période nocturne. Le développement des postes longs, comme le 2 x 12, a redonné sens à la nécessité de devoir considérer le contenu du travail, en particulier sous l'angle de la durée d'exposition aux toxiques (Knauth, 1993).

Mais au-delà de cette perspective chrono-toxicologique, quelques travaux ont souligné l'existence d'une combinaison de facteurs professionnels qui peuvent interagir défavorablement sur la santé. Ainsi, Frese & Semmer, dès 1986, soutiennent l'hypothèse que l'état de santé des travailleurs postés n'est pas uniquement dépendant des modalités organisationnelles des horaires. Ils réalisent une enquête par questionnaire auprès de 3 340 ouvriers de 104 entreprises différentes du secteur de l'industrie du papier et de la céramique. Ce questionnaire comporte 10 questions relatives aux exigences de l'environnement de travail :

- 6 sur le stress psychologique;
- 9 sur les plaintes psychosomatiques;

- 4 sur la nervosité - la tension psychique;
- 10 sur l'état de santé.

Les analyses de covariance qu'ils réalisent permettent de confirmer le rôle des horaires postés de nuit sur les troubles psychosomatiques et la tension psychique, permettant aux auteurs de réaffirmer le rôle délétère des horaires postés indépendamment de ceux qui relèvent des exigences des tâches. Mais ils découvrent aussi que le stress psychologique et le stress environnemental sont directement corrélés avec les plaintes psychosomatiques, la tension psychique et les altérations de l'état de santé. Ils en concluent que le stress résultant des exigences et des caractéristiques de la situation de travail pourrait venir s'ajouter aux effets négatifs des horaires postés.

Pokorski *et al.* 1987 aboutissent, à l'issue de leurs travaux, à la conclusion que la tension causée par les horaires postés de nuit peut être fortement accrue lorsque d'autres facteurs de stress liés à l'environnement de travail ou à ses modalités organisationnelles sont présents dans la situation de travail. Ils rejoignent ainsi les analyses développées antérieurement par Teiger *et al.* 1981 dans leur enquête sur les rotativistes de presse.

Borkiewicz *et al.* 1987 concluent aussi, au terme de leurs travaux, que la nature même du travail réalisé peut induire un état de fatigue indépendamment des horaires professionnels pratiqués. Estryn-Behar *et al.* (Estryn-Behar *et al.*, 1990) posent l'hypothèse selon laquelle les différences dans l'état de santé entre infirmières et aides-soignantes travaillant sous un régime d'horaires identiques seraient relatives aux spécificités de chacun des deux métiers.

Cervinka (Cervinka, 1993) fait une étude auprès de 31 ouvriers d'une usine de ciment travaillant en horaires postés de nuit. Dans son approche, il considère le stress environnemental et psychosocial des ouvriers par l'intermédiaire de six questions relatives aux pressions temporelles et aux responsabilités professionnelles. En conclusion, il montre que les facteurs de stress inhérents à l'exercice du métier agissent indépendamment du stress lié aux horaires professionnels pratiqués et auraient donc une influence propre.

Ces résultats confortent les conclusions d'une étude allemande sur les ouvriers postés et ex-postés de 24 usines chimiques (Kiesswetter et Seeber, 1995) qui fait apparaître que les effets des horaires de travail et ceux des facteurs de stress environnementaux et psychosociaux se confondent, poussant alors à considérer conjointement les effets des conflits temporels, de la nature du travail et ses conditions de d'exécution.

Costa *et al.* (Costa *et al.*, 1990), réalisent une étude sur 52 ouvrières de l'industrie alimentaire travaillant en 3 x 8 semi-continu et 52 infirmières en 3 x 8. Cette étude s'appuie sur la diffusion d'un questionnaire qui s'intéresse à la situation familiale des salariés, à leur sommeil, à leur état de santé ainsi qu'à leurs conditions de travail (charge de travail, monotonie, sens du travail, etc.). Ils concluent aux effets du travail posté incluant la nuit sur la santé mais aussi à ceux des caractéristiques de l'activité professionnelle : le degré de motivation qui anime les salariés pour travailler en horaires postés n'est pas identique chez les infirmières et les ouvrières de l'industrie alimentaire. Tandis que le travail de nuit est considéré comme légitime par les infirmières, les ouvrières se voient imposer le travail posté incluant la nuit et leur état de santé s'en trouve affecté.

Les résultats d'une étude menée par questionnaires (mais aussi reposant sur 39 observations du travail et des entretiens individuels) auprès des 650 agents de 41 brigades de douanes françaises (Prunier-Poulmaire *et al.*, 1998) montre, au moyen d'analyses de régression logistique sur 302 agents, que les exigences des tâches ont sur la santé perçue (ressentie par les individus) des effets de même nature et parfois de même ampleur que ceux imputables aux horaires postés avec nuit. Par exemple, les difficultés relationnelles avec les usagers ont sur le sommeil des effets aussi conséquents que ceux relevant des horaires postés : OR de 4,1 contre 3,5 pour la pratique du 4 x 6 et 5,5 pour la pratique du 3 x 8. Il en va de même pour les troubles de l'appétit : OR de 2,5 contre 2,7 pour la pratique du 4 x 6 et 3,5 pour la pratique du 3 x 8. Les constats sont identiques pour la sphère cardio-vasculaire ou l'hypertension artérielle : OR de 2,2 contre 3,1 pour la pratique du 3 x 8. De la même manière, connaître un travail monotone ou encore physiquement

éprouvant s'accompagne de troubles du sommeil, affectant à la fois la qualité de celui-ci et sa durée. Les résultats de cette étude montrent que les effets constatés ne résultent donc pas uniquement de la désynchronisation biologique et sociale mais aussi des exigences propres des tâches accomplies au cours du travail. *[Note : la santé est estimée de manière subjective dans cette étude, via des questionnaires. L'impact sur la santé objective, par exemple sur le système cardiovasculaire ou l'hypertension pourrait être différent].*

Pavageau (Pavageau, 2005 ; Pavageau, 2006) conclut à des résultats similaires à partir d'une étude réalisée sur 617 agents pénitentiaires (questionnaires, observations de l'activité et entretiens, analyses multivariées) : le contenu du travail influencerait défavorablement la santé des surveillants pénitentiaires. Dans cette situation, il souligne le rôle prépondérant du sentiment d'insécurité et de la pénibilité de la détention. Ces deux modalités interviennent respectivement dans 63 % et 53 % des 19 situations testées, alors que la modalité horaire n'exerce une influence que dans 32 % des situations.

Ces travaux appuient alors l'hypothèse selon laquelle « *la contrainte horaire peut ne pas tout expliquer dans l'état de santé des salariés postés* » (Teiger, 1989 ; Barthe *et al.*, 2004) et que ce sont bien les effets conjoints des horaires et du travail qui affectent la santé.

Plus précisément encore, l'état de santé des travailleurs postés / de nuit serait plus justement le produit des effets des horaires de travail pratiqués, des régulations que ces salariés mettent en place dans le champ de leur vie hors travail et des effets relevant de la nature et des exigences du travail accompli. Pavageau (Pavageau, 2006) et Prunier-Poulmaire (Prunier-Poulmaire, 2015) insistent sur l'idée selon laquelle les contraintes des horaires et des exigences des tâches pourraient n'être pas seulement additives mais pourraient se potentialiser.

En conclusion, ces différentes études sont autant d'éclairages dans la construction des connaissances des effets combinés du travail posté incluant la nuit et des exigences des tâches. En effet, qu'elles comparent les variations de la charge de travail sur 24 h ou qu'elles évaluent les modifications des réactions de l'organisme à une agression extérieure constante, elles sont autant d'avancées témoignant du fait que le contenu du travail n'est pas sans conséquences sur celui qui l'exécute et de l'intérêt de s'attacher davantage à considérer les effets qu'il produit en plus de ceux générés par les horaires de travail.

L'ensemble de ces travaux incitent à ne pas faire abstraction des effets propres des exigences des tâches et de leurs conditions d'exécution. De ce point de vue là les analyses ergonomiques du travail, l'analyse de l'activité réelle, sont une voie essentielle de compréhension.

8.3 Des régulations individuelles et collectives mises en place par les personnes concernées

Les travailleurs postés et / ou de nuit, comme tout travailleur, vont chercher tout le long de leur poste de travail à atteindre leurs objectifs, et ce, compte tenu des variations physiologiques induites par la déstabilisation circadienne qu'ils subissent. Et dans quasiment tous les cas, les objectifs fixés seront atteints, les délais seront tenus, sans aucune erreur, sans baisse de productivité avec une qualité du travail équivalente au travail de jour.

Une série d'études principalement menées en ergonomie montre la façon dont les hommes et les femmes soumis aux variations circadiennes de leurs fonctions psychophysiologiques gèrent, dans le quotidien de leur travail, l'atteinte de leurs objectifs de travail. Elles montrent la construction et la mise en œuvre de régulations, qui se manifestent, dans l'activité de travail elle-même, par une réorganisation qualitative et quantitative du travail accompli, réorganisation perceptible aux niveaux individuel et collectif (Barthe *et al.*, 2004).

Notons que peu d'études se sont intéressées aux éventuelles variations de l'activité de travail en postes de nuit, dont la démonstration suppose d'une part, d'adopter une approche

ergonomique centrée sur l'activité réelle de travail, et d'autre part, de se donner les moyens d'observer cette activité, notamment la nuit.

8.3.1 Régulations associées à une activité de travail spécifique selon les postes de matin, après-midi et de nuit

Une première série d'études effectuées auprès de contrôleurs de processus travaillant en horaires alternants (3 x 8), a cherché à identifier le maintien ou non d'une rythmicité circadienne en comparant l'activité de travail lors des postes du matin, de l'après-midi et de la nuit.

Dans une industrie chimique (Terssac *et al.*, 1983), l'activité de surveillance des contrôleurs du processus de fabrication est appréhendée par les prises d'informations relatives à l'état du processus. Les opérateurs prélèvent ces informations auprès de zones situées sur des panneaux muraux, sur un synoptique et sur un dispositif de signalisation. L'analyse des changements de direction des regards sur les différentes zones révèle que la distribution des prises d'information subit une variation quantitative selon le poste de travail considéré, malgré une stabilité de la production sur les 3 postes. Lors du poste d'après-midi, le nombre de recueils d'information est maximal, il diminue pour atteindre une valeur minimale au cours du poste de nuit et connaît un niveau intermédiaire pendant le poste du matin. Ce résultat, témoignant d'une rythmicité de l'activité de surveillance avec un maximum l'après-midi et un minimum la nuit, a été corroboré dans la même situation, après informatisation de la salle de contrôle (Andorre et Quéinnec, 1998), mais également dans d'autres situations de contrôle de processus: dans une cimenterie (Christol *et al.*, 1979), dans une usine de traitement des eaux (Dorel, 1982) et dans des centrales nucléaires (Chabaud *et al.*, 1988, Prunier-Poulmaire *et al.*, 2011).

À partir d'une analyse plus fine de l'activité de travail, des stratégies de supervision spécifiques au poste de travail ont été identifiées chez les contrôleurs du processus de fabrication d'une industrie chimique (Terssac *et al.*, 1983). Les contrôleurs recueillent les informations selon trois modes opératoires différents: soit ils consultent une zone particulière de façon ponctuelle (stratégie de prise d'information ponctuelle), soit ils limitent la consultation à quelques zones précises qui sont parcourues les unes après les autres dans le même sens de défilement du regard (stratégie de balayage); soit ils élaborent des associations entre plusieurs zones informationnelles, qui impliquent des changements du sens de défilement du regard (stratégie de lecture). Les résultats montrent en premier lieu que les prises d'informations ponctuelles constituent la stratégie de surveillance la plus représentée. La fréquence relative de la mise en place des trois stratégies est différente selon le poste de travail. Les prises d'information ponctuelles dominent le matin, le poste de l'après-midi se caractérise par un accroissement des procédures d'associations entre plusieurs zones (Lecture), et le poste de nuit par une activité de surveillance limitée à quelques zones qui sont consultées selon la dernière stratégie identifiée (Balayage).

Cette même situation de travail a été analysée après l'introduction d'un système informatisé qui a induit un accès à l'information au moyen de pages écran (Andorre et Quéinnec, 1998). Ces pages écran (plus de 500 au total) ont été catégorisées en 5 grandes classes : les synoptiques, les groupes fonctionnels, les historiques, les pages alarmes et les pages autres. Les profils de consultation relative des cinq catégories de pages écran sont variables selon le poste de travail lors de la tenue de poste. En effet, le poste du matin (4 h-12 h) se caractérise par une proportion plus importante d'appels des groupes fonctionnels (pages écran qui visualisent les résultats d'une action), l'après-midi par un accroissement des appels de pages alarmes (pages écran qui localisent une perturbation) et la nuit (20 h-4 h) les opérateurs consultent proportionnellement plus de synoptiques (vues qui permettent d'avoir une représentation globale de l'état du processus).

Ainsi, la stratégie de supervision adoptée le matin est une stratégie réactive, alors que la nuit les opérateurs mettent en œuvre une stratégie d'anticipation de l'évolution des paramètres du processus.

Enfin, une étude centrée sur l'analyse des formes de coordination entre des contrôleurs de processus d'une usine métallurgique (Van Daele et de Keyser, 1991), montre également une variation de l'activité collective selon le poste de travail considéré. Trois formes de coordination sont distinguées : par répartition des tâches, par répartition des buts et par ajustement mutuel. Alors que la forme de coordination par répartition des tâches est dominante lors des postes de jour, c'est la coordination par ajustement mutuel qui est observée la nuit. On peut alors penser que les contraintes chronobiologiques liées au travail de nuit amènent les opérateurs à mettre en place une réorganisation de l'activité de travail, également à un niveau collectif.

8.3.2 Régulations individuelles et collectives au cours du poste de nuit pour tenir et fiabiliser le travail

La démonstration d'une rythmicité des comportements à partir de la comparaison entre postes de jour et postes de nuit est relativement bien établie. D'autres travaux montrent que des variations dans l'activité de travail sont également perceptibles au cours du poste de nuit.

Par exemple, dans les douanes (Prunier-Poulmaire *et al.*, 1998), les agents vont plutôt effectuer en début du poste de nuit les contrôles dans les lieux qui présentent le plus de danger. Ils vont également regrouper les tâches de réflexion, de précision et de prise de décision en début de poste, pour ensuite alterner d'autres, plus physiques et demandant moins d'attention. Cette stratégie leur permet de maintenir la vigilance et de rompre la monotonie de certaines tâches.

De par leur expérience, les travailleurs postés et de nuit développent une connaissance précise des variations de leur fonctionnement physiologique et repèrent précisément les moments du poste durant lesquels leurs niveaux de somnolence seront au plus bas et donc durant lesquels le travail sera plus délicat à gérer (Toupin *et al.*, 2014). Ainsi, les études montrent que dès le début du poste de nuit, les travailleurs vont anticiper la fatigue et la somnolence à venir.

Par exemple, des infirmières vont s'assurer dès le début de poste que les prescriptions médicales permettent de prendre en charge l'éventuelle anxiété nocturne des patients. Elles vont également s'arranger pour faire la tournée des chambres le plus tôt possible, afin de rencontrer un maximum de patients éveillés et se créer ainsi une représentation précise de leur état de santé, afin d'être en mesure d'anticiper au mieux le déroulement de la nuit (Toupin, 2012 ; Pueyo *et al.*, 2011)

L'objectif est de se construire une représentation globale de la situation passée, actuelle et future afin d'anticiper, de se réserver des marges de manœuvres pour faire face au mieux aux événements imprévus qui pourraient survenir au cours des heures les plus difficiles du poste.

Indépendamment de sa gestion anticipée, la somnolence peut se répercuter directement sur l'activité de travail au moment même de sa survenue. Lors du pic de fatigue, les opérateurs et les opératrices vont alors transférer des tâches non prioritaires, moins se déplacer et moins communiquer entre eux. Si les exigences du travail ne permettent pas d'avancer ou de différer certaines tâches, on peut alors observer des ajustements dans les façons de faire, des modifications dans les modes opératoires des salariés.

Par exemple, dans le secteur hospitalier (Barthe et Quéinnec, 2005), au cours du poste de nuit (qui dure près de 12 heures) les infirmières et les auxiliaires puéricultrices de l'équipe d'un service de néonatalogie doivent accomplir quatre périodes de soins aux bébés du service (toutes les 3 heures, de 20 h à 5 h). Alors que les prescriptions sont quasi identiques lors de ces périodes de travail, les résultats montrent une différence dans la durée réelle des soins selon l'horaire. La période de soins qui débute à 2 h du matin est plus courte (50 mn en moyenne) que les trois autres périodes de la nuit de travail (90 mn en moyenne). Les analyses qualitatives mettent en évidence l'utilisation par le personnel de stratégies spécifiques de toilette et d'alimentation des enfants à la période de soins autour de 2 h,

stratégies qui expliquent la réduction observée du temps réel de travail. En effet, lorsque la santé du bébé le permet, certaines activités secondaires, comme le changement de la couche de l'enfant, sont différées et l'activité d'alimentation des enfants au biberon est souvent remplacée par l'activité d'alimentation par sonde stomacale. Ces modifications permettent aux opératrices de travailler plus rapidement ; en effet, nourrir un enfant au moyen d'une sonde dure environ cinq fois moins de temps que de lui donner le biberon, et d'atteindre leurs objectifs. Les conséquences de ces changements de stratégies de soins en milieu de nuit visent autant à combattre la chute de vigilance que les opératrices subissent à ce moment- là, qu'à anticiper l'accumulation de fatigue survenant en fin de poste de nuit. Ainsi, les membres de l'équipe ont la possibilité de prendre un peu de repos avant la dernière période de soins du poste de nuit, afin d'être en mesure de combattre l'accumulation de fatigue. Ces stratégies permettent également de préserver le sommeil des patients tout en assurant les objectifs d'alimentation et de soins.

Des réorganisations collectives vont également se manifester au sein des équipes, afin de faire face aux exigences du travail, tout en gérant collectivement les variations individuelles de la vigilance. Dorel et Quéinnec (1980) ont montré, dans le contrôle de processus d'une usine d'eau potable, une réorganisation collective du travail de surveillance visant à confier le maximum de responsabilités à l'opérateur bénéficiant, à l'issue de la nuit, de trois jours de repos, ce qui permet de préserver le second opérateur qui reviendra la nuit suivante. Dans le service de néonatalogie précédemment évoqué, les infirmières et auxiliaires puéricultrices s'entraident afin de diminuer mutuellement leur charge de travail et s'apporter des aides techniques ou des compétences spécifiques à certains moments du poste (Barthe, 2000). Plus particulièrement, lorsque des actes nécessitant une concentration maximale doivent être accomplis à 3 h du matin, tels les poses de perfusions sur les prématurés, alors, ils le sont systématiquement en binôme, pour plus de sécurité et de confort auprès du patient. Elles organisent également leur activité collectivement pour être en mesure de s'octroyer individuellement des moments pour se reposer. Une étude effectuée dans une aciérie sur un poste de lamineur-opérateur révèle que les deux opérateurs qui devraient formellement alterner les fonctions de lamineur et d'opérateur toutes les heures, occupent en fait à tour de rôle ces deux fonctions en simultané (Guérin et Noulain, 1984). Ainsi, les opérateurs préfèrent accroître leur charge de travail momentanément afin d'obtenir de fréquentes périodes de temps libre pour se réactiver ou se reposer. Cette redistribution du travail a été observée lors des trois postes couvrant les 24 heures, cependant les périodes de récupération qu'elle permet sont d'autant plus nécessaires lors du poste de nuit, durant lequel les micro-sommeils qu'elles autorisent contribuent au maintien de la vigilance.

Enfin, dans les brigades de douanes, une répartition informelle des tâches entre les agents se met à l'œuvre: on constate que ce sont ceux qui débute le cycle de nuit qui prennent en charge les tâches les plus délicates, les plus dangereuses (comme mener un interrogatoire d'usagers en infraction), ce qui exige tout à la fois une grande maîtrise de soi, une écoute attentive, une patience à toute épreuve et une forte concentration (Prunier-Poulmaire, 1997).

Ces stratégies mises en place par les travailleurs en horaires alternants et de nuit dans le travail et dans le hors travail participent à la maîtrise des risques au niveau du travail, de la vie personnelle et de la santé. Mais elles ne se suffisent pas toujours. Les réajustements observés dans le travail réel en matière d'anticipation des variations de la somnolence, de transferts de tâches, d'entraides, de repos ne sont possibles que grâce à l'existence de marges de manœuvres dans la situation de travail. Ce qui n'est pas toujours le cas. Mettre à jour les processus de régulation individuels et collectifs à l'œuvre dans l'activité de travail et la vie personnelle, est un préalable à la co-construction de pistes visant à maîtriser les risques sur le travail et la santé (Barthe, 2015).

9 Moyens de prévention des risques existants liés au travail posté incluant la nuit

La prévention des risques liés au travail posté incluant la nuit est abordée dans ce chapitre tout d'abord dans sa dimension législative et réglementaire, puis par le recensement des moyens de prévention existants et documentés sur différent supports, à partir de l'analyse de publications scientifiques. Ce recensement constitue ainsi une liste de moyens de prévention rapportés par la littérature et non une liste de moyens recommandés par le groupe de travail. En effet aucune analyse de l'efficacité des moyens de prévention listés ci-dessous n'a été opérée.

Comme pour l'étude des effets sanitaires, les recherches par mots clés ont été effectuées dans un premier temps sur le moteur de recherche Scopus pour donner un socle de publication. Les experts ont puisé dans ce socle les publications qui leurs paraissaient pertinentes.

Comme pour les autres chapitres traitant des aspects relatifs aux sciences humaines et sociales, il a été proposé par le groupe de travail que ce chapitre sur les moyens de prévention adopte une méthode particulière et adaptée à partir des connaissances et des compétences propres aux experts spécialisés. Afin d'appuyer leur propos, les experts ont utilisé toutes publications qu'ils ont jugé utiles de citer, « en privilégiant les publications de première importance, de bonne qualité, ou celles qui poseraient des questions intéressantes et nouvelles ».

9.1 La prévention des risques professionnels

9.1.1 Les obligations légales de l'employeur

Les salariés sont exposés dans leur activité professionnelle à des risques de natures diverses, qui peuvent être à l'origine d'une altération de leur santé. L'employeur a pour obligation de supprimer ou de réduire ces risques afin d'assurer la sécurité des salariés et de protéger leur santé physique et mentale. Le Code du travail lui impose une obligation de moyens et résultats (art. L.4161-1 du Code du travail).

Afin de mettre en œuvre les mesures de prévention adaptées, l'employeur dispose d'un guide que sont les 9 principes généraux de prévention énumérés par le Code du travail :

- éviter les risques ;
- évaluer les risques qui ne peuvent être évités ;
- combattre les risques à la source ;
- adapter le travail à l'homme (conception des postes de travail, choix des équipements et des méthodes de travail et de production), l'objectif étant notamment de limiter le travail monotone ou cadencé ;
- tenir compte de l'état d'évolution de la technique ;
- remplacer ce qui est dangereux par ce qui ne l'est pas ou ce qui l'est moins ;
- planifier la prévention en y intégrant, dans un ensemble cohérent : la technique, l'organisation du travail, les conditions de travail, les relations sociales, l'influence des facteurs ambiants ;
- prendre des mesures de protection collective et leur donner la priorité sur les mesures de protection individuelle ;
- donner des instructions appropriées aux salariés.

Tenu à une obligation générale de sécurité à l'égard des travailleurs, l'employeur doit procéder à une évaluation des risques professionnels qu'il doit retranscrire dans un

document spécifique : le « Document unique d'évaluation des risques professionnels ou DUER » (articles R. 4121-1 à R. 4121-4 du Code du travail). Dans la liste⁶³ des 52 dangers et risques listés par le ministère du travail⁶⁴ figurent le *travail de nuit* et le *travail en équipes successives alternantes*.

Outre l'obligation d'appliquer les dispositions réglementaires, l'employeur doit, depuis novembre 2010, prendre des mesures de prévention de la pénibilité (article L.4121-1 du Code du travail). Parmi les 10 facteurs de risques retenus pour définir la pénibilité⁶⁵ figurent également le *travail de nuit* et le *travail en équipes successives alternantes* au titre des contraintes liées aux « rythmes de travail susceptibles de laisser des traces durables, identifiables et irréversibles sur la santé du travailleur » (article L4121-3-1 du Code du travail).

9.1.2 Les types de prévention : prévention primaire, secondaire et tertiaire

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) définit la santé comme « *un état complet de bien-être physique, mental et social qui ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité.* » et la prévention comme « *l'ensemble des mesures visant à réduire ou éviter le nombre et la gravité des maladies et des accidents* ». Elle a proposé la distinction, aujourd'hui classique, de 3 types de prévention : primaire, secondaire et tertiaire, qui correspondent en fait à des états successifs de la maladie (Flageolet, 2008).

La prévention primaire désigne l'ensemble des actes destinés à diminuer l'incidence d'une maladie, c'est-à-dire à réduire l'apparition des nouveaux cas ; la prévention secondaire désigne l'ensemble des actes destinés à diminuer la prévalence d'une maladie, c'est-à-dire à détecter une maladie avant l'apparition des symptômes, de façon à pouvoir intervenir pour ralentir ou arrêter sa progression, c'est-à-dire à réduire sa durée d'évolution. La prévention tertiaire désigne l'ensemble des actes destinés à diminuer la prévalence des incapacités chroniques ou des récidives dans la population, c'est-à-dire à réduire les incapacités fonctionnelles dues à la maladie.

La prévention de la santé des salariés au travail se décline aussi selon ces 3 types de prévention de l'OMS, permettant une distinction dans les actions à mettre en œuvre par les employeurs :

- en prévention primaire, les actions consistent à éviter la survenue du risque, à en supprimer les causes dans l'organisation du travail, ou à en atténuer les effets. Les actions de la prévention primaire sont centrées sur les facteurs de risque, elles visent à combattre le risque à sa source. La prévention primaire vise à promouvoir un environnement professionnel non accidentogène et non pathogène. Les actions de la prévention primaire passent également par l'information des risques éventuels à destination de tous les salariés susceptibles d'y être confrontés ;
- en prévention secondaire, les actions consistent à identifier le problème de santé à son stade le plus précoce et à appliquer un traitement rapide et efficace pour en circonscrire les conséquences néfastes. Ainsi, les actions passent par l'information à destination des salariés concernés, sur les moyens à disposition pour « résister » au mieux à ces risques. Les actions sont donc ici ciblées sur les salariés et sur les outils qui peuvent les aider à gérer les difficultés liées aux risques identifiés dans le travail ;
- en prévention tertiaire, les actions permettent le suivi et la prise en charge des salariés dont l'état de santé est dégradé, et visent aussi la réparation.

⁶³ Liste à valeur opérationnelle proposée par le Ministère du travail afin d'aider les entreprises à prévenir les risques professionnels.

⁶⁴ <http://www.travailler-mieux.gouv.fr/Dangers-et-Risques.html>.

⁶⁵ <http://www.travailler-mieux.gouv.fr/Quels-sont-les-facteurs-de-risques.html>.

Le Code du travail, *via* les principes généraux de prévention, encourage la prévention primaire. Les stratégies de prévention primaire et collectives sont *a priori* plus efficaces et plus pérennes que celles de la prévention secondaire et tertiaire : en agissant sur les causes, la prévention primaire a un impact durable (Brun, 2007).

Les moyens de prévention des risques liés au travail de nuit et travail posté recensés sont présentés dans ce chapitre à partir de cette catégorisation de la prévention.

9.2 La prévention primaire des risques liés au travail posté / de nuit

La prévention primaire des risques liés au travail posté et au travail de nuit va chercher à supprimer le travail de nuit et le travail posté, et lorsque ce n'est pas possible, elle va chercher à en atténuer les effets dans la situation de travail et dans l'ensemble de la vie professionnelle. Les actions de la prévention primaire sont centrées sur les facteurs de risque.

La littérature fait état de plusieurs niveaux d'action qui peuvent être investigués conjointement pour minimiser ou atténuer les risques liés au travail de nuit et au travail posté (Barthe, 2015), (Toupin, 2014) :

- la modification du système horaire, afin qu'il minimise la désynchronisation circadienne et la perturbation du sommeil, favorise la récupération de la dette de sommeil du salarié et lui permette de concilier au mieux sa vie personnelle avec sa vie professionnelle ;
- les actions sur les conditions de travail et le contenu du travail afin de ne pas amplifier les effets des horaires de nuit et postés sur les salariés ;
- l'action sur les parcours professionnels et la gestion des ressources humaines afin de maîtriser la durée d'exposition des salariés.

9.2.1 Agir sur le système horaire

9.2.1.1 Supprimer et limiter le travail de nuit

En appliquant les principes de la prévention primaire, il s'agirait ici de supprimer le travail posté / de nuit ou de diminuer le nombre de personnes travaillant à ces horaires. Rappelons que « pour l'ensemble des salariés, le recours au travail de nuit doit être exceptionnel et justifié par des impératifs économiques ou sociaux figurant dans un accord (convention, accord collectif de branche étendu ou accord d'entreprise ou d'établissement), conclu avant sa mise en place ou son extension à de nouvelles catégories de salariés (articles L. 3122-32 et 3122-33 du Code du travail) ».

Pour réduire, limiter voire supprimer le travail posté incluant la nuit, la question va être alors d'évaluer si les résultats visés ne peuvent être atteints par une autre organisation du travail.

Quelques exemples de questions qui peuvent être posées :

- plutôt que de faire fonctionner des chaînes de production durant la nuit, ne pourrait-on pas opter pour une organisation aussi efficace en matière de production et moins préjudiciable pour la santé ? Comme par exemple doubler la chaîne et les faire fonctionner simultanément en journée ?
- est-il absolument nécessaire de faire travailler certaines équipes support la nuit (équipes de maintenance, de nettoyage ou autres équipes support), leurs interventions ne seraient-elles pas aussi efficaces en journée ?
- est-il possible de faire fonctionner certaines technologies ou certains systèmes informatiques en continu la nuit, sans la présence sur place de nombreux contrôleurs de ces systèmes ?
- est-il socialement nécessaire de faire fonctionner un service de restauration, de vente, de service 24h/24h ?
- ...

L'optimisation de l'organisation du travail de nuit est le résultat d'un compromis entre des facteurs collectifs (organisationnels, sociaux, sanitaires et économiques) et personnel (psychologiques, sanitaires, social, familial).

9.2.1.2 Aménager le système horaire du travail posté et de nuit

Même si la réflexion nécessite d'être menée systématiquement, il n'est pas toujours possible d'éliminer ou de réduire considérablement le travail posté ou le travail de nuit. Le problème qui se pose alors est d'aménager le système horaire afin qu'il interfère le moins possible avec la structure biologique et l'équilibre psychophysiologique et familial des personnes et ainsi réduire les risques pour la santé et le bien-être.

9.2.1.2.1 En préambule : un objet complexe et une méthodologie d'intervention nécessairement concertée avec les principaux concernés

L'aménagement d'un nouveau système horaire de travail posté est une question très sensible qui nécessite un examen attentif, à la fois à un niveau général, collectif et à un niveau individuel et en tenant compte des facteurs chronobiologiques, de sommeil et domestiques individuels.

L'impact de la perturbation des rythmes induite par les horaires nécessite une approche systémique et multifactorielle (cf. chapitres 3 et 5 de ce rapport). En effet plusieurs dimensions relevant à la fois des caractéristiques de l'individu (horloge biologique, âge, vie sociale et familiale, etc.) et de celles du travail (salaires et primes, contenu du travail, facteurs de pénibilité, etc.) sont « traversées » par la question des horaires postés et de nuit et peuvent conjointement impacter la santé des salariés. Ainsi, les préconisations qui sont faites sur le système horaire en place vont toucher à la fois à la situation de travail, à ses conditions d'exécution, à son organisation et aux sphères de vie personnelles des salariés.

Par exemple, décaler l'heure de début de poste du matin de 4 h à 6 h, pour retarder l'heure de réveil, réduire ainsi la dette de sommeil et augmenter sa qualité (phase de sommeil paradoxal préservée), a des implications pour l'organisation du travail et consécutivement pour les salariés.

En voici au moins deux :

- implications sur l'heure de fin du poste du matin. Si la durée du poste est maintenue à 8 h, le poste du matin prendra fin plus tard, 14 h au lieu de 12 h (6 h-14 h), et cela va impacter les horaires des autres postes d'après-midi et de nuit (14 h-22 h et 22 h-6 h) ; ce changement, plutôt favorable d'un point de vue physiologique, peut devenir défavorable du point de vue de la vie personnelle parce qu'il va diminuer le nombre possible de déjeuner en famille, de sorties le soir, de rencontres amicales, etc.
- implications sur le contenu du travail. Les tâches initialement programmées en début du poste d'après-midi (entre 12 h et 14 h) le seront à présent en fin du poste du matin. Cela peut alors représenter un travail trop exigeant pour une fin de poste ou nécessiter la mise en place d'outils pour favoriser la continuité de ces tâches sur les 2 postes ; ce changement devra alors être assorti d'un réaménagement, d'une redistribution des tâches entre les postes du matin et de l'après-midi.

Un changement dans le système horaire (ici l'heure de la prise de poste) nécessite une analyse de la situation dans son ensemble, prenant en compte les postes qui couvrent les 24 h, le travail qui y est accompli, le point de vue des salariés ainsi que la mise en place d'une démarche d'intervention associant l'ensemble des acteurs. Selon la Fondation européenne pour l'amélioration des conditions de vie et de travail (Corlett, 1988) : « *On peut difficilement traiter des problèmes liés à l'aménagement du travail posté et du travail de nuit si on ne replace pas ces formes de travail dans leur contexte* ».

Du point de vue de l'organisation, les nouveaux modes de roulement sont souvent un soutien technique à la réorganisation de la production, principalement en raison de l'adoption des nouvelles technologies ou de changements dans l'organisation du travail. Les

innovations techniques entraînent souvent des changements de tâches et de charge de travail et, par conséquent, du calendrier de la performance au travail (Queinnec, 1985 ; De Terssac, 2004).

Du point de vue des salariés, les changements dans l'organisation du temps de travail entrent souvent en conflit avec les habitudes et le temps de vie, en particulier en ce qui concerne les aspects domestiques de la vie familiale et sociale. Ces problèmes peuvent être résolus de façon satisfaisante par une analyse minutieuse des caractéristiques du travail (Kogi, 1995); (Jeppesen, 2000); (Knauth et Hornberger, 2003); (Knauth *et al.*, 2006).

Les méthodologies préconisées par l'ouvrage de Fondation européenne de Dublin (Corlett, 1988) ainsi que celui de Quéinnec, bien qu'écrits il y a plus de 20 ans, restent des guides méthodologiques d'actualité.

Ces derniers proposent des repères pour intervenir sur le système horaire, qu'ils définissent comme des critères définissant le système horaire assortis d'une indication sur les connaissances acquises et les pratiques sociales en termes d'avantages / inconvénients. Selon ces auteurs, quatre conditions sont indispensables pour que les repères préparent réellement des actions transformatrices des conditions de travail des salariés postés et ou de nuit :

- établir une politique claire d'amélioration de la vie des postés ;
- associer l'ensemble des acteurs aux choix devant être négociés ;
- envisager des modes d'organisations temporelles et non un mode unique ;
- introduire de la flexibilité dans les choix de façon à ce qu'ils puissent être révisés au vu de leurs résultats.

Ils établissent des principes relatifs à l'organisation temporelle du travail :

- il n'existe pas de solution unique. Il n'y a pas de « bonne » solution pour organiser le travail posté et le travail de nuit, les hommes et les femmes obéissent à des rythmicités circadiennes qui favorisent l'activité la journée et le repos la nuit ;
- il n'y a pas de déterminisme absolu de la technologie sur l'organisation temporelle du travail. Dans l'industrie, c'est l'amortissement des équipements avec l'augmentation de leur durée d'utilisation qui favorise l'extension du travail posté ;
- l'organisation temporelle fait l'objet de choix. Ces choix concernent le système horaire en place, les modalités d'affectation des salariés dans cet emploi du temps et la conception du fonctionnement des installations et du travail à faire ;
- il existe une interaction entre différents domaines. Il est impossible de définir une option dans un domaine sans envisager les conséquences dans les autres ;
- l'organisation temporelle du travail renferme nécessairement des contradictions. Tout changement horaire est susceptible d'être positif d'un certain point de vue et négatif de l'autre. Les avantages et inconvénients seront alors évalués conjointement ;
- il s'agit alors de trouver un compromis, qui sera élaboré, négocié, mis en œuvre et évalué avec les personnes qui seront à même de le vivre dans leur situation de travail ;
- ce compromis négocié est par définition temporaire, il est en effet susceptible de changer dans le temps.

Cette méthodologie est en partie reprise par la Fondation européenne de Dublin qui a édité en 1988 un ouvrage intitulé « *Adapting Shiftwork Arrangements* », co-écrit par Corlett, Quéinnec et Paoli.

Cet ouvrage présente :

- des pistes d'aménagement pour atténuer les effets du travail postés : la réduction de la durée du travail, l'amélioration de l'environnement de travail (services de cantine, de transport et de santé appropriés), l'augmentation de la souplesse et de la flexibilité, le décalage des heures de début de poste, des systèmes de rotation avant et plutôt rapides et l'automatisation des postes la nuit ;

- ainsi qu'une méthodologie à mettre en place pour introduire le changement : nécessaire participation des intéressés, élaboration d'une politique de suivi, éventuelle remise en cause des solutions jugées acceptables à un moment donné, pluralité des solutions retenues, l'information de tous, condition indispensable d'une réelle participation et la poursuite de la recherche scientifique sur le sujet.

9.2.1.2.2 Caractérisation du système horaire

Dans certaines études il est précisé que l'organisation du système horaire (*cf.* chapitre 2.3 du rapport pour la liste des caractéristiques d'un système horaire) peut être améliorée : certains indiquent que des cycles de rotation bien organisés peuvent être moins nocifs pour la santé, et peuvent améliorer la satisfaction et la productivité des travailleurs.

Comme évoqué précédemment, de nombreuses analyses organisationnelles (Knauth, 1993 ; Knauth, 1996 ; Knauth, 1998) montrent qu'il n'y a pas un système de travail posté « optimal » ou « meilleur » que les autres en général, mais que chaque système doit être planifié et adopté en tenant compte des conditions de travail spécifiques, des exigences des tâches, ainsi que des caractéristiques personnelles et sociales des travailleurs concernés.

Certains moyens de prévention cités par des auteurs (Corlett, 1988 ; Monk, 1992 ; Wedderburn, 1994 ; Colquhoun, 1996 ; Kogi, 1998 ; Kogi, 2001 ; Pallesen *et al.*, 2010 ; Knauth *et al.*, 2003) sont présentés dans les paragraphes suivants. Il faut noter ici les différentes recommandations détaillées ci-après n'ont pas été évaluées, elles reposent sur un nombre réduit d'études scientifiques suffisamment contrôlées (avec prise en compte des biais notamment).

9.2.1.2.3 Nombre de postes de nuit consécutifs

Des études conviennent qu'une ou deux nuits consécutives sont vraisemblablement moins pénalisantes sur le plan des rythmes biologiques du salarié, alors qu'après 4-6 nuits successives il y aurait un changement significatif de la phase et un aplatissement des rythmes circadiens ce qui nécessite plusieurs jours de repos pour une resynchronisation (Haus et Smolensky, 2006 ; Sallinen et Kecklund, 2010 ; Härmä, 2000). Ainsi, et sur cette base, plusieurs auteurs préconiseraient un maximum de trois nuits consécutives afin de ne pas affecter la rythmicité circadienne, même si ces aspects restent encore à creuser.

9.2.1.2.4 Fréquence, vitesse de rotation et durée des repos

Deux perspectives ont été évoquées par Folkard afin d'éviter ou de minimiser tout changement de la phase des rythmes biologiques, deux perspectives possibles ont été décrites (Folkard, 1992 ; Folkard, 2008) :

a) maintenir le plus possible l'ajustement des rythmes biologiques au changement de phase imposé par le travail de nuit à travers le travail de nuit permanent ou un travail alternant à rotation lente. En réalité, cette perspective n'est pas réaliste puisque les jours de repos empêchent tout ajustement pérenne de l'horloge biologique. De plus, le travail en nuits fixes permanentes n'est conseillé uniquement dans des conditions de nécessités particulières et doit s'accompagner d'un suivi médical accru (HAS, 2012) ;

b) éviter la modification de la phase des rythmes biologiques à travers une rotation rapide, afin de ne pas soumettre l'organisme à l'effort des incessants ajustements et réajustements de l'horloge biologique, et donc éviter les états de désynchronisation circadienne. Dans un système horaire avec rotation rapide, certains travaux ont suggéré qu'il serait plus facile d'obtenir une récupération immédiate, tandis qu'en augmentant le nombre de nuits consécutives (rotation lente) il y aurait une accumulation progressive de la privation de sommeil et de la fatigue, qui ne seraient pas entièrement recouvrables même avec un jour de complet repos (Akerstedt, 2003). La méta-analyse de Pilcher *et al.* (Pilcher *et al.*, 2000) suggère l'inverse à partir des 36 études analysées ; les résultats suggèrent que le temps de sommeil total est le plus court en cas de travail de nuit et de rotations rapides (< à 4 jours), et

que les rotations longues diminuent moins le temps de sommeil total que les rotations rapides. À ce stade, pour le sommeil et la récupération, il faut donc considérer que la recommandation n'est pas consensuelle au niveau international. Certains auteurs évoquent également l'importance de positionner les journées de repos à des moments précis afin qu'elles offrent le maximum d'avantages en matière de récupération, notamment qu'elles permettent au maximum le réalignement des rythmes circadiens : à cette fin, elles devraient être placées essentiellement après les postes de nuit (Kurumatani *et al.* 1994; Barton *et al.* 1995) et dans une moindre mesure après les postes du matin. Toutefois, là encore, il n'existe pas de consensus.

Notons que le nombre d'équipes alternant sur les postes au cours du cycle de rotation induit directement le nombre de repos. Le passage à la cinquième équipe dans les systèmes continus dans les années 80 en France (5 x 8 à la place de 4 x 8) associée à la baisse de la durée du travail, a permis de rajouter des jours de repos par cycle aux salariés, un temps qui peut favoriser la récupération partielle de la dette de sommeil accumulée, les rencontres familiales et la vie sociale et/ou personnelle.

9.2.1.2.5 Sens de rotation

La succession des équipes lors d'un travail posté peut se faire soit :

- dans le sens horaire ou « rotation en retard de phase » (par exemple, deux postes de travail le matin, suivies de deux postes de l'après-midi, suivie de deux postes de nuit) ;
- dans le sens antihoraire ou « rotation en avance de phase » (nuit / après-midi / matin).

Telle que de nombreuses études expérimentales réalisées dans des conditions d'isolement total le laissent penser, du point de vue chronobiologique, la rotation dans le sens horaire pourrait être préférable, parce que la rythmicité circadienne des fonctions biologiques présente une période interne légèrement plus longue que 24 heures (Arendt, 1998). Le corps s'adapterait donc mieux à l'allongement de la période plutôt qu'à son raccourcissement, comme dans le cas du « *jet-lag* », le passage rapide à travers plusieurs fuseaux horaires, qui détermine des problèmes majeurs d'adaptation pour les vols vers l'est, en « sens antihoraire », plutôt que vers l'ouest, en « sens horaire » (Wegmann, 1985 ; Reinberg, 2003).

Cette notion, correcte à l'échelle de la population, ne l'est pas nécessairement à l'échelle individuelle. En effet, la période endogène de l'horloge biologique est de plus de 24 h en moyenne chez l'Homme (Duffy *et al.*, 2011), ce qui permet ainsi une meilleure adaptabilité circadienne à une rotation horaire et un décalage horaire vers l'ouest, en moyenne. Toutefois, la période endogène est de moins de 24 h chez environ 25 % de la population, et ces individus, généralement des couche-tôt / lève-tôt, tolèrent plus facilement à un décalage horaire vers l'est et à des rotations antihoraires (Vetter *et al.*, 2015). La notion de chronotype pourrait donc s'avérer être un facteur individuel majeur dans la tolérance aux différents postes alternants, au sens des rotations, et à leur fréquence.

Les études menées en situation réelle montrent en général que les rotations dans le sens horaire génèrent moins de problèmes, au niveau du bien-être physique, du bien-être psychique et du sommeil, aux travailleurs postés (Barton *et al.*, 1995 ; Tucker *et al.*, 2003 ; Härmä *et al.*, 200). Cette meilleure acceptation des rotations dans le sens horaire est rapportée comme étant particulièrement manifeste chez les salariés vieillissants : moins de plaintes liées au sommeil et une action positive sur certains marqueurs de l'inflammation (Viitasalo *et al.*, 2015). Les résultats d'une autre étude, menée en entreprise et basée sur des mesures physiologiques, vont dans le même sens, à savoir que des taux de cortisol matinaux et nocturnes plus élevés, associés à une mauvaise qualité de sommeil, sont retrouvés chez les salariés en rotations antihoraires (Vangelova, 2008).

Une étude longitudinale (suivi à 32 mois) portant sur 95 salariés en rotations horaires et 681 salariés en rotations antihoraires décrit une augmentation du besoin de récupération et

une moins bonne santé générale chez les salariés en rotations antihoraires. De plus, de moindres conflits « travail-vie familiale » et une meilleure qualité de sommeil sont retrouvés chez les salariés en rotations horaires (van Amelsvoort *et al.*, 2004).

Dans une revue de la littérature recensant 26 publications entre octobre 2005 et novembre 2006, Bambra *et al.*, (Bambra *et al.*, 2008) ont identifié 3 types d'actions organisationnelles ayant un impact positif sur la santé et l'équilibre travail / vie familiale, l'une d'entre elles étant le changement d'une rotation antihoraire vers une rotation horaire (les 2 autres étant de passer d'une rotation lente à une rotation rapide et de participer à la planification des rotations).

Enfin, dans une revue de la littérature récente (Neil-Sztramko *et al.*, 2014), sept interventions ont concerné le changement du sens de rotation (6 antihoraires vers horaires et 1 dans l'autre sens). Le suivi s'étendait de 4 semaines à 1 an. Trois études ont montré un effet bénéfique du changement de sens de rotation (d'antihoraires vers horaires) sur la qualité ou la quantité du sommeil (Hakola et Härmä, 2001; Hakola *et al.*, 2010) ; Härmä, 2000) mais cet effet n'est pas observé dans trois autres publications (Knauth, 1998 ; Orth-Gomér, 1983 ; Viitasalo *et al.*, 2008). Les auteurs notent la qualité assez faible des études explorant le sommeil. Une étude montre un effet positif du changement de sens de rotation sur les facteurs de risque (cholestérol, triglycérides, pression artérielle).

Malgré une tendance retrouvée dans les études d'une meilleure acceptation des rotations dans le sens horaire, cette règle devrait être minutieusement validée par de futures études, dans lesquelles les chronotypes des salariés auront été identifiés, l'exposition au travail posté bien caractérisée, et les effets précisément quantifiés, avant toute généralisation en entreprise.

9.2.1.2.6 Heures de début et de fin des postes de travail

En ce qui concerne le poste de matin, plus l'horaire de prise de poste est avancé, plus la durée totale de sommeil est réduite, et plus le sommeil de fin de nuit, naturellement riche en sommeil paradoxal, est écourté. Ingre *et al.*, (Ingre *et al.*, 2008) ont montré qu'en équipe du matin, la durée du sommeil est fonction de l'heure de prise de poste. Des auteurs concluent que repousser d'une heure la prise de poste améliorerait le sommeil préalable et réduit la somnolence diurne (Rosa *et al.*, 1996).

De plus, le temps de trajet entre le domicile et le lieu du travail vient souvent amplifier cette amputation de la durée du sommeil. Certains auteurs rappellent que le besoin de récupération de sommeil et la fatigue consécutive entraîneraient donc un risque accru d'erreurs et d'accidents en raison d'une somnolence diurne excessive (Rosa *et al.*, 1996 ; Akerstedt *et al.*, 2010).

Pour les postes de nuit, les horaires de début ou fin de poste conditionnent la durée du travail de nuit et vont déterminer l'ampleur de la perturbation des rythmes circadiens, de la dette de sommeil et le besoin de récupération de la fatigue.

9.2.1.2.7 Durée des postes de travail : éviter les postes longs

Il est souvent rappelé que la durée du poste doit être ajustée à la fois à la charge de travail au cours du poste, mais également au positionnement du poste sur les 24 h. Ainsi, un poste long en journée est plus en phase avec la rythmicité circadienne des fonctions biologiques (mieux synchronisé avec la journée biologique) qu'un poste long de nuit. Plusieurs auteurs rappellent que, dans tous les cas, il faut minimiser les occasions dans lesquelles les postes dépassent les 8 heures (Axelsson *et al.*, 1998 ; Rosa 1995 ; Yamada, 2001 ; Ferguson *et al.*, 2012), en particulier lorsqu'elles incluent du travail de nuit.

En règle générale, il est conseillé de définir la durée du poste en fonction de la charge de travail et de sa nature : plutôt physique ou plutôt mentale. Ainsi les postes longs sont sans doute mieux tolérés si l'effort physique n'est pas élevé (travail administratif, travail physique léger avec des pauses appropriées) et s'il n'y a aucune exposition à des substances

toxiques. Au-delà de la durée du poste, la réflexion doit aussi se centrer sur les conditions de réalisation du travail durant le poste.

Devant le constat d'une réelle augmentation de la mise en place de postes de 12 heures dans les entreprises et les hôpitaux - le plus souvent sans interrogation sur la santé ou la sécurité au travail - un collectif d'acteurs en santé au travail a récemment publié une mise en commun de leurs constats et mené un travail de synthèse bibliographique (Weibel, 2014). Prise de poids, augmentation du risque d'erreur, d'accident du travail et de trajet, des conduites addictives, des troubles musculo-squelettiques et des pathologies du dos sont les effets secondaires des postes longs les plus documentés en comparaison aux postes de 8 heures. Les travailleurs en postes longs sont obligés d'arbitrer entre santé et disponibilité familiale le plus souvent au détriment de leur santé. Les postes de 12 heures majorent les difficultés d'adaptation quand ne sont pas pris en compte la charge physique et mentale du travail et les repères qui contribuent à donner du sens au travail. Une organisation en postes longs ne devrait être adoptée que dans les cas d'absolue nécessité, dans le respect des temps de repos, de pauses et d'amplitude des journées et moyennant la prise en compte de préconisations qui en limitent les effets négatifs (Weibel, 2014). De plus, un système d'horaires en 2 x 12 h (comme tout autre système horaire) peut présenter une grande diversité selon les autres éléments organisationnels auxquels il est couplé : les effectifs, la possibilité ou non de dormir (ou de se reposer) durant le poste, les supports de transmission entre les différentes équipes, etc. sont autant d'éléments susceptibles de pallier certains inconvénients des postes longs de 12 heures. Il ne faudrait donc envisager la mise en place de poste longs et leurs effets qu'à partir d'une analyse systémique du travail, prenant en compte les autres éléments organisationnels précités, le contenu du travail ainsi que les caractéristiques des personnes concernées (Barthe, 2009).

9.2.1.2.8 Les cycles de rotation et distribution des jours de congé : importance de la prévisibilité et de la régularité

Dans le travail posté continu, les jours de repos à la fin du cycle ne coïncident pas toujours avec le *weekend*, période de la semaine à très forte valeur sociale. Certains auteurs avancent que la régularité et la prévisibilité, associées à un certain degré de flexibilité contrôlée par le travailleur, peuvent compenser ce problème et permettre une gestion plus satisfaisante des temps de loisirs, de la famille et des engagements sociaux (Costa *et al.*, 2004 ; Kogi, 2004).

Une étude menée sur les démarches de garde de 30 téléphonistes, mères de jeunes enfants et soumises à des horaires atypiques, irréguliers et peu prévisibles, montrent que ces démarches de garde (action visant à trouver une solution de garde pour couvrir leurs périodes de travail) sont en moyenne de 4 par semaine et peuvent aller, pour certaines d'entre elles, jusqu'à se produire 18 fois dans la semaine (Prevost, 2001). Les souhaits des salariés sont la prévisibilité, ils veulent être prévenus à l'avance de leurs horaires, de la régularité dans leurs horaires et que leurs jours de repos tombent en fin de semaine (Messing *et al.*, 2014).

9.2.1.2.9 La relève de poste : un temps de chevauchement des postes qui favorise la continuité

La continuité des activités, qu'elles soient de production ou de service, est assurée par les relèves de poste, au nombre de 2, 3 ou 4 sur les 24 heures. La relève de poste est considérée comme la période de remplacement d'une équipe, dite descendante, par une autre équipe, dite montante.

La relève de poste peut être prévue dans l'organisation du travail avec un chevauchement prescrit entre 2 postes consécutifs, chevauchement qui permet une rencontre entre les équipes.

Grusenmeyer (Grusenmeyer, 1995 ; Grusenmeyer, 1997) a formalisé le concept de relève de poste à partir de situations industrielles fonctionnant en continu : centrale nucléaire et

fabrique de pâte à papier. Elle distingue le temps de passation des consignes, le temps de prise en main de l'équipe montante et le temps de « décrochage » de l'équipe descendante. Ses travaux mettent en évidence le processus d'ajustement et de partage des représentations fonctionnelles entre l'opérateur descendant et le montant au moment de la relève de poste et son importance sur la fiabilité.

Le Bris *et al.* (Le Bris *et al.*, 2012) ont analysé l'activité de chefs d'équipe sur une chaîne d'assemblage finale d'avions et ont montré que le type de relève de poste (relève avec rencontre vs relève sans rencontre) a une incidence sur le contenu des transmissions. Sans surprise, l'analyse montre que c'est lorsqu'il y a « rencontre » que le contenu des échanges est plus riche et que les échanges oraux lors de la rencontre permettent aux chefs d'équipe montant et descendant de valider leurs hypothèses, d'actualiser la représentation qu'ils ont de la situation de travail et de travailler ensemble. C'est donc un gage de fiabilité. Pour le travail posté, la relève de poste est un moment important de coordination, d'actualisation des représentations sur la situation et de transfert de responsabilités.

Dans certains cas, alors que ce temps de relève n'est ni formalisé ni payé par l'entreprise ou l'établissement, on observe néanmoins une arrivée des opérateurs montants bien avant la fin du poste et des opérateurs descendants qui restent bien au-delà de la fin de leur poste. Ce chevauchement informel, à la seule initiative et discrétion de l'opérateur montant, montre bien l'importance que les opérateurs accordent à cette rencontre et aux échanges qu'elle autorise. Il n'est pas rare non plus que des opérateurs descendants rappellent leurs collègues une fois rentrés chez eux parce qu'ils repensent à un événement qu'ils n'ont pas transmis ou se préoccupent de l'évolution de l'état de la production ou d'un patient.

La relève de poste est un moment important de coordination, d'actualisation des représentations sur la situation et de transfert de responsabilités. Ces auteurs (Le Bris et Grusenmeyer) rappellent que la relève de poste participe à éviter toute rupture dans la succession des équipes en permettant la coordination des activités et le suivi des aléas, notamment. La possibilité d'une rencontre entre les équipes descendantes et montantes, permettant des échanges verbaux, est un gage de fiabilité et contribue à la prévention des risques professionnels.

Il apparaît donc important de favoriser un temps de partage formel entre les équipes en organisant un temps de chevauchement suffisant entre les postes qui se succèdent dans le but d'assurer la continuité, la qualité et la fiabilité du travail produit.

9.2.1.2.10 Permettre la récupération au cours du poste : repos et sieste pendant le poste de nuit

Des recherches scientifiques qui ont étudié les effets des siestes nocturnes sur les opérateurs de nuit, à partir de tests de performance et d'échelles d'auto-évaluation, mettent en avant des effets positifs de la prise de repos durant le poste de nuit.

Smith et Wilson dans « Shiftwork: Health, Sleep and Performance » ont comparé dans leur étude deux groupes d'infirmières de soins intensifs lors des postes de nuit (21 h-8 h 30) : le premier groupe est composé d'infirmières qui ont la possibilité de faire une sieste en milieu de nuit, le second, d'infirmières qui ne l'ont pas. Les résultats montrent qu'en fin du poste de nuit, les infirmières qui ont fait une sieste ont de meilleures performances à un test de raisonnement logique et un meilleur niveau d'humeur que celles qui n'ont pas dormi. Une autre étude comparative, effectuée auprès de contrôleurs de processus de deux entreprises chimiques (Matsumoto et Harada, 1994), l'une ayant introduit des siestes de nuit d'une durée de 2 h, l'autre pas, révèle un impact bénéfique des siestes nocturnes non pas sur l'état subjectif des opérateurs en fin de nuit, mais sur le niveau de fatigue des opérateurs au cours du cycle de rotation.

En situation de laboratoire, de nombreuses études, accomplies auprès de sujets en état de privation de sommeil, se sont attachées à tester les effets d'une sieste sur la performance et l'état vigile, selon sa position sur les 24 heures et selon sa durée (Tassi *et al.*, 1994). Elles soulignent l'importance d'un sommeil d'ancrage (*anchor sleep*) c'est-à-dire pris régulièrement

à la même heure pour favoriser une périodicité normale des rythmes biologiques (MINORS *et al.*, 1987). Le seul inconvénient de la sieste nocturne unanimement évoqué, concerne ses conséquences négatives sur les performances immédiatement consécutives au réveil, dues au phénomène d'inertie hypnique (Dinges, 1992). Ce phénomène est particulièrement vrai pour les siestes de longues durées, il n'existe pas pour les siestes courtes (15-20 min) comme cela a été montré en entreprise par Bonnefond *et al.* (Bonnefond *et al.*, 2001).

Smith-Coggins *et al.* (Smith-Coggins *et al.*, 2006), montrent que la sieste améliore la performance à une tâche de simulation. Dans cette étude, 49 professionnels de la santé (médecins et infirmières) sont répartis dans deux groupes et travaillent durant 3 nuits successives. Seul le premier groupe peut prendre une sieste de 40 min à 3 h du matin. Les résultats montrent que les personnels qui ont dormi ont des temps de réaction plus rapides, moins de défaillances de vigilance et s'autoévaluent comme moins fatigués et moins somnolents à la fin de leur poste de nuit. De plus, dans une tâche de travail simulée, la pose d'une intraveineuse, les personnels qui ont bénéficié d'une sieste insèrent le cathéter plus rapidement que ceux qui n'ont pas pu dormir.

Ruggiero JS *et al.* (Ruggiero et Redeker, 2014) dans une revue systématique sur les effets des siestes sur la somnolence et la performance ont identifié 13 études pertinentes (études qui comparent sieste et absence de sieste en laboratoire ou sur le terrain). Une seule étude est contrôlée randomisée (Smith-Coggins *et al.*, 2006). La plupart trouvent que malgré une courte période d'inertie du sommeil immédiatement après les siestes, elles permettent durant le poste de nuit de diminuer la somnolence et d'améliorer la performance. Scheer *et al.* (Scheer *et al.*, 2008) soulignent qu'il serait préférable de prévoir une période de récupération après une sieste, surtout la nuit. Ils précisent qu'une sieste programmée durant le travail peut augmenter la durée totale de sommeil et réduire les effets néfastes de la privation de sommeil sur la santé (cardiovasculaires, cancer, ulcères gastriques) ainsi que les déficits de performance et la somnolence. La plupart des études ont testé des siestes de 20-40 minutes débutant entre 2 h et 3 h (raisons de faisabilité sur le terrain). Dans ces conditions, l'introduction d'une sieste a une influence positive sur la somnolence, dans certains tests de vigilance (PVT, voir la description de ce test dans le chapitre performance cognitive) et sur les performances Smith *et al.*, (Smith *et al.*, 2007). Les siestes ont un effet bénéfique sur la somnolence et les temps de réaction pendant un délai de 15 à 225 mn après la fin de l'épisode de sieste (Lovato *et al.*, 2009). Les auteurs soulignent que ces courtes siestes ne sont pas suffisantes pour compenser la dette de sommeil causée par le travail de nuit. Dans les études où cela a été mesuré, les siestes n'ont pas perturbé le sommeil de jour et, dans la majorité, des cas la performance n'a pas été affectée par de l'inertie du sommeil.

Précisons que dans de nombreuses situations de travail, les siestes durant les postes de nuit ne sont ni formalisées, ni autorisées. Et lorsqu'elles sont tolérées, les conditions ne sont pas toujours remplies pour que les personnels puissent dormir (locaux non adaptés, absence de lits, répartition des tâches floues, *etc.*) et seuls des repos sont possibles. Ces périodes de repos doivent être entendues comme des épisodes calmes, à distinguer des moments de détente, de discussion, de repas avec les collègues. Akerstedt et Landström (Akerstedt, 1998) considèrent que ces repos peuvent permettre de récupérer et de restaurer le niveau de vigilance des opérateurs de nuit de façon similaire à la sieste. En outre, les effets des repos pris au cours des postes de nuit ont été démontrés sur la somnolence, mais en matière de sécurité et d'efficacité au travail rien n'est encore clairement attesté (Tucker, 2003).

Enfin, se pose la question de la possibilité de prendre une sieste ou pas dans la situation de travail. Une étude menée à l'hôpital où les 5 membres de l'équipe soignante peuvent se reposer ou dormir durant le poste de nuit, montrent que les épisodes de repos et de siestes, pris spontanément, sont dépendants des exigences de la nuit. Lors des nuits calmes, le personnel soignant prend plus de repos et de siestes entre les tours de surveillance que lors des nuits agitées.

Même si à ce jour des études supplémentaires sont nécessaires pour déterminer la durée idéale et le positionnement idéal de la sieste pour minimiser les effets de la dette de sommeil sur la somnolence et la performance, la majorité des études montre un effet bénéfique des siestes. En matière de faisabilité, la réalisation de siestes courtes pendant le travail apparaît clairement comme une piste de prévention prometteuse, à envisager au cas par cas, en fonction des exigences du travail. En effet, la mise en place de telles siestes ne peut se faire qu'après une analyse préalable et approfondie du travail. Elle implique des conditions relatives aux exigences du travail et à ses rythmes, aux effectifs et à la possibilité d'une prise de relais au sein de l'équipe de travail.

9.2.2 Agir sur le travail pour limiter les effets du travail posté et de nuit

Au-delà de l'aménagement du système horaire, la prévention peut conjointement mettre en place des actions visant à agir sur la situation de travail elle-même pour chercher à limiter les risques. Ces actions sont recherchées à partir de la connaissance précise du travail à accomplir pendant ces horaires et des processus de régulation individuels et collectifs à l'œuvre dans l'activité de travail et la vie personnelle (cf. chapitre 8).

9.2.2.1 Agir sur les autres risques professionnels

Bien souvent, les travailleurs en situations d'horaires alternants et de nuit ont des conditions de travail plus difficiles. La dernière étude de la Dares montre qu'en 2012, les travailleurs de nuit subissent des contraintes temporelles plus fréquentes : 87 % travaillent aussi le soir et 72 % d'entre eux travaillent aussi le samedi, et ce de façon habituelle. Pour 89 % des salariés de nuit, les horaires sont déterminés et imposés par l'entreprise sans modifications possibles (Algava, 2014). Ils subissent également plus de contraintes organisationnelles avec l'obligation d'un exercice polyvalent, d'une latitude décisionnelle modérée, et sans la possibilité d'être autonome par rapport à leurs contraintes de temps pour l'exécution de leurs tâches. Leur travail comporte plus de facteurs de pénibilité physique et de vigilance comme par exemple « devoir rester longtemps debout ou dans une autre posture fatigante ou pénible », « effectuer des déplacements à pieds longs ou fréquents », « ne pas pouvoir quitter son travail des yeux », ou « faire attention à des signaux visuels ou sonores brefs » (Algava, 2014). Les analyses accomplies pour ce rapport d'expertise, à partir des données Sumer, (cf. paragraphe 2.4) confirment ce cumul de pénibilités. On retrouve des conditions de travail des travailleurs en horaires de nuit et atypiques plus dures que celles des travailleurs en horaires standards, et ce, indépendamment du sexe. Cela se traduit par une pression temporelle plus forte, une polyvalence accrue, moins d'autonomie, un risque et des conséquences liées à une erreur considérés comme plus graves pour la sécurité, avec des agressions physiques ou sexuelles plus fréquentes que les pour les travailleurs en horaires standards.

Autre exemple de risques professionnels autres que ceux des horaires postés et de nuit, les salariés exposés à certaines substances toxiques sont plus vulnérables la nuit, en raison de l'existence de différents temps et vitesse de métabolisme et d'effet biologique aux différents moments de la journée (Haus *et al.*, 2006 ; Smolensky et Reinberg, 1990).

Ainsi, la prévention et l'action axées sur les autres risques professionnels en présence dans les situations de travail en horaires alternants et de nuit : contraintes temporelles serrées, postures pénibles, attention soutenue, manque d'autonomie, risques d'agressions ou exposition à des substances toxiques permettrait alors d'améliorer les conditions de travail et donc la santé des personnes travaillant sous ces modalités horaires.

9.2.2.2 Agir sur le contenu du travail : nature des tâches et accroissement des marges de manœuvre

L'ensemble des travaux rapportés dans le chapitre 8 basés sur l'analyse de l'activité de travail des personnes travaillant en postes alternant et de nuit montre qu'une réflexion sur la nature des tâches prescrites au cours des postes est nécessaire. Il s'agit notamment de

concevoir des tâches compatibles avec les capacités fonctionnelles (physiques et cognitives) des travailleurs, en veillant notamment à réduire les contraintes de cadence, d'effort physique, d'attention, de mémorisation, *etc.* Par exemple, faire en sorte que les tâches les plus lourdes ou les dangereuses soient terminées aux premières heures du poste de nuit et inversement, éviter les phénomènes de monotonie et donc de relâchement de l'attention et la somnolence. Il peut également être envisagé de réorganiser certaines tâches de la nuit - voire de transférer certaines de ces tâches vers le jour -, et de proposer des pauses judicieusement réparties au cours du poste de travail.

De même, ces travaux mettent à jour les stratégies d'anticipation que les opérateurs mettent en œuvre lors des postes de nuit compte tenu de l'expérience qu'ils ont de l'évolution de leur état biologique (Toupin, 2012 ; Toupin, 2014 ; Pueyo *et al.* 2011). En prévention, favoriser alors la possibilité d'anticipation peut se traduire par la construction de marges de manœuvre donnant le maximum de souplesse aux prescriptions. Cela peut se traduire également par une réflexion sur des outils permettant d'avoir une vision globale et synthétique de la situation passée, actuelle et future, outils technologiques, outils organisationnels (*e.g.* rencontre lors des relèves de poste), *etc.*

9.2.2.3 Favoriser la dimension collective du travail : effectifs des équipes

Le collectif de travail constitue également une aide notable dans la gestion de la fatigue liée aux horaires de travail. Le renforcement des équipes de nuit peut alors être une solution pour compenser les effets de ces horaires sur la fiabilité, la sécurité et la santé. En plus des coopérations et communications rendues possibles pour gérer la fatigue liée aux horaires, un effectif suffisant dans les équipes en horaires atypiques autorise des aménagements tels que l'introduction de siestes lors des postes de nuit. Pratique peu envisagée en France, la sieste nocturne a pourtant des effets profitables sur le niveau de somnolence et la fatigue, sur l'humeur, sur certaines fonctions cognitives des opérateurs, mais également sur le risque d'erreur. La mise en place de telles siestes nécessite une analyse préalable et approfondie du travail et implique des conditions relatives aux exigences du travail et à ses rythmes, aux effectifs, aux compétences en présence.

9.2.2.4 Favoriser la conciliation des différentes sphères de vie

En sus des travaux présentés dans le chapitre 5 du présent rapport, sur les liens entre vie socio-familiale et horaires alternants et de nuit, la situation de travail elle-même peut empêcher ou favoriser la gestion des implications des horaires atypiques sur le hors travail. Par exemple, des femmes agents d'entretien travaillant en soirée, qui appellent leurs enfants le soir pendant les pauses pour faire de l'aide aux devoirs, transmettre les consignes pour le repas du soir, mais également sommer les enfants de partir au lit (Abbas, 2009). La gestion de la sphère privée durant le travail, témoigne d'une « double présence » sur le plan familial et sur le plan professionnel, ce qui mobilise fortement les ressources affectives et cognitives (Vogel, 2003). Lorsque cette gestion est entravée par le travail elle peut alors être source d'atteintes à la santé à plus ou moins long terme, elle peut également avoir des répercussions négatives sur le résultat du travail.

Maîtriser les risques liés au travail en horaires atypiques c'est aussi favoriser la conciliation entre les horaires, le travail et la vie personnelle. La réflexion mérite d'être menée sur des outils permettant de favoriser cette gestion : possibilité de téléphoner sur le lieu du travail, télétravail, *etc.* Des compromis doivent aussi être trouvés en concertation avec les principaux intéressés au niveau des choix d'horaires, de la prévisibilité du *planning*, des possibilités de modes de garde des enfants, des transports en commun ou de la mobilité d'un type d'horaire à un autre en fonction de la situation familiale.

En résumé, les études rappellent que l'organisation du temps de travail posté peut minimiser la perturbation des rythmes biologiques et de la vie sociale, les indications issues de la littérature et recensées (et non pas validé par le groupe de travail) sont les suivantes :

- réduire autant que possible le travail de nuit ;

- adopter des régimes de rotation rapide, afin de limiter le nombre de postes de nuit consécutifs, de manière à perturber le moins possible les rythmes circadiens et le sommeil ;
- limiter les postes de nuit à 3 postes consécutifs ;
- préférer de façon générale la rotation des postes de travail dans le sens horaire (Matin / Après-midi / Nuit), car elle suit la périodicité naturelle des rythmes biologiques circadiens du plus grand nombre (sauf des chronotypes du matin pour lesquels la rotation antihoraire peut être moins pénalisante) et afin de bénéficier de périodes de repos plus longues entre les postes ;
- ne pas commencer trop tôt le poste du matin, afin de limiter la dette de sommeil et éviter une somnolence diurne excessive ;
- ne pas terminer trop tard le soir, afin de limiter la désynchronisation familiale ;
- favoriser le maximum de *weekend* de repos ;
- ajuster la longueur du poste en fonction de la charge physique et mentale des tâches ;
- envisager des postes d'une durée de 9 à 12 heures seulement dans des cas particuliers (travail léger, pauses adéquates, pas d'exposition à des substances toxiques, pas de travail de nuit) ;
- placer les jours de repos de préférence après le poste de nuit, afin de favoriser une récupération plus rapide de la « fatigue » et de la dette de sommeil ;
- insérer des pauses appropriées pendant le poste, de manière à laisser suffisamment de temps pour les repas et des courtes siestes ;
- organiser un temps de chevauchement suffisant entre les postes et donc entre les équipes pour permettre une transmission d'informations orales favorables à la qualité du travail, la sécurité, la fiabilité ;
- accroître les marges de manœuvres, la souplesse temporelle des tâches afin que les personnes puissent s'organiser pendant le poste pour gérer leurs variations psychophysiologiques ;
- favoriser la dimension collective du travail lors des postes de nuit (débat et échanges collectifs entre équipes dès le stade de la conception de l'organisation du travail de nuit), ce qui est source de fiabilité, de sécurité, de préservation de la santé ;
- favoriser la conciliation des différentes sphères de vie.

Les aspects mentionnés ci-dessus peuvent avoir un poids et une influence différents. Ainsi, les solutions doivent être envisagées en fonction de différents facteurs, tels que : le secteur d'activité, les relations de travail, la représentation syndicale, les caractéristiques de la population de l'entreprise (par exemple majorité de femmes, salariés vieillissants), l'emplacement géographique de l'entreprise, le niveau socio-économique des salariés, l'organisation des transports et des services sociaux. En outre, la concertation, les échanges collectifs entre les équipes dès le stade de la conception de l'organisation du travail de nuit sont des préalables essentiels.

9.2.3 Agir sur les parcours professionnels

9.2.3.1 Durée d'exposition, santé et travail posté

Les horaires postés et de nuit sont rarement des horaires que les salariés pratiquent durant toute une vie. En France, en 2011, la durée moyenne d'exposition au travail de nuit est de 15 ans, la durée médiane de 13 ans (Bahu, 2012). Au niveau européen, le nombre de salariés en horaires de nuit et posté en 2010, diminue progressivement avec l'âge, que ce soit pour les hommes et pour les femmes (Eurofound, 2012).

Les liens entre la durée d'exposition à des contraintes professionnelles tels les horaires postés et de nuit et l'état de santé sont complexes, les salariés souffrant des problèmes de santé les plus graves à court ou moyen terme étant « sortis » de ces horaires contraignants

(réaffectation en poste de jour, démission, sortie du travail, voire décès) alors que les salariés les plus résistants peuvent conserver leur poste, et leurs horaires, de très longues années. Certaines études montrent des excès de risque très significatifs de certaines pathologies chroniques dès 5 ans de travail posté incluant une partie de nuit, d'autres après 10 ans ou plus, aussi il n'existe pas de seuil déterminable d'un point de vue scientifique, vu les multiples facteurs de modulation des expositions et des effets. Bourget-Devouassoux et Volkoff (Bourget-Devouassoux, 1991) montrent à partir des résultats de l'enquête « *Conditions de vie* » de l'Insee, que le taux de morbidité des ouvriers de la classe d'âge 40-64 ans est plus élevé chez les anciens ouvriers postés, travaillant en poste de jour régulier, que chez les travailleurs actuellement postés. Le taux de morbidité est calculé à partir de 4 indicateurs : maladie chronique, symptômes perçus dans les 3 dernières semaines, interruptions de travail pendant 3 semaines au moins et hospitalisation dans les 12 derniers mois, sur un échantillon de 2 879 ouvriers. Les ouvriers actuellement postés ont un indicateur de morbidité proche de ceux qui n'ont jamais été exposés. C'est l'effet « *travailleur sain* » (*healthy worker effect*) établi dès 1959 dans des usines danoises (Aanonsen, 1959). Les conséquences sur la santé des horaires postés et de nuit sont très souvent masquées par un effet de sélection : les salariés travaillant de nuit tendent à revenir en horaires normaux quand des troubles de santé importants se manifestent.

D'où l'importance de s'intéresser à l'ensemble parcours professionnel afin d'appréhender au mieux les effets des horaires postés et de nuit sur la santé.

9.2.3.2 Parcours professionnels et gestion des âges

L'enquête « *santé et itinéraire professionnel* » de la Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques (DREES) s'intéresse aux trajectoires professionnelles et à la santé de près de 14 000 salariés. Elle montre que les quinquagénaires exposés à des contraintes physiques dans leur parcours professionnel, dont le travail de nuit (travail de nuit, travail répétitif, travail physiquement exigeant ou exposition à des produits toxiques) sont en moins bonne santé que les personnes du même âge jamais exposées (DREES, 2011). Pour le travail de nuit, 31 % des personnes entre 50 et 74 ans exposées durant 5 à 14 ans aux horaires de nuit se déclarent « *limitées dans leurs activités habituelles* » contre 22 % des personnes jamais exposées (Bahu, 2012).

Si peu d'études abordent les problèmes d'usure professionnelle au cours de l'ensemble de la vie active, il n'en reste pas moins que l'existence de conditions de travail difficiles nécessite de prendre des mesures spécifiques. Dans les entreprises ayant engagé une réflexion sur l'emploi des seniors, on observe la mise en place de nouvelles pratiques de gestion des ressources humaines (GRH) qui intègrent une gestion collective des âges. Ces pratiques s'appuient, d'une part, sur les outils traditionnels de la Gestion prévisionnelle des emplois et des compétences (GPEC) afin de définir des schémas de parcours professionnels et, d'autre part, sur une réflexion plus systématique sur les conditions de travail et leurs effets (en termes de risques éventuels pour la santé, mais aussi en termes de risque d'obsolescence des compétences). Elles s'efforcent de tenir compte de la diversité des capacités, des aspirations et des compétences des salariés tout en structurant des règles claires et socialement acceptables.

Ainsi, dans un rapport pour le COCT (Conseil d'orientation des conditions de travail) de 2012 l'Agence nationale pour l'amélioration des conditions de travail (Anact) préconise plusieurs pistes à suivre pour l'action préventive vis à vis du vieillissement des travailleurs :

- amélioration globale des conditions de travail. Celle-ci limite les effets d'usure professionnelle, élargit les marges d'action dans l'affectation des salariés de différents âges, accroît les possibilités d'élaborer des stratégies de préservation ;
- des actions « *ciblées* » sur les personnels présentant des limitations de capacités. Ces limitations ne sont pas le propre d'une tranche d'âge, mais leur lien statistique avec l'âge est établi. La question se pose alors de disposer d'un volant de situations

de travail moins pénibles qui puissent être occupées par des personnels présentant des séquelles d'accident, ou des pathologies plus ou moins invalidantes ;

- l'adaptation des itinéraires professionnels, de façon à limiter les expositions longues à des contraintes pénalisantes, et en favorisant des parcours cohérents, porteurs d'expérience. Si l'on admet que l'élaboration de cette expérience implique à la fois une variété dans les situations vécues – en évitant une stagnation professionnelle – et des temps de « respiration » propices au déploiement de réflexions, personnelles et collectives, sur ces situations, on comprend l'intérêt d'une approche « ergonomique » (au sens d'un aménagement optimal des moyens et des situations de travail), non seulement de chaque situation, mais de leur enchaînement.

Rapportées au cas particulier du travail de nuit / posté, ces pistes d'action supposent la possibilité d'un retour temporaire ou définitif à des horaires de jour, et donc une organisation du travail qui permette aux salariés de « sortir » pour un temps, ou définitivement, du travail en horaires postés et / ou de nuit.

9.3 La prévention secondaire des risques liés au travail posté et travail de nuit

Rappelons qu'en prévention secondaire, les actions consistent à identifier le problème de santé à son stade le plus précoce et à appliquer un traitement rapide et efficace pour en circonscrire les conséquences néfastes. Ainsi, les actions passent par l'information à destination des salariés concernés sur les moyens à disposition pour faire face à ces risques. Les actions sont donc ici ciblées sur les salariés et sur les outils qui peuvent les aider à gérer les difficultés liées aux risques identifiés dans le travail. L'appropriation par l'employé de mesures pouvant réduire les conséquences néfastes du travail de nuit peut lui permettre de les adapter à ses préférences et aux contraintes sociales et familiales qui lui sont spécifiques.

9.3.1 Mesures de promotion et de protection de la santé

9.3.1.1 Sommeil et vigilance

9.3.1.1.1 Hygiène de sommeil

Le manque de sommeil dont souffrent les travailleurs de nuit et postés provient en grande partie de leur difficulté à obtenir un sommeil de qualité et durée suffisantes lorsqu'ils dorment durant la journée. L'application des principes d'hygiène de sommeil, déjà utilisés dans le traitement de l'insomnie et recommandés dans le rapport HAS sur le travail de nuit (HAS, 2012), pourrait aider à l'amélioration du sommeil diurne, même s'ils n'ont pas encore été testés de façon systématique chez les travailleurs de nuit. L'hygiène de sommeil réfère à un ensemble de comportements, de conditions environnementales et d'autres facteurs associés au sommeil qui sont sous le contrôle de l'individu et qui peuvent être ajustés pour améliorer le sommeil. De façon générale, les recommandations d'hygiène de sommeil visent à réduire les comportements qui interfèrent avec un bon sommeil et à renforcer ceux qui le favorisent. Les cliniciens s'entendent pour recommander aux patients souffrant d'insomnie au minimum les quatre règles suivantes (Stepanski et Wyatt, 2003) :

- maintenir un horaire de sommeil régulier ;
- éviter la caféine, l'alcool et la nicotine dans les heures précédant le coucher ;
- aménager l'environnement de sommeil (lumière, température, bruit, literie adéquate) ;
- faire de l'exercice (sauf durant les heures précédant le coucher).

Si un horaire de sommeil régulier est hors de portée du travailleur de nuit, en particulier s'il travaille en horaires rotatifs, les trois autres règles demeurent pertinentes. La caféine a un effet stimulant qui peut perturber le sommeil du travailleur plusieurs heures après la dernière consommation. Il est donc recommandé au travailleur de nuit d'utiliser la caféine uniquement

en début de poste et ne pas prendre de café durant les 5 dernières heures de travail s'il désire se coucher peu de temps après son retour à la maison (HAS, 2012). Cette recommandation serait particulièrement importante pour les travailleurs plus âgés dont le sommeil diurne est encore plus sensible aux effets perturbateurs de la caféine (Carrier *et al.*, 2009).

L'alcool est souvent utilisé avant le coucher pour faciliter l'endormissement. Toutefois, les effets sédatifs et anxiolytiques qui facilitent l'endormissement sont annulés par des effets négatifs sur la qualité du sommeil qui rendent le sommeil fragmenté, agité et peu récupérateur (Ebrahim *et al.*, 2013).

L'aménagement de l'environnement de sommeil est la recommandation première pour faciliter le sommeil diurne des travailleurs de nuit. En effet, comme ils doivent dormir durant le jour, leur environnement est souvent particulièrement défavorable au sommeil en raison de la présence de lumière, de bruit et d'une température ambiante plus élevée. Une étude a montré que 15 % des travailleurs postés développaient des troubles du sommeil s'ils avaient de bonnes conditions de logement, contre 73 % si leur logement ne permettait pas silence et isolement durant leur sommeil de jour (Aanonsen, 1964).

Pour ce qui est de l'exercice, la pratique régulière d'activité physique semble avoir un effet bénéfique, quoique modéré, sur le sommeil en augmentant sa durée ainsi que la proportion des stades de sommeil les plus récupérateurs (Driver *et al.*, 2000). Toutefois, l'exercice à intensité élevée doit être évité dans les 2 heures précédant l'heure du coucher.

9.3.1.1.2 Horaire de l'épisode principal de sommeil

Selon Akerstedt, la majorité des travailleurs de nuit choisissent de se coucher le matin, au retour du travail (Akerstedt, 1998). C'est aussi ce qui est le plus souvent recommandé aux travailleurs. Plusieurs auteurs précisent qu'en absence d'ajustement de l'horloge biologique au travail de nuit, la propension circadienne à l'éveil augmente rapidement au cours de la journée, limitant la capacité de la personne à rester endormie (Foret et Benoit, 1974) (Akerstedt, 1984). Ainsi, des études expérimentales montrent que plus la personne se couche tard, plus la durée de son sommeil diurne est courte (Akerstedt *et al.*, 1982a; Czeisler *et al.*, 1980). La durée de l'épisode de sommeil principal serait donc plus longue si le travailleur se couche le matin, le plus tôt possible après le retour du travail, ce qui n'est pas toujours compatible avec les exigences de la vie parentale, puisque ce moment-là correspond au lever et à la préparation des enfants pour le départ à l'école. Toutefois, une minorité de travailleurs de nuit choisissent d'emblée d'avoir leur épisode de sommeil principal en après-midi et en soirée, avant de commencer leur poste de nuit (Dumont *et al.* 2001). Cette stratégie, aurait l'avantage de rétablir une séquence « repos-travail-loisir » similaire à celle des travailleurs de jour, et semble être favorisée surtout par les travailleurs de chronotype plus matinal, pour qui il est plus difficile de dormir le matin et de rester éveillé le soir (Natale *et al.*, 2003). Comme le chronotype tend à devenir plus matinal en vieillissant, il est possible que cette stratégie convienne particulièrement aux travailleurs plus âgés, mais cette hypothèse n'a pas encore été testée sur le terrain. Des études en laboratoire suggèrent que d'avoir son épisode de sommeil principal en après-midi et en soirée permettrait de réduire la somnolence et d'améliorer la performance durant le poste de nuit (Horowitz *et al.*, 2001 ; Santhi *et al.*, 2005 ; Santhi *et al.*, 2008), principalement en réduisant la pression homéostatique du sommeil puisque la durée d'éveil entre la fin de l'épisode de sommeil et le début du poste de nuit est plus courte (semblable à celle des travailleurs de jour en début de travail le matin).

9.3.1.1.3 Siestes

Une façon privilégiée d'augmenter la durée totale de sommeil est l'ajout de siestes en plus de l'épisode de sommeil principal. Les siestes peuvent être prises soit en milieu de travail, lorsque c'est possible et accepté, soit à domicile. Les craintes associées à l'utilisation des siestes en milieu de travail sont, d'une part, qu'elles puissent nuire à la durée ou à la qualité

de l'épisode de sommeil principal, et d'autre part qu'elles soient suivies d'une période dite d'« inertie du sommeil » durant laquelle les niveaux de vigilance peuvent être extrêmement faibles. La majorité des études ayant testé les effets des siestes chez les travailleurs de nuit ont évalué l'effet de siestes prises sur les lieux du travail sur différents indicateurs de vigilance et de performance, et ont montré un effet bénéfique.

Une autre option accessible au travailleur est de faire une sieste à domicile au cours de la journée en plus de son épisode de sommeil principal. Peu d'études ont été faites sur le terrain pour évaluer l'efficacité de cette stratégie. Toutefois, dans une étude rétrospective, une sieste avant le poste de nuit a été significativement associée à une meilleure vigilance et à une réduction des accidents chez des policiers, principalement en raison de la baisse de la pression homéostatique pour le sommeil (Garbarino *et al.*, 2004). Une autre étude a également montré qu'une sieste en soirée avant les deux premiers d'une série de quatre postes de nuit améliorerait la performance et réduisait la somnolence, en particulier en combinaison avec la prise de caféine (Schweitzer *et al.*, 2006). En plus d'allonger la durée du sommeil par 24 heures lors d'une série de postes de nuit, la sieste peut également être utilisée de façon prophylactique durant la journée précédant le premier poste de nuit. Les études en laboratoire suggèrent qu'une sieste de 2 heures au cours de l'après-midi précédant une nuit de veille réduit efficacement la somnolence au cours de la nuit (Dinges *et al.*, 1987). En fait, les résultats de cette étude suggèrent même que la sieste prophylactique précédant la nuit d'éveil serait plus efficace que la sieste prise durant la nuit pour réduire la somnolence nocturne.

9.3.1.2 Les aides pharmacologiques

9.3.1.2.1 La caféine

La caféine est le moyen le plus souvent utilisé par les travailleurs de nuit pour augmenter leur niveau de vigilance durant la nuit. Les études en laboratoire montrent que la caféine peut réduire la somnolence nocturne et augmenter la performance, et son utilisation prophylactique avant l'augmentation de la somnolence serait encore plus efficace que pour réduire une somnolence déjà élevée (Akerstedt *et al.*, 2009). Toutefois, les études sur le terrain sont rares. Une étude a mesuré les effets de 4 mg de caféine administrés 30 minutes avant le début du travail de nuit et a trouvé un effet bénéfique sur la vigilance nocturne, ainsi qu'une efficacité accrue en combinaison avec une sieste (Schweitzer *et al.*, 2006).

Une revue Cochrane publiée en 2010 (Ker *et al.*, 2010) a recensé les études ayant testé le potentiel de la caféine pour augmenter la vigilance et prévenir les accidents et les erreurs chez les travailleurs de nuit. Sur les 13 études randomisées incluses dans l'analyse, deux études ont évalué l'effet de la caféine sur les erreurs et ont trouvé une diminution significative des erreurs avec la caféine, comparé au placebo. Les 11 études qui ont évalué les effets sur la performance cognitive ont trouvé des effets bénéfiques significatifs sur la capacité de raisonnement, la mémoire et l'attention. S'il est impossible de conclure sur les effets de la caféine sur les risques d'erreurs ou d'accidents, les effets stimulants de la caféine sur les fonctions cognitives semblent assez clairs. Les auteurs soulignent toutefois que les données de recherche ont été recueillies en majeure partie chez des sujets jeunes dans des études de simulation et qu'il est donc difficile de déterminer si les résultats observés peuvent s'appliquer sur le terrain à de vrais travailleurs de nuit, ou à des travailleurs plus âgés.

L'effet stimulant de la caféine, que celle-ci provienne du café, de boissons énergisantes ou d'autres sources, se maintient durant plusieurs heures. Tel que mentionné dans la section sur l'hygiène du sommeil, le travailleur doit donc en éviter la consommation durant les 5 dernières heures de travail s'il veut en prévenir les effets négatifs sur son sommeil lors du retour à la maison (HAS, 2012).

9.3.1.2.2 La mélatonine

Comme l'hormone mélatonine possède des propriétés hypnogènes, elle aurait le potentiel de favoriser le sommeil diurne. Une revue Cochrane couvrant uniquement les études contrôlées randomisées publiées jusqu'en septembre 2013 a évalué 9 études ayant testé les effets de la mélatonine sur le sommeil diurne des travailleurs de nuit (Liira *et al.*, 2014). Les résultats suggèrent que la prise de mélatonine (1 à 10 mg) allonge la durée du sommeil diurne de 24 minutes en moyenne, sans effet sur la latence d'endormissement et sans effets secondaires. Les résultats ne montrent pas de relation dose-réponse. Toutefois, les études étaient évaluées comme étant de faible qualité car la plupart portaient sur un petit nombre de sujets et sur une courte durée (une semaine ou moins). Selon une revue plus globale (Smith *et al.*, 2012), la mélatonine pourrait augmenter modestement la durée et la qualité du sommeil, en particulier chez les personnes qui ont le plus de difficulté à dormir dans le jour, en accord avec les études expérimentales (Wyatt *et al.*, 2006).

La mélatonine possède également des propriétés chronobiotiques lui permettant d'agir sur la synchronisation de l'horloge circadienne. Les moments d'administration ont des effets inverses (et plus modestes) de ceux de l'exposition à la lumière. La prise de mélatonine le matin (avant le sommeil de jour) favoriserait un retard de l'horloge, ce qui est recherché pour favoriser le sommeil diurne en début de journée, alors que la mélatonine prise en après-midi favorise une avance, ce qui est recherché lorsque l'épisode de sommeil a lieu plus tard dans la journée, avant le poste de nuit. Toutefois, le retard de l'horloge induit par la mélatonine administrée le matin n'a pas été observé dans toutes les études (Lockley, 2007). D'autre part, dans la seule étude contrôlée randomisée effectuée chez des travailleurs de nuit avec une dose quotidienne de 0,5 mg au coucher lors d'une série de 7 nuits consécutives de travail, l'ajustement circadien s'est avéré très faible (Sack, 1997). Enfin, l'effet chronobiotique recherché implique une administration de la mélatonine à une heure biologique précise, qui n'est pas connue avec précision chez les travailleurs de nuit ou en en poste alternants. La propriété chronobiotique de la mélatonine est donc difficile à mettre en œuvre dans la pratique.

Finalement, comme la diminution de la sécrétion de mélatonine fait partie des hypothèses proposées pour les mécanismes pouvant lier travail de nuit et cancer, l'administration de mélatonine en supplément de façon préventive pourrait être envisagée. Toutefois, son implication dans la cancérogenèse n'a pas été clairement établie (*cf.* paragraphe 6.3.5), et son effet préventif des risques de cancer n'a pas été démontrée (Bonde *et al.*, 2012). De plus, la possibilité d'effets néfastes de la prise régulière de mélatonine ne peut être exclue présentement, puisque ses effets à long-terme ne sont pas documentés, que certaines de ses propriétés, en particulier ses effets pro-inflammatoires, pourraient être nuisibles à certaines personnes ou en présence de maladie auto-immune (Kostoglou-Athanassiou, 2013). La mélatonine n'est pas approuvée en France dans le traitement du trouble du rythme veille-sommeil du travailleur posté (SWD).

9.3.1.2.3 Les médicaments

Des médicaments comme le *modafinil* et l'*armodafinil* sont parfois prescrits dans certains pays pour améliorer la vigilance des travailleurs qui souffrent du syndrome de maladaptation au travail de nuit (*Shift Work Disorder*, SWD). Trois études contrôlées randomisées ont été analysées dans la revue Cochrane de 2014 sur les interventions pharmacologiques chez les travailleurs de nuit : une sur le *modafinil* et 2 sur l'*armodafinil* (Liira *et al.*, 2014). Les deux médicaments semblent augmenter modestement la vigilance et diminuer la somnolence chez les travailleurs qui souffrent du SWD. Plusieurs effets secondaires ont toutefois été rapportés : réactions cutanées sévères, maux de tête, nausée et augmentation de la pression sanguine. Contrairement à l'*American Academy of Sleep Medicine* qui recommande l'utilisation de ces médicaments pour les travailleurs de nuit (Morgenthaler *et al.*, 2007), les auteurs de la revue Cochrane considèrent que le modafinil est associé à un faible bénéfice et à des effets secondaires fréquents. Ces médicaments n'ont pas été testés chez des

travailleurs de nuit ne souffrant pas de SWD, mais on peut s'interroger sur le bien-fondé de l'utilisation chronique de médicaments chez des travailleurs de nuit en bonne santé. Ces médicaments, approuvés dans certains pays, ne sont approuvés en France et en Europe dans le traitement du trouble du rythme veille-sommeil du travailleur posté (SWD).

Les somnifères peuvent aider le sommeil de jour (Walsh *et al.*, 1995), mais les 2 études contrôlées randomisées sur les hypnotiques (*zopiclone* et *lormetazepam*) incluses dans la revue Cochrane de 2014 (Liira *et al.*, 2014) étaient de faible qualité et ne semblaient pas montrer d'effet sur la qualité et la durée du sommeil diurne.

9.3.1.3 Ajustement des rythmes circadiens par exposition contrôlée à la lumière

Le cycle lumière-obscurité étant le principal indice environnemental utilisé par l'horloge circadienne pour se synchroniser, l'exposition contrôlée à la lumière pourrait théoriquement être utilisée pour faciliter l'ajustement circadien des travailleurs de nuit à leur horaire. On sait depuis les années 1990 qu'il est possible de resynchroniser totalement l'horloge circadienne en quelques jours en exposant les individus à de la lumière de forte intensité durant toute la nuit (Czeisler *et al.*, 1990). Un ensemble d'études en laboratoire ont montré que la synchronisation circadienne au travail de nuit simulé était significativement favorisée par une augmentation de la luminosité durant le poste de travail (Baehr *et al.* 1999 ; Boivin *et al.*, 2002). Certaines études ont toutefois rapporté que l'augmentation de l'intensité lumineuse durant le poste de nuit était plus efficace chez les chronotypes du soir que du matin, et qu'elle pouvait même être contreproductive chez les chronotypes du matin (Revell *et al.*, 2006).

Récemment, une série d'études expérimentales chez l'Homme ont montré qu'il n'était pas nécessaire d'exposer les personnes à de la lumière vive de façon continue, mais que l'exposition intermittente (Rimmer *et al.*, 2000; Gronfier *et al.*, 2004; Gronfier *et al.*, 2007) ou d'intensité lumineuse plus modérée (Martin *et al.*, 1998) pouvait avoir les mêmes propriétés de resynchronisation. D'autres approches chronobiologiques prometteuses ont été étudiées en laboratoire. Un certain nombre d'études ont montré que diminuer l'intensité lumineuse dans des longueurs d'onde spécifiques à certains moments de la journée, *via* des filtres optiques (lunettes), pouvait être favorable à la qualité du sommeil et à la vigilance durant le poste de travail (Sasseville *et al.*, 2009 ; Smith *et al.*, 2012 ; Rahman *et al.*, 2013). Toutefois, compte tenu des faibles populations étudiées dans ces études, ces résultats doivent être répliqués avant que les filtres optiques puissent être recommandés. D'autre part, l'utilisation de ces lunettes, par exemple au retour à la maison après un poste de nuit, pourrait augmenter la somnolence au volant (Lockley, 2007), un risque qui doit être évalué.

Dans une revue récente des interventions menées sur le terrain, (Neil-Sztramko *et al.*, 2014) ont relevé 12 études ayant mesuré les effets d'expositions contrôlées à la lumière et à l'obscurité : 7 études qui ont utilisé des protocoles d'exposition intermittente à de la lumière vive, 4 études qui ont combiné l'exposition à la lumière vive et le port de lunettes filtrant la lumière bleue, et une étude qui a évalué uniquement les effets du port de lunettes filtrant les longueurs d'ondes bleues. Parmi toutes ces interventions les intensités lumineuses variaient de 200 à 10 000 lux et le temps d'exposition cumulé de 10 minutes à 6 heures. Les variables les plus souvent mesurées étaient : la qualité du sommeil (7 positives et 3 négatives) et les marqueurs circadiens : mélatonine (4 études positives, 3 négatives), cortisol (1 positive et 1 négative) et température corporelle (2 positives et 1 négative). Les résultats obtenus sont donc très partagés et aucune conclusion ne peut en être tirée en raison de l'hétérogénéité des protocoles utilisés pour l'exposition à la lumière (durée, intensité, moment, intermittente ou continue) et des paramètres mesurés (qualité du sommeil, mélatonine, cortisol, température, *etc.*). De même, le port des lunettes filtrantes n'était pas contrôlé et variait en fonction de l'horaire de travail des participants et du temps de trajet après le travail.

Précisons que l'ajustement circadien (la resynchronisation circadienne) n'est pas immédiat après un changement de poste et ne peut s'obtenir qu'en quelques jours, si les conditions

(principalement d'exposition à la lumière et à l'obscurité) sont favorables. Cet ajustement circadien ne peut donc s'envisager que lors de postes fixes, ou de rotations lentes, mais pas lors de rotations rapides. Même dans les cas de postes fixes et de rotations lentes, la pertinence d'une resynchronisation circadienne complète pourrait être remise en question sur la base que les travailleurs de nuit sont à nouveau désynchronisés lorsqu'ils retournent à un horaire de jour ou sont en congé (Rajaratnam et Arendt, 2001). C'est ce dont se plaignent les travailleurs des plateformes pétrolières dont les périodes de travail de nuit (dans un environnement protégé) sont assez longues (14 à 21 nuits consécutives) pour produire un ajustement circadien. Ils se synchronisent au travail de nuit, mais sont alors désynchronisés au début de leur période de repos. L'exposition contrôlée à la lumière a été utilisée avec succès dans cette population pour accélérer leur réadaptation à la vie diurne (Thorne *et al.*, 2010). Une resynchronisation complète nécessite donc des réajustements répétés à chaque changement d'horaire. Même si cela n'a pas été démontré, il a été évoqué que ces changements répétés de l'heure interne de l'horloge biologique pourraient être plus dommageables pour la santé que la désynchronisation en tant que telle (Haus *et al.*, 2006). Une hypothèse à prendre avec précaution tant qu'elle n'a pas été démontrée.

Il est possible qu'un ajustement partiel soit un bon compromis pour faciliter une plus grande stabilité du système circadien. Dans les études de simulation, un ajustement partiel a été obtenu en combinant une lumière vive intermittente la nuit au port de lunettes filtrant le bleu après le travail (Smith *et al.*, 2012), ou en modifiant le profil d'exposition à la lumière durant la journée (Dumont *et al.*, 2009). Cette approche n'a toutefois pas encore été testée sur le terrain chez des travailleurs de nuit et le degré d'ajustement partiel qui serait le plus favorable pour la santé reste encore à déterminer.

Ainsi, même si les études de simulation en laboratoire montrent qu'une augmentation de l'intensité lumineuse durant le poste de nuit, ou qu'une diminution à d'autres moments (par exemple le matin) sont favorables à la synchronisation de l'horloge circadienne et à une meilleure qualité de sommeil, le fait que les études sur le terrain ne retrouvent pas systématiquement ces effets positifs suggère que la mise en pratique n'est pas évidente. À ce stade, les meilleurs paramètres d'application ne sont pas encore déterminés et les études sur le terrain sont encore trop fragmentaires pour en tirer une recommandation claire en matière de prévention des problèmes de santé chez les travailleurs postés et de nuit par exposition contrôlée à la lumière. D'autres études sur le terrain, bien menées, avec des populations suffisantes, une exposition au travail de nuit bien documentée, et des effets bien quantifiés avec des échelles validées et des marqueurs biologiques pertinents, sont nécessaires.

9.3.1.4 Interventions comportementales : activité sportive et alimentation

Le travail de nuit a un impact sur les habitudes de vie, incluant la pratique d'activités physiques et l'alimentation (Atkinson *et al.*, 2008).

Le travail de nuit, fixe ou en rotation, restreint les opportunités pour l'exercice physique et la participation à des sports d'équipe. De plus, il est particulièrement difficile pour un travailleur fatigué et en manque de sommeil de s'astreindre à une pratique régulière d'activité physique.

La consommation de nourriture peut aussi être modifiée par le travail de nuit. D'une part, les habitudes normales de repas en famille sont perturbées, et d'autre part l'appétit et les préférences alimentaires peuvent être modifiées par le manque de sommeil et la désynchronisation circadienne. Par exemple, une étude récente a montré une augmentation de la consommation d'aliments riches en gras après une simulation de travail de nuit (Cain *et al.*, 2015) et l'augmentation de la prise alimentaire lors d'une privation de sommeil a été bien établie (Spiegel *et al.*, 2004).

Des interventions comportementales visant à améliorer les habitudes d'activité physique et d'alimentation des travailleurs de nuit pourraient améliorer leur santé, en particulier leurs fonctions métaboliques et cardiovasculaires, et ainsi réduire les risques de troubles cardio-métaboliques.

Le rapport de la HAS rappelle qu'il est recommandé d'informer les travailleurs postés et / ou de nuit de l'importance de conserver 3 repas par 24 heures, selon les conseils du Programme national nutrition santé 2006-2010 (PNNS), en particulier sur les fréquences de consommation des groupes alimentaires.

Très peu d'études contrôlées randomisées ont été conduites sur le terrain. Dans une revue publiée en 2014 (Neil-Sztramko *et al.*, 2014), deux études ont été analysées. La première a testé un programme d'activité physique pour le personnel infirmier. Les résultats ont montré une amélioration de la durée du sommeil avec des résultats variables sur la qualité subjective du sommeil. L'exercice a amélioré la capacité respiratoire et la force, mais n'a pas eu d'effet sur la phase de l'horloge circadienne. La deuxième a testé un programme de perte de poids chez des travailleurs d'usine. Ce programme a produit une diminution de l'indice de masse corporelle et de la pression sanguine, et a augmenté le niveau d'activité physique et de consommation de fruits. Une étude récente a évalué l'effet d'une intervention nutritionnelle d'une durée d'un an avec suivi diététique proposée à 235 travailleurs de nuit, en postes permanents ou rotatifs (Gusto *et al.*, 2015). Cette intervention structurée a amélioré les comportements associés à la consommation de produits sucrés, d'eau et de sel, et a augmenté significativement l'activité physique de loisir tout en diminuant les apports énergétiques journaliers. Ce type d'intervention présente donc un potentiel réel pour améliorer la santé des travailleurs de nuit et réduire les effets néfastes de leur horaire de travail.

9.3.2 Suivi des salariés exposés

Le suivi individuel de l'état de santé des salariés est réalisé au sein du service de santé au travail dont « la mission exclusive est d'éviter toute altération de la santé des travailleurs du fait de leur travail ». Il consiste en la réalisation d'examens médicaux spécifiques, dans le cadre de visites médicales dites « d'aptitude », et que seul le médecin du travail peut réaliser. Ces visites permettent de faire le lien entre la santé du salarié et sa situation professionnelle⁶⁶.

Ces visites médicales sont de différents types, et l'on distingue⁶⁷;

- l'examen médical d'embauche. Il est obligatoire pour tout salarié embauché dans une entreprise, et il doit avoir lieu avant la date de l'embauche ou au plus tard avant la fin d'expiration de la période d'essai. L'examen médical d'embauche a plusieurs finalités : il permet au médecin de s'assurer que le salarié est médicalement apte à son poste de travail, de proposer des adaptations éventuelles du poste ou l'affectation à d'autres postes, de rechercher si le salarié n'est pas atteint d'une affection dangereuse pour les autres, de l'informer sur les risques spécifiques au poste et sur le suivi médical nécessaire, et de le sensibiliser sur les moyens de prévention mis en œuvre ;
- les examens médicaux périodiques qui ont lieu en théorie au moins tous les 2 ans. Ils permettent de s'assurer du maintien de l'aptitude médicale au poste de travail occupé et de donner des informations sur les conséquences médicales des expositions au poste de travail et du suivi nécessaire ;
- les examens médicaux dits « à la demande » sont également prévus et peuvent être demandés par l'employeur ou le salarié ;
- les examens de « pré-reprise » et de « reprise » du travail.

La visite de pré reprise est obligatoire pour tout salarié bénéficiant d'un arrêt de travail d'une durée de plus de trois mois. Elle est organisée par le service de santé au travail et est réalisée par le médecin du travail, mais se fait à l'initiative du médecin traitant, du médecin

⁶⁶ Fantoni-Quinton S, Czuba C. La réforme Santé Travail. ISTNF, 2012.

⁶⁷ Note juridique du CISME. Suivi individuel de l'état de santé des salariés. CISME ; septembre 2014.

conseil des organismes de sécurité sociale ou du salarié. La finalité de cette visite est de recommander des aménagements et des adaptations de poste, des préconisations de reclassement, ou des formations professionnelles dans le but de faciliter le reclassement.

La visite de reprise est obligatoire après une absence du salarié d'au moins 30 jours pour cause d'accident du travail, de maladie ou d'accident non professionnel. Et aussi, et sans notion de durée, après un congé pour maternité et une absence pour maladie professionnelle. Sa finalité est la délivrance de l'avis d'aptitude à la reprise du poste de travail, et aussi les préconisations d'aménagement, d'adaptation du poste ou de reclassement du salarié. Elle permet également d'examiner les propositions éventuelles, qui auraient pu être faites par l'employeur, pour l'aménagement et l'adaptation du poste suite à la visite de pré reprise.

Concernant spécifiquement le travail de nuit, le Code du travail prévoit des dispositions spécifiques protectrices pour le suivi médical individuel. Le salarié concerné doit être examiné avant l'affectation à son poste par le médecin du travail. Celui-ci, s'il constate que son état de santé est compatible avec le travail de nuit, délivrera alors une fiche médicale d'aptitude. Le salarié travaillant de nuit sera revu ensuite tous les 6 mois en visite médicale périodique, dans le cadre d'une surveillance médicale renforcée (articles L. 3122-42 et R. 3122-18 à R. 3122-21 du Code du travail).

Pour le travail posté, il n'existe pas de telle disposition légale spécifique. Les travailleurs postés bénéficient d'un suivi médical dans les conditions fixées par le Code du travail : examen d'embauche (articles R. 4624-10 à R. 4624-14) puis examens périodiques au moins tous les 2 ans⁶⁸.

Par ailleurs, le médecin du travail peut, lors de ces visites, s'appuyer sur les « Recommandations de bonne pratique pour la surveillance médico professionnelle des travailleurs posté ou de nuit », édictées par la Haute autorité de santé (HAS) en 2012. Ces dernières reposent sur un accord professionnel au sein d'un groupe de travail, après avis d'un groupe de lecture, et ont été élaborées en suivant la méthodologie de la HAS. Elles reprennent les différents effets sur la santé que peuvent provoquer ces rythmes de travail, selon les niveaux de preuves scientifiques trouvées dans la littérature. Elles précisent pour chacun de ces effets : les éléments cliniques à surveiller lors des visites médicales, les outils cliniques ou para cliniques d'évaluation qui peuvent être utilisés, la périodicité recommandée pour leur utilisation, et les mesures ou contremesures recommandées. Par exemple, le médecin va questionner le salarié sur l'existence ou pas de troubles du sommeil, en évaluant son temps de sommeil sur 24 heures. Pour s'aider, il pourra demander au salarié de remplir un agenda du sommeil, et ce lors de la première visite puis de manière répétée s'il y a de nouvelles plaintes ou dans le cadre du suivi. En cas de troubles du sommeil, il pourra conseiller au salarié de maintenir un temps de sommeil minimal, de pratiquer une sieste courte, d'éviter les excitants, *etc*⁶⁹.

Enfin, lors de ces visites, en dehors des effets sur la santé, le médecin du travail devra s'attacher également, à rechercher les répercussions du travail de nuit et / ou posté sur les conditions de travail et la qualité de vie. Ces répercussions sont généralement contrastées : en effet, ces organisations du travail présentent des accommodations et des avantages tels que de disposer de plus de temps libre, ou d'avoir une rémunération plus attractive ; par contre, les conditions de travail peuvent être plus difficiles car souvent ces salariés subissent d'autres contraintes horaires (travail le dimanche, longues journées, ...), et ils sont soumis à d'autres expositions professionnelles. Ils ressentent également un manque de reconnaissance professionnelle ainsi qu'un isolement professionnel et social. Ce dernier

⁶⁸INRS. ED 5023 « Le point des connaissances sur : Les horaires atypiques de travail » [http://www.inrs.fr/accueil/produits/mediatheque/doc/publications.html?refINRS=ED %205023](http://www.inrs.fr/accueil/produits/mediatheque/doc/publications.html?refINRS=ED%205023).

⁶⁹ HAS : Surveillance médico-professionnelle des travailleurs postés et/ou de nuit. Mai 2012. Références en santé au travail. Septembre 2012. N°131.

étant accentué par des difficultés fréquentes dans la conciliation de la vie sociale et familiale : déphasage par rapport aux rythmes scolaires, aux horaires du conjoint, aux horaires des transports⁷⁰.

Cependant, il se peut que, à l'issue de ces différentes visites, le médecin du travail constate une inaptitude du salarié à travailler de nuit et/ou en horaires postés.

Cette notion d'inaptitude est construite juridiquement de telle façon à ce qu'elle ne puisse être constatée que par le médecin du travail, qui est alors l'interlocuteur privilégié de l'employeur et du salarié. L'inaptitude est une démarche bien spécifique, encadrée par la loi, et qui ne peut être constatée qu'après une étude de poste du salarié, une étude des conditions de travail dans l'entreprise, et deux examens médicaux espacés de deux semaines, couplés éventuellement avec la réalisation d'examens complémentaires (Article R. 4624-31 du Code du travail). Lors de cette démarche, le médecin du travail se doit de proposer des « mesures individuelles telles que des mutations, des transformations de poste, justifiées par des considérations relatives notamment à l'âge, à la résistance physique, ou à l'état de santé physique et mentale des travailleurs » (article L. 4624-1 du Code du travail). L'employeur a alors pour obligation de reclasser le salarié déclaré inapte, que son inaptitude soit d'origine professionnelle ou pas, et donc doit prendre en compte les conclusions écrites par le médecin du travail, et les indications qu'il formule sur l'aptitude du salarié à exercer une des tâches existantes dans l'entreprise (articles L. 1226-2 et L. 1226-10 du Code du travail). Cette mission de reclassement professionnel du médecin du travail s'exerce également pendant toute la durée du contrat de travail du salarié, et donc en dehors de la procédure d'inaptitude précédemment décrite. Le médecin du travail fera alors plutôt des propositions d'aménagement du poste de travail. Concernant spécifiquement le travail de nuit, le Code du travail prévoit que les travailleurs de nuit bénéficient d'une priorité d'attribution d'un poste de jour (articles L. 3122-37 et L. 3122-43) si cela s'avère souhaitable.

Or, pour proposer des aménagements de poste de travail et/ou proposer des reclassements, le médecin du travail doit avoir connaissance des lieux de travail, des conditions de travail et des risques professionnels, ainsi que des postes de travail qui s'y trouvent. Pour ce faire, le Code du travail prévoit qu'il en ait le libre accès, soit à son initiative, soit à la demande de l'employeur, du CHSCT ou des délégués du personnel (article R. 4624-3 du Code du travail). Pour mener au mieux ces actions d'étude et d'analyse du milieu de travail, le médecin du travail peut se faire aider par des membres de son équipe pluridisciplinaire en santé au travail (infirmière, assistante en santé au travail, ergonomes, psychologue, technicien ou ingénieur chimiste, etc.). Il pourra ainsi mobiliser, en fonction des besoins d'expertise et de leurs spécialités, différents IPRP (intervenants en prévention des risques professionnels), qui l'aideront à appréhender au mieux les différentes dimensions du ou des postes concernés. Par contre, pour que ces acteurs interviennent, le médecin du travail doit, au préalable, avoir obtenu l'accord de l'employeur⁷¹.

Le dialogue entre l'employeur, le salarié et le médecin du travail semble donc être la méthode indispensable pour atteindre l'objectif prioritaire de cette démarche qui est le maintien dans l'emploi de l'intéressé⁷².

⁷⁰ CESE : « Le travail de nuit : impact sur les conditions de travail et de vie des salariés », 2010.

⁷¹ Fantoni-Quinton S, Czuba C. La réforme Santé Travail. ISTNF, 2012.

⁷² Wurtz E, Fantoni Quinton S. La place du médecin du travail dans le processus de reclassement du salarié déclaré inapte à son poste de travail. Archives des maladies professionnelles et de l'environnement. 2015 ;76 :279-283.

9.4 Suivi du salarié dans le cadre de la prévention tertiaire

Rappelons, qu'en prévention tertiaire, les actions permettent notamment le suivi et la prise en charge des salariés dont l'état de santé est dégradé, elle vise aussi la réparation et au maintien de l'emploi.

La réglementation française impose que les salariés qui travaillent de nuit soient soumis à une surveillance médicale périodique tous les 6 mois (articles L. 3122-42 et R. 3122-18 à R. 3122-21 du Code du travail). En effet, les salariés qui travaillent de nuit sont susceptibles de développer des problèmes de santé en lien avec ce type d'horaires, et en particulier des troubles du sommeil.

Ainsi, lors de la visite médicale en santé au travail, le médecin du travail (ou encore l'infirmière du travail par délégation) s'attachera à rechercher les signes et les symptômes pouvant évoquer une mauvaise tolérance au travail de nuit. Depuis 2012, ce suivi peut s'appuyer sur des recommandations, établies à partir de données scientifiques, validées et labellisées par la Haute autorité de santé, qui indiquent les éléments spécifiques à rechercher (HAS, 2012).

Pour mettre en évidence l'existence de troubles du sommeil, il est recommandé d'interroger le salarié sur la durée de son sommeil et sur sa qualité : dette chronique de sommeil, insomnies d'endormissement, insomnies de maintien de sommeil et réveils précoces, gêne par les facteurs environnementaux (bruit, lumière) (Léger *et al.*, 2009). En fonction des éléments recueillis, une évaluation du chronotype à l'aide du « questionnaire de Horne et Ostberg » pourra apporter une piste de compréhension aux troubles s'ils existent. À ce niveau, la passation du questionnaire de « Spiegel » sur le sommeil et la réalisation d'un agenda du sommeil peuvent être utiles pour objectiver les plaintes du salarié.

Le médecin recherchera ensuite l'existence de somnolence en questionnant directement le salarié et également avec le questionnaire « d'Epworth ». La recherche d'accidents du travail ou de trajet pourra apporter également des éléments indirects sur ce même sujet.

Puis, l'examen clinique par la mesure des paramètres biométriques et de signes objectifs (poids, fréquence cardiaque, pression artérielle, auscultation cardio pulmonaire, recherche de signes digestifs, existence de douleurs de l'appareil locomoteur,...) permettra ensuite d'évaluer l'état général du salarié et les éventuelles répercussions des troubles du sommeil sur ce dernier.

Selon les éléments recueillis, le médecin du travail appréciera l'existence d'un trouble du sommeil et sa gravité. Il pourra alors décider d'une prise en charge « de premier niveau » s'il lui semble que le trouble n'est pas encore très important. Elle consistera essentiellement en des conseils individuels portant sur le sommeil et l'hygiène de vie (maintenir un temps minimal de 7 h par 24 heures, faire des siestes de moins de 30 minutes, organiser un environnement de sommeil diurne favorable, adapter son alimentation, limiter la prise d'excitants, conserver une activité physique, ...). Un suivi plus régulier pourra être proposé : par exemple une visite supplémentaire à 2-3 mois, par exemple, pour voir si les conseils prodigués ont eu de l'effet et si l'état de santé du salarié ne s'est pas aggravé.

Par contre, si son diagnostic met en évidence des troubles du sommeil et / ou de la vigilance qui ont un retentissement sur l'état de santé général (et donc sur la sécurité) du salarié, alors il l'orientera pour une prise en charge spécialisée. Celle-ci se fera préférentiellement vers un service de médecine du sommeil où un diagnostic précis et adapté pourra être fait. En fonction des résultats de ce bilan, de l'évolution de l'état de santé du salarié, un arrêt maladie pourra être prescrit et à son issue, lors de la visite de reprise du travail, l'opportunité d'un maintien ou d'un changement de poste pour passer « de jour » seront à discuter.

En tout état de cause, ces troubles seront à rapporter aux conditions de travail du salarié en l'interrogeant de façon précise sur son *planning*, sur ses horaires (leur durée), sur les périodes de repos. Une étude du poste de travail sera à faire pour rechercher d'éventuelles « anomalies » ou dysfonctionnements en matière d'organisation du travail. Des propositions d'amélioration pourront ensuite être proposées pour éviter que les troubles ne persistent et

pour prévenir l'apparition des mêmes troubles chez d'autres collègues qui travaillent dans la même équipe.

Cette prise en charge individuelle peut donc, en plus de la prise en charge de la santé du salarié, permettre d'initier et de mettre en place une démarche plus large de prévention des troubles liés au travail de nuit dans l'entreprise (INRS, 2013).

10 Conclusions et recommandations du groupe de travail

10.1 Conclusions

En France, si la réglementation relative au travail de nuit est abondante et précise, il n'existe pas, dans le Code du travail, de définition précise du travail posté avec ou sans horaires de nuit. En conséquence, le travail posté ne fait pas l'objet d'une section spécifique dans ce code, mais est soumis, en raison des conséquences qu'il implique, à des dispositions disparates.

Le travail de nuit reste avant tout une disposition exceptionnelle dont le recours est strictement encadré. Il doit en effet être justifié par la nécessité d'assurer la continuité de l'activité économique ou des services d'utilité sociale. Sa mise en place s'accompagne d'une négociation collective obligatoire.

La population française concernée est conséquente. En 2012, 15,4 % des salariés, soit 3,5 millions de personnes, travaillaient la nuit, habituellement ou occasionnellement. Cela correspond à un million de salariés de plus qu'en 1991 et l'augmentation concerne particulièrement les femmes. Les enquêtes nationales ont mis en avant que les conditions de travail de ces salariés se révèlent être plus difficiles que pour les autres : ils sont soumis à des facteurs de pénibilité physique plus nombreux, une pression temporelle plus forte, des tensions avec leurs collègues ou le public plus fréquentes.

De nombreuses études ont investigué les effets du travail posté incluant une partie de nuit sur la santé (plus rarement sur la vie familiale et sociale), et l'analyse des résultats, dans le cadre de la présente expertise, a permis de mettre en évidence les conclusions suivantes :

S'agissant des aspects sur la vie sociale et familiale :

Le travail posté incluant une partie de nuit crée une limitation de la vie sociale en raison de la discordance temporelle entre le rythme de vie du travailleur posté de nuit et le rythme de l'ensemble de la société (limitation des loisirs, activités sportives ou culturelles effectuées en solitaire, réduction du réseau relationnel et amical). Des conséquences sur la vie de couple peuvent également surgir : un temps limité de rencontre et de partage, une altération des relations conjugales, de la vie sexuelle, l'émergence de conflits de rôle encore plus vivement ressentis par les conjoints que par les salariés eux-mêmes. Les recherches relatives aux répercussions des horaires postés sur les relations entre les travailleurs et leurs enfants font apparaître une diminution de la fréquence et de la durée des interactions familiales, de la qualité perçue de la parentalité et une détérioration de la nature et de la qualité des fonctions parentales.

S'agissant des effets sanitaires du travail de nuit / posté incluant une partie de nuit :

Concernant les effets non cancérogènes :

Le groupe de travail conclut à un **effet avéré** pour l'Homme du travail posté / de nuit sur :

- la somnolence ;
- la qualité de sommeil et la réduction du temps de sommeil total ;
- la survenue du syndrome métabolique.

Le groupe de travail conclut a un **effet probable** pour l'Homme du travail posté incluant la nuit sur :

- la santé psychique ;
- les performances cognitives ;
- l'obésité et la prise de poids ;
- le diabète de type 2 ;
- les maladies coronariennes (ischémie coronaire et infarctus du myocarde).

Le groupe de travail conclut a un **effet possible** pour l'Homme du travail posté incluant la nuit sur :

- les dyslipidémies ;
- l'hypertension artérielle ;
- l'accident vasculaire cérébral ischémique.

Par ailleurs, les experts ont conclu que le travail posté incluant la nuit conduisait à une accidentologie augmentée (fréquence et gravité).

Concernant les effets liés au risque de cancer

Le groupe de travail considère que les études épidémiologiques fournissent des résultats globalement cohérents et en faveur d'un risque accru de cancer du sein avec des éléments de preuve limités.

Les éléments de preuve apportés par les études épidémiologiques ne permettent pas de conclure pour les cancers de la prostate, et ce malgré les résultats d'un petit nombre d'études montrant une association. Les résultats pour les autres localisations de cancer ne permettent pas de conclure car sont insuffisamment documentés.

Au final, en s'appuyant sur les résultats des études épidémiologiques sur le travail de nuit/posté incluant des heures de nuit, et des études expérimentales chez l'animal sur les perturbations du rythme circadien, le groupe de travail conclut que le travail de nuit a un effet cancérogène probable.

10.2 Recommandations

10.2.1 Recommandations en matière de prévention des risques liés à l'exposition au travail de nuit

Le groupe de travail rappelle que l'évaluation des risques sanitaires qui a été menée a conclu à l'existence d'un certain nombre d'effets sanitaires possibles, probables et avérés du travail posté incluant des horaires de nuit sur l'Homme.

En appliquant les principes de la prévention primaire, il s'agirait ici de supprimer le travail posté de nuit ou de diminuer le nombre de personnes travaillant selon ce type d'horaires. Rappelons que « pour l'ensemble des salariés, le recours au travail de nuit doit être exceptionnel et justifié par des impératifs économiques ou sociaux figurant dans un accord (convention, accord collectif de branche étendu ou accord d'entreprise ou d'établissement), conclu avant sa mise en place ou son extension à de nouvelles catégories de salariés (articles L. 3122-32 et 3122-33) ».

Par ailleurs, le groupe de travail signale l'existence de divers moyens de prévention visant à réduire l'impact du travail posté de nuit sur la santé des salariés qui y sont assujettis. Certains de ces moyens de prévention mériteraient des études plus poussées :

- réduire autant que possible le travail de nuit ;

- favoriser le maximum de *weekend* de repos ;
- augmenter le nombre de jours de repos et les placer de préférence après le poste de nuit, afin de permettre une récupération plus rapide de la fatigue et du manque de sommeil ;
- ajuster la longueur du poste de nuit en fonction de la pénibilité des tâches (charge physique, mentale,...) et de leurs conditions d'exécution (ambiances physiques, environnementale du travail) ;
- ajuster la nature des tâches avec les capacités fonctionnelles (physiques et cognitives) des travailleurs, en veillant notamment à réduire les contraintes de cadence, d'effort physique, d'attention, de mémorisation, *etc.* ;
- raccourcir plutôt qu'allonger la durée des postes de nuit, afin d'éviter de cumuler les effets négatifs de la désynchronisation circadienne et ceux de la pression et de la dette de sommeil ;
- favoriser l'accès et la sécurité des transports après le poste de nuit (co-voiturage, bus d'entreprise, *etc.*) ;
- insérer des pauses appropriées pendant le poste, de manière à laisser suffisamment de temps pour favoriser de courtes siestes, et améliorer les conditions de repos ;
- organiser un temps de chevauchement suffisant entre les postes et donc entre les équipes pour permettre une transmission d'informations orales favorable à la qualité du travail, à la sécurité et à la fiabilité ;
- laisser la possibilité aux salariés d'organiser leurs tâches et leur laisser des marges de manœuvre dans le choix de leur enchaînement chronologique en fonction de la fluctuation de leurs capacités cognitives et physiques ;
- favoriser la dimension collective du travail pour limiter l'isolement du travailleur, permettre un soutien social de qualité, accroître la fiabilité du système et permettre d'éviter des erreurs ;
- être attentif lors de la conception des horaires de travail posté/de nuit à la conciliation des différentes sphères de vie (vie au travail et vie hors travail) dont dépend également l'état de santé des salariés ;
- favoriser un sommeil de qualité à la maison ;
- favoriser une hygiène de lumière permettant une vigilance accrue durant le poste de travail et un sommeil de meilleure qualité à la maison : augmenter la lumière durant le poste de nuit, et dormir à l'obscurité ;
- impliquer les personnels dans l'élaboration des systèmes de travail posté ;
- réduire les autres contraintes et risques professionnels (temporelles, organisationnelles, physiques, agents physiques, ...) ;
- ne pas commencer trop tôt le poste du matin, afin de limiter la dette de sommeil et éviter une somnolence diurne excessive ;
- ne pas terminer trop tard le soir, afin de limiter la désynchronisation familiale ;
- engager une réflexion sur les effectifs des équipes de travail de nuit et sur les caractéristiques des salariés qui les constituent (compétences et savoir-faire).

Enfin, le groupe de travail rappelle que tout ce qui réduit la désynchronisation et la dette de sommeil est a priori favorable mais qu'il faut rester prudent dans les recommandations générales d'une part du fait des variabilités interindividuelles (chronotype, sexe, âge, *etc.*), d'autre part en raison des éléments d'organisation du travail qui peuvent être favorables pour un poste et peuvent s'avérer défavorables pour l'équipe d'un autre poste. Certains autres

moyens de prévention, listés dans le chapitre dédié du présent rapport, ne font pas l'objet de consensus dans la communauté scientifique à ce jour, soit par manque d'études, soit à cause de résultats contradictoires, et sont listés ci-dessous :

- limiter le nombre de postes de nuit consécutifs : pas de consensus sur un nombre de nuit acceptable ;
- adopter des régimes de rotation rapide, afin de limiter le nombre de postes de nuit consécutifs, pourrait être favorable au sommeil, mais défavorable pour la rythmicité circadienne : pas de consensus sur la meilleure fréquence à adopter ;
- la rotation des postes de travail dans le sens horaire (Matin / Après-midi / Nuit) semble favorable au plus grand nombre car elle suit la périodicité interne des rythmes biologiques circadiens et permet de bénéficier de périodes de repos plus longues entre les postes; toutefois cela pourrait ne pas s'appliquer aux chronotypes du matin (car leur période circadienne est plus courte et ce sont des couche-tôt lève-tôt) pour lesquels la rotation antihoraire pourrait être moins pénalisante : pas de consensus sur le sens de rotation préférable ;
- favoriser l'éveil et la vigilance ;
- favoriser les siestes durant le poste de nuit, et à la maison (par exemple avant le début du poste de nuit).

En ce qui concerne le parcours professionnel, le groupe de travail recommande :

Le groupe de travail reprend les recommandations de l'Agence nationale pour l'amélioration des conditions de travail (Anact) préconise plusieurs pistes à suivre pour l'action préventive vis à vis du vieillissement des travailleurs :

- amélioration globale des conditions de travail. Celle-ci limite les effets d'usure professionnelle, élargit les marges d'action dans l'affectation des salariés de différents âges, accroît les possibilités d'élaborer des stratégies de préservation ;
- des actions « ciblées » sur les personnels présentant des limitations de capacités. Ces limitations ne sont pas le propre d'une tranche d'âge, mais leur lien statistique avec l'âge est établi. La question se pose alors de disposer d'un volant de situations de travail moins pénibles qui puissent être occupées par des personnels présentant des séquelles d'accident, ou des pathologies plus ou moins invalidantes ;
- l'adaptation des itinéraires professionnels, de façon à limiter les expositions longues à des contraintes pénalisantes, et en favorisant des parcours cohérents, porteurs d'expérience. Si l'on admet que l'élaboration de cette expérience implique à la fois une variété dans les situations vécues – en évitant une stagnation professionnelle – et des temps de « respiration » propices au déploiement de réflexions, personnelles et collectives, sur ces situations, on comprend l'intérêt d'une approche « ergonomique » (au sens d'un aménagement optimal des moyens de travail), non seulement de chaque situation, mais de leur enchaînement.

10.2.2 Recommandations en matière d'orientations possibles de la recherche scientifique

Pour les études expérimentales

Le groupe de travail rappelle :

- qu'il existe un trop faible nombre d'études expérimentales chez l'Homme ;
- que les modèles animaux nocturnes (et en particulier rats et souris) sont mal appropriés pour évaluer l'effet du travail de nuit / posté. Comme évoqué

précédemment les études animales sont généralement effectuées sur des rongeurs qui sont des animaux nocturnes et photophobes, très différents des animaux diurnes et de l'être humain. Il n'est pas possible, de reproduire l'équivalent du travail de nuit ou posté chez l'animal nocturne ;

- que la majorité des études animales sont réalisées chez les mâles (pour s'affranchir des cycles hormonaux) ;
- que la prise en compte systématique des modulateurs (tels que l'âge, le sexe et le chronotype) et des influences environnementales est souvent absente.

Le groupe de travail recommande de :

- privilégier les études expérimentales sur des modèles animaux diurnes et chez l'Homme ;
- favoriser les études expérimentales aussi bien chez des mâles et que des femelles ;
- étudier les effets de co-expositions et d'influences environnementales dans les études expérimentales ;
- bien définir le modèle de travail posté/de nuit et le type de tâches effectuées pour les études expérimentales chez l'Homme ;
- évaluer l'effet de modulateurs importants tels que l'âge, le sexe et le chronotype ;
- inclure des travailleurs de nuit dans les études expérimentales en laboratoire et prendre en compte leur ancienneté dans ce mode de travail.

Pour les études épidémiologiques

Le groupe de travail rappelle :

- le nombre important de limites méthodologiques identifiées au cours de l'analyse des études épidémiologiques notamment en matière de caractérisation et de durée d'exposition ou encore de prise en compte des facteurs de confusion, et de l'effet travailleur sain ;
- l'insuffisante prise en compte des facteurs modulateurs d'effets et des différences de contenu et de l'organisation du travail entre les postes de nuit et les postes de jour ;
- les incertitudes qui persistent concernant les effets du travail posté / de nuit sur certains cancers et d'autres pathologies peu étudiées.

Le groupe de travail recommande en conséquence de :

- mettre en œuvre des études pour mieux comprendre l'effet des co-expositions et des interactions entre travail posté/de nuit et d'autres facteurs de risques ;
- veiller à mieux caractériser l'exposition dans les études épidémiologiques, à l'aide de questionnaires standardisés (atelier CIRC 2009, Stevens 2011), en intégrant dans la mesure du possible les paramètres suivants :
 - le type de travail posté (continu ou semi-continu) ;
 - l'heure de début et de fin de poste ;
 - la durée des postes considérés ;
 - le type de système (alternant ou fixe) ;
 - la vitesse et le sens de rotation ;

- la régularité ou irrégularité du cycle de rotation ;
- la durée cumulée en travail posté ;
- le nombre et la position des repos entre les postes.

Il est aussi important d'évaluer des facteurs liés à la vie professionnelle ou la vie hors-travail des travailleurs, tels que la quantité et la qualité du sommeil, l'alimentation, la durée du trajet lieu de vie-lieu de travail, l'exposition à la lumière pendant la nuit et le chronotype, la durée d'exposition à ces horaires.

Le groupe de travail recommande également :

- d'obtenir une meilleure caractérisation des populations : âge au moment de l'étude, âge au début du travail posté incluant une partie de nuit ou nombre d'années d'exposition, sexe, situation familiale (nombre et âge des enfants), chronotype, durée de sommeil en et hors période de travail, profils d'exposition à la lumière , ...
- d'obtenir une meilleure prise en compte des facteurs de confusion : en prenant en compte les principaux facteurs de confusion et les facteurs propres à l'effet considéré.
- de privilégier les études longitudinales (de cohorte ou cas-témoins) afin de mieux appréhender la relation de cause à effet, la prise en compte de l'effet travailleur sain et la relation dose/réponse (seuils). Il serait intéressant de mesurer lors d'études longitudinales la santé mentale dès l'acceptation d'un poste de nuit.
- d'intégrer, dans les grandes études de cohorte générales en cours, les éléments relatifs à la caractérisation de l'exposition, des populations, et la prise en compte des facteurs de confusion.

Il recommande également, en ce qui concerne les études portant sur le cancer :

- que les associations entre travail de nuit et cancer du sein puissent autant que possible être étudiées séparément chez des femmes exerçant dans des secteurs d'activité variés afin de juger des effets possibles de différents systèmes horaires de travail et du rôle possible des caractéristiques du travail, dans différentes situations professionnelles (et d'autres expositions environnementales) ;
- de caractériser de façon précise les sous-groupes d'individus (statut ménopausique, récepteurs tumoraux des cancers du sein). Dans l'immédiat, le groupe de travail recommande que des initiatives soient prises afin d'analyser de façon groupée les études existantes en caractérisant l'exposition de manière homogène à partir des données disponibles. Une telle analyse permettrait de stratifier par sous-groupe d'individus tout en conservant une puissance statistique satisfaisante.

Pour les études sur les moyens de prévention secondaire :

Considérant l'absence de consensus sur :

- le sens de rotation (horaire/antihoraire) préférable ;
- le nombre de postes de nuits consécutifs acceptable ;
- la fréquence des rotations (rapide/lente) la moins pénalisante sur la physiologie ;
- les meilleures approches chronobiologiques pour favoriser la synchronisation circadienne et la qualité de la veille et du sommeil ;
- l'utilisation de la mélatonine ;

- l'efficacité des approches pharmacologiques ;
- les paramètres optimaux d'exposition à la lumière (la meilleure hygiène de lumière) ;

Le groupe de travail recommande de mener des études expérimentales en laboratoire et en conditions réelles, dans lesquelles des évaluations subjectives et quantitatives de l'impact du travail de nuit sont réalisées (amplitude et phase du système circadien, sommeil, somnolence, cognition, métabolisme, cardiovasculaire, immunité, exposition à la lumière), permettant :

- d'évaluer l'effet du sens de rotation (horaire / antihoraire), et le lien entre l'effet et le chronotype des individus ;
- de clarifier le nombre de postes de nuits consécutifs acceptable ;
- de déterminer la fréquence des rotations (rapide / lente) la moins pénalisante pour l'organisme et le bien-être des individus ;
- de déterminer, rapidement (le jour même) et avec précision la phase du système circadien (heure interne), afin de pouvoir optimiser l'efficacité des approches chronobiologiques mentionnées ci-dessus (et déterminer l'heure idéale d'augmentation et de diminution de l'exposition à la lumière favorables à la synchronisation du système circadien) ;
- de déterminer les horaires optimaux d'administration de la mélatonine pour ses effets inducteurs du sommeil et synchroniseurs de de l'horloge circadienne. Ces horaires étant dépendant de l'heure interne des individus, il sera nécessaire de déterminer précisément la phase de leur système circadien (voir point ci-dessus) ;
- évaluer l'intérêt et l'efficacité des approches pharmacologiques visant à favoriser la synchronisation du système circadien (mélatonine), augmenter la vigilance durant le poste (caféine, molécules éveillantes) ;
- d'évaluer les approches chronobiologiques avérées efficaces en laboratoire pour favoriser la synchronisation circadienne et améliorer la qualité de la vigilance et du sommeil : siestes avant et durant le poste de nuit, augmentation de l'intensité de la lumière durant le poste, évitement et diminution de l'exposition à lumière « non-visuelle » le matin ou durant la journée, horaires optimaux de luxthérapie ;

Pour les autres types d'études :

Considérant :

- la difficulté à quantifier l'altération du sommeil ;
- l'absence de consensus sur la définition de la fatigue ;
- les difficultés rencontrées par le GT pour accéder à des données notamment sur les accidents du travail et des accidents de trajet ;

Le groupe de travail recommande de :

- quantifier l'altération du sommeil par des approches quantitatives (actimétrie, polysomnographie) ;
- développer les études sur la fatigue afin d'obtenir une meilleure évaluation métrologique de la fatigue, ainsi que des échelles adaptées aux différents types de fatigue : physique, cognitive, psychologique ;
- mener des études sur l'accidentologie au travail avec une méthodologie qui permettrait d'analyser conjointement le contenu du travail et les aspects « horaires »

des accidents : horaire de survenue, poste concerné, sa place dans le roulement, etc. ;

- mener des études pour comprendre les déterminants de la sous-déclaration des AT la nuit, du côté des employeurs et du côté des salariés ;
- approfondir le lien entre travail de nuit et gravité des accidents de travail ;

Pour les études sur l'impact socio-économique du travail posté de nuit

Considérant :

- l'absence de données sur le coût économique et social du travail posté de nuit ;
- les résultats des études sur la vie familiale et sociale ;

Le groupe de travail recommande de :

- mettre en œuvre des études en sociologie et en économie sur le coût économique et social du travail posté de nuit afin de mettre en perspective les bénéfices économiques retirés et les coûts sociaux produits (AT/MP/absentéisme, taux de roulement) à la fois au niveau de l'entreprise, mais également au niveau de la société (externalités négatives du travail posté avec nuit) ;
- élargir le cadre d'analyse à l'ensemble de la cellule familiale et ne pas se limiter à étudier exclusivement les effets sur les travailleurs eux-mêmes : accentuer les recherches sur l'impact du travail posté de nuit sur la vie familiale (vie de couple, relations aux enfants, scolarité des enfants, etc.) ;
- développer les études concernant les femmes travaillant en horaires postés avec nuit ainsi que les familles monoparentales ;
- poursuivre les travaux scientifiques sur la vie sociale des travailleurs postés de nuit afin d'éclairer l'impact social créé par ces horaires.

Pour les études ergonomiques et qualitatives

Considérant :

- la nécessité de devoir identifier ce qui relève des effets des horaires de travail pratiqués de ce qui relève des exigences propres au métier pratiqué pour comprendre leurs impacts respectifs sur la santé et la vie personnelle ;
- la nécessité de prendre en compte la réalité des roulements, la réalité du travail accompli et de ne pas seulement en rester à ce qui est prévu et autorisé ;
- la nécessité de comprendre les ajustements faits par les personnes pour gérer les impacts des horaires postés avec nuit sur leur santé et sur leur vie personnelle ;
- le peu d'études en ergonomie, en sociologie et plus généralement en sciences humaines et sociales sur le sujet.

Le groupe de travail recommande de :

- poursuivre et intensifier les travaux permettant de caractériser précisément les situations de travail, les conditions de travail, le contenu et les exigences des tâches des salariés en horaires postés et de nuit ;
- mener des études qualitatives dans les situations de travail basées sur le travail réel, avec divers systèmes horaires (2 x 12 h, etc.) ;
- mener des études ou des recherches-actions pour évaluer des moyens de prévention organisationnel des horaires postés avec nuit (travail collectif, siestes, outils favorisant la conciliation travail / famille, etc.).

10.2.3 Recommandations en matière d'organisation de la recherche et de l'expertise

Considérant :

- la faible recherche dans le domaine du travail de nuit en France ;
- les multiples déterminants des risques potentiels associés au travail posté / de nuit ;
- l'importance socio-économique des travaux ;
- la faiblesse des financements des recherches qualitatives ;

Le groupe de travail recommande de :

- favoriser la recherche dans le domaine de la régulation du sommeil et des rythmes biologiques, et dans le domaine des pathologies induites par la désynchronisation circadienne liée au travail de nuit / posté avec des horaires de nuit, et la dette de sommeil ;
- compte tenu des multiples facteurs médiant les effets du travail posté/de nuit sur la santé : favoriser les travaux collaboratifs et multidisciplinaires avec la concertation de chronobiologistes, spécialistes du sommeil, médecins (généralistes, du travail, spécialistes), épidémiologistes, ergonomes, économistes, acteurs et préventeurs en entreprise, etc. ;
- réfléchir à un mode de financement de la recherche impliquant les différents acteurs sociaux tout en préservant l'indépendance de la recherche ;
- encourager les collaborations entre entreprises et laboratoire de recherche afin de mieux étudier les effets sanitaires des horaires atypiques et du travail posté incluant la nuit, sur de grandes populations (permettant à la fois d'investiguer l'impact global du travail posté/de nuit et l'impact spécifique de certains métiers) dans le respect de la déontologie et en préservant l'indépendance de la recherche ;
- promouvoir la mise à disposition des données d'études réalisées en entreprise (rapports internes / littérature grise) auprès des chercheurs afin d'accroître les connaissances sur les effets de ce type d'organisations temporelles en contexte réel de travail - réfléchir à un processus d'anonymisation des entreprises si la crainte existe de voir l'identité de la structure dévoilée. Les méthodes de collecte des données devront être disponibles pour juger de leur qualité et de leurs limites ;
- l'état de santé des salariés étant le produit des effets combinés du travail posté et des exigences des tâches, de leurs conditions d'exécution, il conviendrait d'engager des travaux scientifiques permettant de discerner ce qui relève précisément des contraintes horaires et ce qui résultent des exigences du métier accompli - les

conséquences de l'une ou l'autre n'étant pas être seulement additives mais pouvant éventuellement se potentialiser ;

- impulser et favoriser des recherches actions dans les entreprises afin de mettre en place des moyens de prévention organisationnels et de les évaluer ;
- en raison de la polysymptomatologie des travailleurs postés/de nuit qui cumulent souvent plusieurs pathologies (gastriques, cardio-vasculaire, etc.), il conviendrait d'engager des travaux permettant d'identifier le rôle précis que jouent les prises médicamenteuses. On ne peut pas exclure qu'en essayant de réduire un des effets du travail posté de nuit sur la santé (avoir recours aux somnifères pour réduire les troubles du sommeil par exemple) cela ne contribue pas à accélérer l'émergence d'un autre trouble (troubles gastriques par exemple qui sont un des effets secondaires des somnifères). Cela permettrait de promouvoir des études sur l'adaptation des traitements des pathologies des travailleurs postés ou de nuit en tenant compte des aspects chronobiologiques.

Validation du rapport d'expertise collective par le groupe de travail le 26 janvier 2016, et par le comité d'experts spécialisés le 15 mars 2016.

11 Bibliographie

- Aanonsen, A. 1959. "Medical Problems of Shiftwork." *Ind Med Surg*. 1959 Sep;28:422–427.
- . 1964. "Shift Work and Health." [Oslo]: Universitetsforlaget, 1964. Norwegian monographs on medical science.
- Abbas, L. 2009. "Approche Ergonomique de La Conciliation Travail Famille : Le Cas D'opératrices Travaillant En Soirée Dans Le Secteur Ménager." In . Québec.
- Abe, T., Y. Inoue, Y. Komada, M. Nakamura, S. Asaoka, M. Kanno, K. Shibui, K. Hayashida, A. Usui, and K. Takahashi. 2011. "Relation between Morningness-Eveningness Score and Depressive Symptoms among Patients with Delayed Sleep Phase Syndrome." *Sleep Medicine* 12 (7): 680–84. doi:10.1016/j.sleep.2010.12.017.
- Abeyseena, Chrishantha, Pushpa Jayawardana, and Rohini DE A Seneviratne. 2009. "Maternal Sleep Deprivation Is a Risk Factor for Small for Gestational Age: A Cohort Study." *The Australian & New Zealand Journal of Obstetrics & Gynaecology* 49 (4): 382–87. doi:10.1111/j.1479-828X.2009.01010.x.
- Adan, Ana, Simon N. Archer, Maria Paz Hidalgo, Lee Di Milia, Vincenzo Natale, and Christoph Randler. 2012. "Circadian Typology: A Comprehensive Review." *Chronobiology International* 29 (9): 1153–75. doi:10.3109/07420528.2012.719971.
- Akerstedt, T. 1984. "Work Schedules and Sleep."
- Akerstedt, T. 1998. "Is There an Optimal Sleep-Wake Pattern in Shift Work?" *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 24 Suppl 3: 18–27.
- Akerstedt, T., and M. Gillberg. 1981. "The Circadian Variation of Experimentally Displaced Sleep." *Sleep* 4 (2): 159–69.
- . 1982a. "Displacement of the Sleep Period and Sleep Deprivation. Implications for Shift Work." *Human Neurobiology* 1 (3): 163–71.
- . 1982b. "Experimentally Displaced Sleep: Effects on Sleepiness." *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 54 (2): 220–26.
- Akerstedt, T., A. Knutsson, J. Narusyte, P. Svedberg, G. Kecklund, and K. Alexanderson. 2015. "Night Work and Breast Cancer in Women: A Swedish Cohort Study." *BMJ Open* 5: e008127. doi:10.1136/bmjopen-2015-008127.
- Åkerstedt, T., M. Nordin, L. Alfredsson, P. Westerholm, and G. Kecklund. 2010. "Sleep and Sleepiness: Impact of Entering or Leaving Shiftwork - A Prospective Study." *Chronobiology International* 27 (5): 987–96.
- Akerstedt, Torbjörn. 2003. "Shift Work and Disturbed Sleep/wakefulness." *Occupational Medicine (Oxford, England)* 53 (2): 89–94.
- Akerstedt, Torbjörn, Goran Kecklund, Lars Alfredsson, and Jan Selen. 2007. "Predicting Long-Term Sickness Absence from Sleep and Fatigue." *Journal of Sleep Research* 16 (4): 341–45. doi:10.1111/j.1365-2869.2007.00609.x.
- Akerstedt, Torbjörn, Göran Kecklund, and Jan Selén. 2010. "Early Morning Work--Prevalence and Relation to Sleep/wake Problems: A National Representative Survey." *Chronobiology International* 27 (5): 975–86. doi:10.3109/07420528.2010.489001.
- Akerstedt, Torbjörn, and Kenneth P. Wright. 2009. "Sleep Loss and Fatigue in Shift Work and Shift Work Disorder." *Sleep Medicine Clinics* 4 (2): 257–71. doi:10.1016/j.jsmc.2009.03.001.
- Alderson, Marie. 2004. "Laurent Vogel La santé des femmes au travail en Europe : des inégalités non reconnues. Bruxelles, Bureau technique syndical européen pour la santé et la sécurité, 2003, 387 p." *Recherches féministes* 17 (2): 305. doi:10.7202/012414ar.

- Algava, E. 2014. "Le Travail de Nuit En 2012." DARES.
- Allaman-Pillet, N., R. Roduit, A. Oberson, S. Abdelli, J. Ruiz, J. S. Beckmann, D. F. Schorderet, and C. Bonny. 2004. "Circadian Regulation of Islet Genes Involved in Insulin Production and Secretion." *Molecular and Cellular Endocrinology* 226 (1–2): 59–66. doi:10.1016/j.mce.2004.06.001.
- Allen, T. D., D. E. Herst, C. S. Bruck, and M. Sutton. 2000. "Consequences Associated with Work-to-Family Conflict: A Review and Agenda for Future Research." *Journal of Occupational Health Psychology* 5 (2): 278–308.
- Altman, Nicole G., Bilgay Izci-Balserak, Elizabeth Schopfer, Nicholas Jackson, Pinyo Rattanaumpawan, Philip R. Gehrman, Nirav P. Patel, and Michael A. Grandner. 2012. "Sleep Duration versus Sleep Insufficiency as Predictors of Cardiometabolic Health Outcomes." *Sleep Medicine* 13 (10): 1261–70. doi:10.1016/j.sleep.2012.08.005.
- Amendola, K.L., D. Weisburd, E.E. Hamilton, G. Jones, and M. Slipka. 2011. "An Experimental Study of Compressed Work Schedules in Policing: Advantages and Disadvantages of Various Shift Lengths." *Journal of Experimental Criminology* 7 (4): 407–42.
- Amirian, Ilda, Lærke T. Andersen, Jacob Rosenberg, and Ismail Gögenur. 2014. "Laparoscopic Skills and Cognitive Function Are Not Affected in Surgeons During a Night Shift." *Journal of Surgical Education* 71 (4): 543–50. doi:10.1016/j.jsurg.2013.12.007.
- Amirian, Ilda, Jacob F. Mortensen, Jacob Rosenberg, and Ismail Gögenur. 2014. "Admission Medical Records Made at Night Time Have the Same Quality as Day and Evening Time Records." *Danish Medical Journal* 61 (7): A4868.
- Andlauer, P., and B. Metz. 1955. "Variations Nyctémérales de La Fréquence Horaire Des Accidents Du Travail." *Acta Medica Scandinavica* 152 (S307): 86–94. doi:10.1111/j.0954-6820.1955.tb16314.x.
- Andlauer, P., and Fourné, L. 1962. "Aspects Ergonomiques Du Travail En Équipes Alternantes," Édition du Centre d'études de physiologie appliquée au travail, Strasbourg édition.
- Andorre, V., and Y. Quéinnec. 1998. "Changes in Supervisory Activity of a Continuous Process during Night and Day Shifts." *International Journal of Industrial Ergonomics*, Shiftwork: Working towards solutions, 21 (3–4): 179–86. doi:10.1016/S0169-8141(97)00041-3.
- Archer, F., B. Williams, S. Sofianopoulos, and B. Thompson. 2011. "The Exploration of Physical Fatigue, Sleep and Depression in Paramedics: A Pilot Study." *Journal of Emergency Primary Health Care* 9 (1). <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84857098300&partnerID=40&md5=266c11dd4b571e20577a43facc79bb51>.
- Archer, Simon N., Donna L. Robilliard, Debra J. Skene, Marcel Smits, Adrian Williams, Josephine Arendt, and Malcolm von Schantz. 2003. "A Length Polymorphism in the Circadian Clock Gene Per3 Is Linked to Delayed Sleep Phase Syndrome and Extreme Diurnal Preference." *Sleep* 26 (4): 413–15.
- Arendt, J. 1998. "Biological Rhythms: The Science of Chronobiology." *Journal of the Royal College of Physicians of London* 32 (1): 27–35.
- Arendt, Josephine, Eus J. W. Van Someren, Richard Appleton, Debra J. Skene, and Torbjorn Akerstedt. 2008. "Clinical Update: Melatonin and Sleep Disorders." *Clinical Medicine (London, England)* 8 (4): 381–83.
- Arimura, M., M. Imai, M. Okawa, T. Fujimura, and N. Yamada. 2010. "Sleep, Mental Health Status, and Medical Errors among Hospital Nurses in Japan." *Industrial Health* 48 (6): 811–17.
- Arslanian, S., Y. Ohki, D. J. Becker, and A. L. Drash. 1990. "Demonstration of a Dawn Phenomenon in Normal Adolescents." *Hormone Research* 34 (1): 27–32.
- Asaoka, S., T. Abe, Y. Komada, and Y. Inoue. 2012. "The Factors Associated with Preferences for Napping and Drinking Coffee as Countermeasures for Sleepiness at the Wheel among Japanese Drivers." *Sleep Medicine* 13 (4): 354–61.

- Asaoka, S., S. Aritake, Y. Komada, A. Ozaki, Y. Odagiri, S. Inoue, T. Shimomitsu, and Y. Inoue. 2013. "Factors Associated with Shift Work Disorder in Nurses Working with Rapid-Rotation Schedules in Japan: The Nurses' Sleep Health Project." *Chronobiology International* 30 (4): 628–36.
- Asaoka, S., K. Namba, S. Tsuiki, Y. Komada, and Y. Inoue. 2010. "Excessive Daytime Sleepiness among Japanese Public Transportation Drivers Engaged in Shiftwork." *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 52 (8): 813–18.
- Atkinson, Greg, Sarah Fullick, Charlotte Grindey, and Don Maclaren. 2008. "Exercise, Energy Balance and the Shift Worker." *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)* 38 (8): 671–85.
- Axelsson, J., G. Kecklund, T. Akerstedt, and A. Lowden. 1998. "Effects of Alternating 8- and 12-Hour Shifts on Sleep, Sleepiness, Physical Effort and Performance." *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 24 Suppl 3: 62–68.
- Baehr, E. K., L. F. Fogg, and C. I. Eastman. 1999. "Intermittent Bright Light and Exercise to Entrain Human Circadian Rhythms to Night Work." *The American Journal of Physiology* 277 (6 Pt 2): R1598-1604.
- Bahu, M. 2012. "Conditions de Travail Pénibles Au Cours de La Vie Professionnelle, et État de Santé Après 50 Ans," 107–36.
- Balbo, Marcella, Rachel Leproult, and Eve Van Cauter. 2010. "Impact of Sleep and Its Disturbances on Hypothalamo-Pituitary-Adrenal Axis Activity." *International Journal of Endocrinology* 2010: 759234. doi:10.1155/2010/759234.
- Bambra, Clare L., Margaret M. Whitehead, Amanda J. Sowden, Joanne Akers, and Mark P. Petticrew. 2008. "Shifting Schedules: The Health Effects of Reorganizing Shift Work." *American Journal of Preventive Medicine* 34 (5): 427–34. doi:10.1016/j.amepre.2007.12.023.
- Bara, Ana-Claudia, and Sara Arber. 2009a. "Working Shifts and Mental Health – Findings from the British Household Panel Survey (1995–2005)." *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 35 (5): 361–67. doi:10.5271/sjweh.1344.
- . 2009b. "Working Shifts and Mental Health – Findings from the British Household Panel Survey (1995–2005)." *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 35 (5): 361–67. doi:10.5271/sjweh.1344.
- Barclay, Johanna L., Anton Shostak, Alexei Leliavski, Anthony H. Tsang, Olaf Jöhren, Helge Müller-Fielitz, Dominic Landgraf, Nadine Naujokat, Gijsbertus T. J. van der Horst, and Henrik Oster. 2013. "High-Fat Diet-Induced Hyperinsulinemia and Tissue-Specific Insulin Resistance in Cry-Deficient Mice." *American Journal of Physiology. Endocrinology and Metabolism* 304 (10): E1053-1063. doi:10.1152/ajpendo.00512.2012.
- Barger, Laura K., Kenneth P. Wright, Rod J. Hughes, and Charles A. Czeisler. 2004. "Daily Exercise Facilitates Phase Delays of Circadian Melatonin Rhythm in Very Dim Light." *American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology* 286 (6): R1077-1084. doi:10.1152/ajpregu.00397.2003.
- Barsky, I. 1992. *Advances in Industrial Ergonomics and Safety IV. Age, Shiftwork and Industrial Accidents – a Longitudinal Study*, pp. 113-20. Taylor & Francis.
- Barthe, B. 2009. "Les 2x12h : Une Solution Au Conflit de Temporalités Du Travail Posté ?"
- . 2015. *Les Risques Du Travail, Chapitre : La Déstabilisation Des Horaires de Travail*,. A. Thébaud-Mony, P. Davezies, L. Vogel & S. Volkoff,.
- Barthe, B., and Y. Queinnec. 2005. "Work Activity during Night Shifts in a Hospital's Neonatal Department: How Nurses Reorganize Health Care to Adapt to Their Alertness Decrease." *Ergonomia* 2 (27). <https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.agro-14f20134-b2a0-4bcb-b6dd-73c281352d20>.
- Barthe, B., Y. Quéinnec, and F. Verdier. 2004. "L'analyse de l'activité de travail en postes de nuit : bilan de 25 ans de recherches et perspectives." *Le travail humain* 67 (1): 41–61.

- Barthe, Béatrice. 2000. "Travailler La Nuit Au Sein D'un Collectif: Quels Bénéfices?" *ResearchGate*, January, 235–55.
- . 2015. "La Déstabilisation Des Horaires de Travail," 223–32.
- Barton, J., and S. Folkard. 1993. "Advancing versus Delaying Shift Systems." *Ergonomics* 36 (1–3): 59–64. doi:10.1080/00140139308967855.
- Barton, J., E. Spelten, P. Totterdell, L. Smith, and S. Folkard. 1995. "Is There an Optimum Number of Night Shifts? Relationship between Sleep, Health and Well-Being." *Work and Stress* 9 (2–3): 109–23. doi:10.1080/02678379508256545.
- Belkić, K., and O. Nedić. 2012. "Night Work, Total Occupational Burden and Cancer/cardiovascular Risk Factors in Physicians." *Medicinski Pregled* 65 (11–12): 461–69.
- Berson, David M., Felice A. Dunn, and Motoharu Takao. 2002. "Phototransduction by Retinal Ganglion Cells That Set the Circadian Clock." *Science (New York, N.Y.)* 295 (5557): 1070–73. doi:10.1126/science.1067262.
- Beyhan, S., Y. Güneş, M. Türktan, and D. Özcengiz. 2013. "Investigation of the Burnout Syndrome among the Eastern Mediterranean Region Anaesthesiologists." *Doğu Akdeniz Bölgesindeki Anestezi Hekimlerinde Tükenmişlik Sendromunun Araştırılması* 41 (1): 7–13.
- Bhatti, P., K. L. Cushing-Haugen, K. G. Wicklund, J. A. Doherty, and M. A. Rossing. 2013. "Nightshift Work and Risk of Ovarian Cancer." *Occupational and Environmental Medicine* 70 (April): 231–37. doi:10.1136/oemed-2012-101146.
- Bjorvatn, B., S. Dale, R. Hogstad-Erikstein, E. Fiske, S. Pallesen, and S. Waage. 2012. "Self-Reported Sleep and Health among Norwegian Hospital Nurses in Intensive Care Units." *Nursing in Critical Care* 17 (4): 180–88.
- Blask, D. E., R. T. Dauchy, E. M. Dauchy, L. Mao, S. M. Hill, M. W. Greene, V. P. Belancio, L. A. Sauer, and L. Davidson. 2014. "Light Exposure at Night Disrupts Host/cancer Circadian Regulatory Dynamics: Impact on the Warburg Effect, Lipid Signaling and Tumor Growth Prevention." *PLoS One* 9: e102776. doi:10.1371/journal.pone.0102776.
- Blask, D. E., S. M. Hill, R. T. Dauchy, S. Xiang, L. Yuan, T. Duplessis, L. Mao, E. Dauchy, and L. A. Sauer. 2011. "Circadian Regulation of Molecular, Dietary, and Metabolic Signaling Mechanisms of Human Breast Cancer Growth by the Nocturnal Melatonin Signal and the Consequences of Its Disruption by Light at Night." *J Pineal Res* 51 (October): 259–69. doi:10.1111/j.1600-079X.2011.00888.x.
- Bøggild, H., and A. Knutsson. 1999. "Shift Work, Risk Factors and Cardiovascular Disease." *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 25 (2): 85–99.
- Boivin, D. B., C. A. Czeisler, D. J. Dijk, J. F. Duffy, S. Folkard, D. S. Minors, P. Totterdell, and J. M. Waterhouse. 1997. "Complex Interaction of the Sleep-Wake Cycle and Circadian Phase Modulates Mood in Healthy Subjects." *Archives of General Psychiatry* 54 (2): 145–52.
- Boivin, D.B., P. Boudreau, F.O. James, and N.M.K.N.Y. Kin. 2012. "Photoc Resetting in Night-Shift Work: Impact on Nurses' Sleep." *Chronobiology International* 29 (5): 619–28.
- Boivin, Diane B., and Francine O. James. 2002. "Circadian Adaptation to Night-Shift Work by Judicious Light and Darkness Exposure." *Journal of Biological Rhythms* 17 (6): 556–67.
- Bolli, G. B., P. De Feo, S. De Cosmo, G. Perriello, M. M. Ventura, F. Calcinaro, C. Lolli, P. Campbell, P. Brunetti, and J. E. Gerich. 1984. "Demonstration of a Dawn Phenomenon in Normal Human Volunteers." *Diabetes* 33 (12): 1150–53.
- Bolt, H. M., and J. Rutenfranz. 1988. "The Impact of Aspects of Time and Duration of Exposure on Toxicokinetics and Toxicodynamics of Workplace Chemicals." *International Archives of Occupational and Environmental Health Suppl* (February): 113–20.

- Bonde, J. P. E. 2008. "Psychosocial Factors at Work and Risk of Depression: A Systematic Review of the Epidemiological Evidence." *Occupational and Environmental Medicine* 65 (7): 438–45. doi:10.1136/oem.2007.038430.
- Bonde, Jens Peter, Johnni Hansen, Henrik Albert Kolstad, Sigurd Mikkelsen, Jørgen H. Olsen, David E. Blask, Mikko Härmä, et al. 2012. "Work at Night and Breast Cancer--Report on Evidence-Based Options for Preventive Actions." *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 38 (4): 380–90. doi:10.5271/sjweh.3282.
- Bonde, Jens Peter, Kristian Tore Jørgensen, Matteo Bonzini, and Keith T. Palmer. 2013. "Miscarriage and Occupational Activity: A Systematic Review and Meta-Analysis Regarding Shift Work, Working Hours, Lifting, Standing, and Physical Workload." *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 39 (4): 325–34. doi:10.5271/sjweh.3337.
- Bonnefond, A., A. Muzet, A. S. Winter-Dill, C. Bailloeuil, F. Bitouze, and A. Bonneau. 2001. "Innovative Working Schedule: Introducing One Short Nap during the Night Shift." *Ergonomics* 44 (10): 937–45. doi:10.1080/00140130110061138.
- Bonzini, M., K. T. Palmer, D. Coggon, M. Carugno, A. Cromi, and M. M. Ferrario. 2011. "Shift Work and Pregnancy Outcomes: A Systematic Review with Meta-Analysis of Currently Available Epidemiological Studies." *BJOG: An International Journal of Obstetrics and Gynaecology* 118 (12): 1429–37. doi:10.1111/j.1471-0528.2011.03066.x.
- Bonzini, Matteo, David Coggon, and Keith T. Palmer. 2007. "Risk of Prematurity, Low Birthweight and Pre-Eclampsia in Relation to Working Hours and Physical Activities: A Systematic Review." *Occupational and Environmental Medicine* 64 (4): 228–43. doi:10.1136/oem.2006.026872.
- Bortkiewicz, A., and T Makowiec-Dąbrowska. 1987. "Night Duty as Special Stress-Factor in the Work of Physicians and Chemists.," W: Contemporary advances in shifteork research. Ed. Ogiński A., Pokorski J., Rutenfranz J. Kraków: Med.Acad. 1987 405-414 bibliogr. 1 edition.
- Bostock, S., and A. Steptoe. 2013. "Influences of Early Shift Work on the Diurnal Cortisol Rhythm, Mood and Sleep: Within-Subject Variation in Male Airline Pilots." *Psychoneuroendocrinology* 38 (4): 533–41.
- Boudreau, P., G.A. Dumont, and D.B. Boivin. 2013. "Circadian Adaptation to Night Shift Work Influences Sleep, Performance, Mood and the Autonomic Modulation of the Heart." *PLoS ONE* 8 (7). doi:10.1371/journal.pone.0070813.
- Bourdhoux, M., Y. Quéinnec, D. Granger, R. Baril, S. Guertin, and P. Massicotte. 1997. "Effets de L'horaire Rotatif de 12 Heures Sur La Santé et La Sécurité Des Opérateurs de Raffinerie de Produits Pétroliers - Phase I: Enquête, Diagnostic, Pistes de Réflexion Pour Des Aménagements." <http://www.irsst.qc.ca/recherche-sst/projets/projet/i/77/n/effets-de-l-horaire-rotatif-de-12-heures-sur-la-sante-et-la-securite-des-operateurs-de-raffinerie-de-produits-petroliers-phase-i-enquete-diagnostic-0093-0690>.
- Bourget-Devouassoux, J. 1991. "Economie et Statistiques 242, Bilans de Santé Des Carrières D'ouvriers." INSEE.
- Brainard, G. C., J. P. Hanifin, J. M. Greeson, B. Byrne, G. Glickman, E. Gerner, and M. D. Rollag. 2001. "Action Spectrum for Melatonin Regulation in Humans: Evidence for a Novel Circadian Photoreceptor." *The Journal of Neuroscience: The Official Journal of the Society for Neuroscience* 21 (16): 6405–12.
- Brown, Devin L., Diane Feskanich, Brisa N. Sánchez, Kathryn M. Rexrode, Eva S. Schernhammer, and Lynda D. Lisabeth. 2009. "Rotating Night Shift Work and the Risk of Ischemic Stroke." *American Journal of Epidemiology* 169 (11): 1370–77. doi:10.1093/aje/kwp056.
- Brun, JP. 2007. "Démarche Stratégique de Prévention Des Problèmes de Santé Mentale Au Travail." IRSST.

- Bué, Jennifer, Thomas Coutrot, and France. Direction de l'animation de la recherche, des études et des statistiques-DARES. 2009. "Horaires Atypiques et Contraintes Dans Le Travail : Une Typologie En 6 Catégories." *Premières Informations et Premières Synthèses*, 7 p.
- Bunnage, D. 1979. "Étude Sur Les Conséquences Du Travail Posté Sur La Santé, La Vie Sociale et La Vie Familiale."
- . 1984. "The Consequences of Shiftwork on Social and Family Life. Psychological Approaches to Night and Shift Work.," Edinburgh: Herriot-Watt University, 7-1 edition.
- Burgueño, A., C. Gemma, T.F. Gianotti, S. Sookoian, and C.J. Pirola. 2010. "Increased Levels of Resistin in Rotating Shift Workers: A Potential Mediator of Cardiovascular Risk Associated with Circadian Misalignment." *Atherosclerosis* 210 (2): 625–29.
- Bushnell, P.T., A. Colombi, C.C. Caruso, and S. Tak. 2010. "Work Schedules and Health Behavior Outcomes at a Large Manufacturer." *Industrial Health* 48 (4): 395–405.
- Buxton, O. M., M. L'Hermite-Balériaux, U. Hirschfeld, and E. Cauter. 1997. "Acute and Delayed Effects of Exercise on Human Melatonin Secretion." *Journal of Biological Rhythms* 12 (6): 568–74.
- Buxton, O.M., S.W. Cain, S.P. O'Connor, J.H. Porter, J.F. Duffy, W. Wang, C.A. Czeisler, and S.A. Shea. 2012. "Adverse Metabolic Consequences in Humans of Prolonged Sleep Restriction Combined with Circadian Disruption." *Science Translational Medicine* 4 (129). <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84860383862&partnerID=40&md5=3aba85b6ad5372b4d16378764d2e420e>.
- Cain, Sean W., Ashleigh J. Filtz, Craig L. Phillips, and Clare Anderson. 2015. "Enhanced Preference for High-Fat Foods Following a Simulated Night Shift." *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 41 (3): 288–93. doi:10.5271/sjweh.3486.
- Cajochen, Christian, Mirjam Münch, Szymon Kobińska, Kurt Kräuchi, Roland Steiner, Peter Oelhafen, Selim Orgül, and Anna Wirz-Justice. 2005. "High Sensitivity of Human Melatonin, Alertness, Thermoregulation, and Heart Rate to Short Wavelength Light." *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 90 (3): 1311–16. doi:10.1210/jc.2004-0957.
- Camerino, Donatella, Marco Sandri, Samantha Sartori, Paul Maurice Conway, Paolo Campanini, and Giovanni Costa. 2010. "Shiftwork, Work-Family Conflict among Italian Nurses, and Prevention Efficacy." *Chronobiology International* 27 (5): 1105–23. doi:10.3109/07420528.2010.490072.
- Campéon, A, B Le Bihan, and C Martin. 2005. "Horaires Atypiques et Prise En Charge de La Petite Enfance." *Recherches et Prévisions* (80), 25-40.
- Candito, M., D. Pringuey, Y. Jacomet, E. Souëtre, E. Salvati, J. L. Ardisson, P. Chambon, and G. Darcourt. 1992. "Circadian Rhythm in Plasma Noradrenaline of Healthy Sleep-Deprived Subjects." *Chronobiology International* 9 (6): 444–47.
- Cappuccio, Francesco P., Lanfranco D'Elia, Pasquale Strazzullo, and Michelle A. Miller. 2010. "Sleep Duration and All-Cause Mortality: A Systematic Review and Meta-Analysis of Prospective Studies." *Sleep* 33 (5): 585–92.
- Carpen, Jayshan D., Malcolm von Schantz, Marcel Smits, Debra J. Skene, and Simon N. Archer. 2006. "A Silent Polymorphism in the PER1 Gene Associates with Extreme Diurnal Preference in Humans." *Journal of Human Genetics* 51 (12): 1122–25. doi:10.1007/s10038-006-0060-y.
- Carreón, Tania, Misty J. Hein, Kevin W. Hanley, Susan M. Viet, and Avima M. Ruder. 2014. "Coronary Artery Disease and Cancer Mortality in a Cohort of Workers Exposed to Vinyl Chloride, Carbon Disulfide, Rotating Shift Work, and O-Toluidine at a Chemical Manufacturing Plant." *American Journal of Industrial Medicine* 57 (4): 398–411.
- Carrier, Julie, Jean Paquet, Marta Fernandez-Bolanos, Laurence Girouard, Joanie Roy, Brahim Selmaoui, and Daniel Filipini. 2009. "Effects of Caffeine on Daytime Recovery Sleep: A

- Double Challenge to the Sleep-Wake Cycle in Aging." *Sleep Medicine* 10 (9): 1016–24. doi:10.1016/j.sleep.2009.01.001.
- Carter, B. D., W. R. Diver, J. S. Hildebrand, A. V. Patel, and S. M. Gapstur. 2014. "Circadian Disruption and Fatal Ovarian Cancer." *Am J Prev Med* 46 (March): S34–41. doi:10.1016/j.amepre.2013.10.032.
- Caruso, Claire C. 2014. "Negative Impacts of Shiftwork and Long Work Hours." *Rehabilitation Nursing* 39 (1): 16–25. doi:10.1002/rnj.107.
- Carvas, João M., Ana Vukolic, Gautham Yepuri, Yuyan Xiong, Katja Popp, Isabelle Schmutz, Sylvie Chappuis, et al. 2012. "Period2 Gene Mutant Mice Show Compromised Insulin-Mediated Endothelial Nitric Oxide Release and Altered Glucose Homeostasis." *Frontiers in Physiology* 3: 337. doi:10.3389/fphys.2012.00337.
- Cathy Toupin, Béatrice Barthe. 2014. "From Constrained to Constructed Working Time: Toward an Enabling Organization of Work in Rotating Shifts and Night Shifts," 65–78.
- Cervinka, R. 1993. "Night Shift Dose and Stress at Work." *Ergonomics* 36 (1–3): 155–60. doi:10.1080/00140139308967867.
- Chabaud, C. 1988. "Analyse de L'activité de Contrôle Dans Les Centrales Nucléaires." EDF.
- Chae, M.H., and D.J. Boyle. 2013. "Police Suicide: Prevalence, Risk, and Protective Factors." *Policing* 36 (1): 91–118.
- Chang, Anne-Marie, Nayantara Santhi, Melissa St Hilaire, Claude Gronfier, Dayna S. Bradstreet, Jeanne F. Duffy, Steven W. Lockley, Richard E. Kronauer, and Charles A. Czeisler. 2012. "Human Responses to Bright Light of Different Durations." *The Journal of Physiology* 590 (13): 3103–12. doi:10.1113/jphysiol.2011.226555.
- Chang, M.-Y., C.-H. Tseng, and Y.-L. Chiou. 2014. "The Plasma Concentration of Copper and Prevalence of Depression Were Positively Correlated in Shift Nurses." *Biological Research For Nursing* 16 (2): 175–81. doi:10.1177/1099800413479156.
- Chang, Y.-S., H.-L. Chen, C.-Y. Hsu, S.-F. Su, C.-K. Liu, and C. Hsu. 2013. "Nurses Working on Fast Rotating Shifts Overestimate Cognitive Function and the Capacity of Maintaining Wakefulness during the Daytime after a Rotating Shift." <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84876808115&partnerID=40&md5=609366cb45f9493a45fd45734a6ba5ec>.
- Chapdelaine, S., J. Paquet, and M. Dumont. 2012. "Effects of Partial Circadian Adjustments on Sleep and Vigilance Quality during Simulated Night Work." *Journal of Sleep Research* 21 (4): 380–89.
- Chapert, F. 2014. "Photographie Statistique Des Accidents de Travail, de Trajet, et Des Maladies Professionnelles En France Selon Le Sexe Entre 2001 et 2012 | Agence Nationale Pour L'amélioration Des Conditions de Travail (Anact)." <http://www.anact.fr/photographie-statistique-des-accidents-de-travail-de-trajet-et-des-maladies-professionnelles-en>.
- Chatti, S., F. Debbabi, A. Ben Abdelaziz, R. Harbaoui, H. Ghannem, and N. Mrizak. 2010. "Cardiovascular Risk Factors among Shift Workers in Company of Electricity Production in the Centre of Tunisia." *Facteurs de Risque Cardiovasculaire Chez Les Travailleurs Postés D'une Centrale de Production D'électricité Au Centre Tunisien* 59 (4): 190–95.
- Chaumont, A.J. 1979. "Adjustment of Shift Workers to a Weekly Rotation (Study 1)."
- Cheeseman, J.F., C.S. Webster, M.D.M. Pawley, M.A. Francis, G.R. Warman, and A.F. Merry. 2011. "Use of a New Task-Relevant Test to Assess the Effects of Shift Work and Drug Labelling Formats on Anesthesia Trainees' Drug Recognition and Confirmation." *Canadian Journal of Anesthesia* 58 (1): 38–47.
- Chellappa, Sarah L., Antoine U. Viola, Christina Schmidt, Valérie Bachmann, Virginie Gabel, Micheline Maire, Carolin F. Reichert, et al. 2012. "Human Melatonin and Alerting Response to Blue-Enriched Light Depend on a Polymorphism in the Clock Gene PER3." *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 97 (3): E433–437. doi:10.1210/jc.2011-2391.

- Chellappa, Sarah Laxhmi, Julien Q. M. Ly, Christelle Meyer, Evelyne Balteau, Christian Degueldre, André Luxen, Christophe Phillips, Howard M. Cooper, and Gilles Vandewalle. 2014. "Photic Memory for Executive Brain Responses." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111 (16): 6087–91. doi:10.1073/pnas.1320005111.
- Chen, C.-C., L.-J. Shiu, Y.-L. Li, K.-Y. Tung, K.-Y. Chan, C.-J. Yeh, S.-C. Chen, and R.-H. Wong. 2010. "Shift Work and Arteriosclerosis Risk in Professional Bus Drivers." *Annals of Epidemiology* 20 (1): 60–66.
- Cheng, H.-H., S.-C. Chung, and W.-C. Liao. 2011. "Sleep and Dietary Patterns Among Nurses Working in Different Shifts." *Journal of Nursing and Healthcare Research* 7 (4): 295–304.
- Cheng, Yawen, Chung-Li Du, Juey-Jen Hwang, I.-Shin Chen, Ming-Fong Chen, and Ta-Chen Su. 2014. "Working Hours, Sleep Duration and the Risk of Acute Coronary Heart Disease: A Case-Control Study of Middle-Aged Men in Taiwan." *International Journal of Cardiology* 171 (3): 419–22. doi:10.1016/j.ijcard.2013.12.035.
- Chiu, H.-Y., and P.-S. Tsai. 2013. "The Impact of Various Work Schedules on Sleep Complaints and Minor Accidents during Work or Leisure Time: Evidence from a National Survey." *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 55 (3): 325–30.
- Cho, K. 2001. "Chronic 'Jet Lag' Produces Temporal Lobe Atrophy and Spatial Cognitive Deficits." *Nature Neuroscience* 4 (6): 567–68. doi:10.1038/88384.
- Choobineh, Alireza, Ahmad Soltanzadeh, Hamidreza Tabatabaee, Mehdi Jahangiri, and Solayman Khavaji. 2012. "Health Effects Associated with Shift Work in 12-Hour Shift Schedule among Iranian Petrochemical Employees." *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics: JOSE* 18 (3): 419–27.
- Chouanière, Dominique, Cohidon Christine, Claire Edey Gamassou, France Kittel, Annie Lafferrerie, Valérie Langevin, Marie-Pierre Moisan, Isabelle Niedhammer, and Laurence Weibel. 2011. "Expositions Psychosociales et Santé: État Des Connaissances Épidémiologiques." *Documents Pour Le Médecin Du Travail*, no. 127: 509–517.
- Christol, J., M. Dorel, Y. Queinnec, and G. de Terssac. 1979. "HORAIRE DE TRAVAIL ET RÉGULATION DES CONDUITES." *Le Travail Humain* 42 (2): 211–29.
- Chu, L. W., Y. Zhu, K. Yu, T. Zheng, H. Yu, Y. Zhang, I. Sesterhenn, et al. 2008. "Variants in Circadian Genes and Prostate Cancer Risk: A Population-Based Study in China." *Prostate Cancer and Prostatic Diseases* 11 (4): 342–48. doi:10.1038/sj.pcan.4501024.
- Chung, M.-H., T.B.J. Kuo, N. Hsu, H. Chu, K.-R. Chou, and C.C.H. Yang. 2012. "Recovery after Three-Shift Work: Relation to Sleep-Related Cardiac Neuronal Regulation in Nurses." *Industrial Health* 50 (1): 24–30.
- CNAMTS. 2009. "Etude Sectorielle de L'heure de Survenance Des Accidents Du Travail et de Trajet En 2008 - Decembre 2009- Heure Survenance AT-Trajets.pdf." http://www.risquesprofessionnels.ameli.fr/fileadmin/user_upload/document_PDF_a_telecharger/etudes_statistiques/Decembre%202009-%20Heure%20survenance%20AT-trajets.pdf.
- Cohidon, Christine, Gaëlle Santin, Jean-François Chastang, Ellen Imbernon, and Isabelle Niedhammer. 2012. "Psychosocial Exposures at Work and Mental Health: Potential Utility of a Job-Exposure Matrix." *Journal of Occupational and Environmental Medicine / American College of Occupational and Environmental Medicine* 54 (2): 184–91. doi:10.1097/JOM.0b013e31823fdf3b.
- Collis, Spencer J., and Simon J. Boulton. 2007. "Emerging Links between the Biological Clock and the DNA Damage Response." *Chromosoma* 116 (4): 331–39. doi:10.1007/s00412-007-0108-6.
- Colquhoun, WP. 1996. *Shiftwork: Problems and Solutions*.
- Conlon, M., N. Lightfoot, and N. Kreiger. 2007. "Rotating Shift Work and Risk of Prostate Cancer." *Epidemiology (Cambridge, Mass.)* 18: 182–83.

- Copertaro, Alfredo, Massimo Bracci, and Mariella Barbaresi. 2008. "[Assessment of plasma homocysteine levels in shift healthcare workers]." *Monaldi archives for chest disease = Archivio Monaldi per le malattie del torace / Fondazione clinica del lavoro, IRCCS [and] Istituto di clinica fisiologica e malattie apparato respiratorio, Università di Napoli, Secondo ateneo* 70 (1): 24–28.
- Corlett, E.N. 1988. "Adapting Shiftwork Arrangements."
- Corlett, EN. 1988. *Aménager Le Travail Posté. Pourquoi? Pour Qui? Comment?*
- Costa, G. 1991. "Shiftwork: News about Recent Italian Agreement and Remarks about Safety at Work."
- . 1996. "The Impact of Shift and Night Work on Health." *Applied Ergonomics* 27 (1): 9–16.
- Costa, G, S Thiegi, and A M Chiesi. 1986. "Interferences between Commuting and Shiftwork. In Night and Shiftwork: Longterm Effects and Their Prevention." *M. Haider, M. Koller, & R. Cervinka (Eds.)*.
- Costa, Giovanni, Torbjorn Akerstedt, Friedhelm Nachreiner, Federica Baltieri, José Carvalhais, Simon Folkard, Monique Frings Dresen, et al. 2004. "Flexible Working Hours, Health, and Well-Being in Europe: Some Considerations from a SALTSA Project." *Chronobiology International* 21 (6): 831–44.
- Costa, Giovanni, Giancarlo Cesana, and Kazutaka Kogi, eds. 1990. *Shiftwork: Health, Sleep and Performance: Proceedings of the IX International Symposium on Night and Shift Work, Verona, Italy, 1989*. Peter Lang International Academic Publishers.
- Costa, Giovanni, and Lee Di Milia. 2008. "Aging and Shift Work: A Complex Problem to Face." *Chronobiology International* 25 (2): 165–81. doi:10.1080/07420520802103410.
- Costa, Giovanni, Samantha Sartori, and Torbjorn Akerstedt. 2006. "Influence of Flexibility and Variability of Working Hours on Health and Well-Being." *Chronobiology International* 23 (6): 1125–37. doi:10.1080/07420520601087491.
- Courtney, J.A., A.J.P. Francis, and S.J. Paxton. 2013. "Caring for the Country: Fatigue, Sleep and Mental Health in Australian Rural Paramedic Shiftworkers." *Journal of Community Health* 38 (1): 178–86.
- Coutrot, Thomas, and Catherine Mermilliod. 2011. "Les Risques Psychosociaux Au Travail: Les Indicateurs Disponibles." <https://www.epsilon.insee.fr/jspui/handle/1/4632>.
- Croteau, A. 2007. "L'horaire de Travail et Ses Effets Sur Le Résultat de La Grossesse : Méta-Analyse et Méta-Régression - Publications - RSPSAT - RSPSAT." http://www.santeautravail.qc.ca/web/rspat/publications/-/asset_publisher/A5nT/content/1%E2%80%99horaire-de-travail-et-ses-effets-sur-le-resultat-de-la-grossesse:-meta-analyse-et-meta-regression/148481.
- Cuesta, Marc, Nicolas Cermakian, and Diane B. Boivin. 2015. "Glucocorticoids Entrain Molecular Clock Components in Human Peripheral Cells." *FASEB Journal: Official Publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology* 29 (4): 1360–70. doi:10.1096/fj.14-265686.
- Curti, R., L. Radice, G. C. Cesana, R. Zanettini, and A. Grieco. 1982. "Work Stress and Immune System: Lymphocyte Reactions during Rotating Shift Work. Preliminary Results." *La Medicina Del Lavoro* 73 (6): 564–69.
- Czeisler, C. A., J. F. Duffy, T. L. Shanahan, E. N. Brown, J. F. Mitchell, D. W. Rimmer, J. M. Ronda, et al. 1999. "Stability, Precision, and near-24-Hour Period of the Human Circadian Pacemaker." *Science (New York, N.Y.)* 284 (5423): 2177–81.
- Czeisler, C. A., and J. J. Gooley. 2007. "Sleep and Circadian Rhythms in Humans." *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology* 72: 579–97. doi:10.1101/sqb.2007.72.064.
- Czeisler, C. A., M. P. Johnson, J. F. Duffy, E. N. Brown, J. M. Ronda, and R. E. Kronauer. 1990. "Exposure to Bright Light and Darkness to Treat Physiologic Maladaptation to Night Work."

- The New England Journal of Medicine* 322 (18): 1253–59.
doi:10.1056/NEJM199005033221801.
- Czeisler, C. A., E. d Weitzman, M. C. Moore-Ede, J. C. Zimmerman, and R. S. Knauer. 1980. "Human Sleep: Its Duration and Organization Depend on Its Circadian Phase." *Science (New York, N. Y.)* 210 (4475): 1264–67.
- Danilenko, Konstantin V., Christian Cajochen, and Anna Wirz-Justice. 2003. "Is Sleep per Se a Zeitgeber in Humans?" *Journal of Biological Rhythms* 18 (2): 170–78.
- DARES. 2009. "DE150_Indicateurs_AT_de_la_DARES_070709.pdf." http://travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/DE150_Indicateurs_AT_de_la_DARES_070709.pdf.
- Dares. 2009. "Horaires Atypiques et Contraintes Dans Le Travail." DARES.
- DARES. 2014a. "Enquête Conditions de Travail - N°49."
- . 2014b. "Enquête Conditions de Travail - N°62."
- . 2014c. "Subir Un Comportement Hostile Dans Le Cadre Du Travail : Plus de 20 % Des Salariés S'estiment Concernés - DARES Analyses N°44."
- Davidson, Alec J., Oscar Castanon-Cervantes, Tanya L. Leise, Penny C. Molyneux, and Mary E. Harrington. 2009. "Visualizing Jet Lag in the Mouse Suprachiasmatic Nucleus and Peripheral Circadian Timing System." *The European Journal of Neuroscience* 29 (1): 171–80.
doi:10.1111/j.1460-9568.2008.06534.x.
- Davis, S., D. K. Mirick, and R. G. Stevens. 2001. "Night Shift Work, Light at Night, and Risk of Breast Cancer." *Journal of the National Cancer Institute : JNCI* 93 (October): 1557–62.
- De Almondes, K.M., and J.F. Araújo. 2011. "Sleep Quality and Daily Lifestyle Regularity in Workers with Different Working Hours." *Biological Rhythm Research* 42 (3): 231–45.
- De Araújo Fernandes Jr., S., L. Stetner Antonietti, A. Saba, A. Paulino De Faria, A. Maculano Esteves, S. Tufik, and M. Túlio De Mello. 2013. "The Impact of Shift Work on Brazilian Train Drivers with Different Chronotypes: A Comparative Analysis through Objective and Subjective Criteria." *Medical Principles and Practice* 22 (4): 390–96.
- De Bacquer, D., M. Van Risseghem, E. Clays, F. Kittel, G. De Backer, and L. Braeckman. 2009. "Rotating Shift Work and the Metabolic Syndrome: A Prospective Study." *International Journal of Epidemiology* 38 (3): 848–54. doi:10.1093/ije/dyn360.
- de Castro, A.B., K. Fujishiro, T. Rue, E.A. Tagalog, L.P.G. Samaco-Paquiz, and G.C. Gee. 2010. "Associations between Work Schedule Characteristics and Occupational Injury and Illness." *International Nursing Review* 57 (2): 188–94.
- De Gaudemaris, R., A. Levant, V. Ehlinger, F. Hérin, B. Lepage, J.-M. Soulat, A. Sobaszek, M. Kelly-Irving, and T. Lang. 2011. "Blood Pressure and Working Conditions in Hospital Nurses and Nursing Assistants. The ORSOSA Study." *Archives of Cardiovascular Diseases* 104 (2): 97–103.
- De Lavilléon, G., M.M. Lacroix, L. Rondi-Reig, and K. Benchenane. 2015. "Explicit Memory Creation during Sleep Demonstrates a Causal Role of Place Cells in Navigation." *Nature Neuroscience* 18 (4): 493–95. doi:10.1038/nn.3970.
- De Martino, M.M.F., A.C.B. Abreu, M.F.S. Barbosa, and J.E.M. Teixeira. 2013. "The Relationship between Shift Work and Sleep Patterns in Nurses." *Relação Entre Trabalho Por Turnos E Padrões de Sono Em Enfermeiros* 18 (3): 763–68.
- De Terssac, G. 2004. "Régulation Politique et Régulation D'usage Dans Le Temps de Travail."
- DE TRA, ENQUÊTE CONDITIONS. n.d. "Horaires Atypiques et Contraintes Dans Le Travail: Une Typologie En Six Catégories."
- de Vargas, D., and A.P.V. Dias. 2011. "Depression Prevalence in Intensive Care Unit Nursing Workers: A Study at Hospitals in a Northwestern City of São Paulo State." *Prevalência de Depressão Em Trabalhadores de Enfermagem de Unidade de Terapia Intensiva: Estudo Em Hospitais de Uma Cidade Do Noroeste Do Estado São Paulo* 19 (5): 1114–21.

- DeBeaumont, Ronald, and Christian Nsiah. 2010. "Unemployment and Compensating Wages: An Analysis of Shift Work." *Journal of Economics and Finance* 34 (2): 142–49.
- Deschamps, F. 1996. "Horaires de Travail Atypiques. Retentissement Sur La Santé."
- Di Milia, L., N.L. Rogers, and T. Åkerstedt. 2012. "Sleepiness, Long Distance Commuting and Night Work as Predictors of Driving Performance." *PLoS ONE* 7 (9). <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84866702324&partnerID=40&md5=ef554fa149b35eb6885c6c04b60436b8>.
- Di Milia, L., S. Waage, S. Pallesen, and B. Bjorvatn. 2013. "Shift Work Disorder in a Random Population Sample - Prevalence and Comorbidities." *PLoS ONE* 8 (1). <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84872848673&partnerID=40&md5=69b9f47a1162188725e53ebe1a11e84b>.
- Diekmann. 1981. "Auswirkung Der Schifftarbeit Des Vaters Auf Die Schulische Entwercklung Der Kinder." *Zeitschrift Für Arbeitswissenschaft*, 35, 174-178.
- Dijk, D. J., and C. A. Czeisler. 1994. "Paradoxical Timing of the Circadian Rhythm of Sleep Propensity Serves to Consolidate Sleep and Wakefulness in Humans." *Neuroscience Letters* 166 (1): 63–68.
- Dijk, D. J., J. F. Duffy, and C. A. Czeisler. 1992. "Circadian and Sleep/wake Dependent Aspects of Subjective Alertness and Cognitive Performance." *Journal of Sleep Research* 1 (2): 112–17.
- Dinges, D. F., M. T. Orne, W. G. Whitehouse, and E. C. Orne. 1987. "Temporal Placement of a Nap for Alertness: Contributions of Circadian Phase and Prior Wakefulness." *Sleep* 10 (4): 313–29.
- Dinges, David F. 1992. "Adult Napping and Its Effects on Ability to Function." In *Why We Nap*, edited by Claudio Stampi, 118–34. Birkhäuser Boston. http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4757-2210-9_9.
- Diricq. 2008. "Partie Descriptive Rapport Diricq - Rapport_commission_securite_sociale_aout2008.pdf." http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/Rapport_commission_securite_sociale_aout2008.pdf.
- Dorel, M. 1980. "Régulation Individuelle et Interindividuelle En Situation D'horaires Alternants. Bulletin de Psychologie, XXXIII, 344, 465-471."
- . 1982. "Le Travailleur À Horaires Alternés et Le Temps : Introduction À de Simples Choses Observables."
- Dorrian, J., S.D. Baulk, and D. Dawson. 2011. "Work Hours, Workload, Sleep and Fatigue in Australian Rail Industry Employees." *Applied Ergonomics* 42 (2): 202–9.
- Driesen, K., N.W.H. Jansen, I. Kant, D.C.L. Mohren, and L.G.P.M. Van Amelsvoort. 2010. "Depressed Mood in the Working Population: Associations with Work Schedules and Working Hours." *Chronobiology International* 27 (5): 1062–79.
- Driver, Helen S., and Sheila R. Taylor. 2000. "Exercise and Sleep." *Sleep Medicine Reviews* 4 (4): 387–402. doi:10.1053/smr.2000.0110.
- Dubocovich, Margarita L. 2007a. "Melatonin Receptors: Role on Sleep and Circadian Rhythm Regulation." *Sleep Medicine* 8 Suppl 3 (December): 34–42. doi:10.1016/j.sleep.2007.10.007.
- . 2007b. "Melatonin Receptors: Role on Sleep and Circadian Rhythm Regulation." *Sleep Medicine* 8 Suppl 3 (December): 34–42. doi:10.1016/j.sleep.2007.10.007.
- Dudai, Y., A. Karni, and J. Born. 2015. "The Consolidation and Transformation of Memory." *Neuron* 88 (1): 20–32. doi:10.1016/j.neuron.2015.09.004.
- Duffy, J. F., D. W. Rimmer, and C. A. Czeisler. 2001. "Association of Intrinsic Circadian Period with Morningness-Eveningness, Usual Wake Time, and Circadian Phase." *Behavioral Neuroscience* 115 (4): 895–99.
- Duffy, Jeanne F., Sean W. Cain, Anne-Marie Chang, Andrew J. K. Phillips, Mirjam Y. Münch, Claude Gronfier, James K. Wyatt, Derk-Jan Dijk, Kenneth P. Wright, and Charles A. Czeisler.

2011. "Sex Difference in the near-24-Hour Intrinsic Period of the Human Circadian Timing System." *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108 Suppl 3 (September): 15602–8. doi:10.1073/pnas.1010666108.
- Dumont, M., D. Benhaberou-Brun, and J. Paquet. 2001. "Profile of 24-H Light Exposure and Circadian Phase of Melatonin Secretion in Night Workers." *Journal of Biological Rhythms* 16 (5): 502–11.
- Dumont, Marie, Hélène Blais, Joanie Roy, and Jean Paquet. 2009. "Controlled Patterns of Daytime Light Exposure Improve Circadian Adjustment in Simulated Night Work." *Journal of Biological Rhythms* 24 (5): 427–37. doi:10.1177/0748730409343795.
- Ebrahim, Irshaad O., Colin M. Shapiro, Adrian J. Williams, and Peter B. Fenwick. 2013. "Alcohol and Sleep I: Effects on Normal Sleep." *Alcoholism, Clinical and Experimental Research* 37 (4): 539–49. doi:10.1111/acer.12006.
- Eisenberg, Michael L., Zhen Chen, Aijun Ye, and Germaine M. Buck Louis. 2015. "Relationship between Physical Occupational Exposures and Health on Semen Quality: Data from the Longitudinal Investigation of Fertility and the Environment (LIFE) Study." *Fertility and Sterility* 103 (5): 1271–77. doi:10.1016/j.fertnstert.2015.02.010.
- Eisenberg, Michael L., Shufeng Li, Barry Behr, Renee Reijo Pera, and Mark R. Cullen. 2015. "Relationship between Semen Production and Medical Comorbidity." *Fertility and Sterility* 103 (1): 66–71. doi:10.1016/j.fertnstert.2014.10.017.
- Eldevik, Maria Fagerbakke, Elisabeth Flo, Bente Elisabeth Moen, Ståle Pallesen, and Bjørn Bjorvatn. 2013. "Insomnia, Excessive Sleepiness, Excessive Fatigue, Anxiety, Depression and Shift Work Disorder in Nurses Having Less than 11 Hours in-Between Shifts." Edited by Karen L. Gamble. *PLoS ONE* 8 (8): e70882. doi:10.1371/journal.pone.0070882.
- El-Helaly, Mohamed, Nabil Awadalla, Moheb Mansour, and Yousef El-Biomy. 2010. "Workplace Exposures and Male Infertility - a Case-Control Study." *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health* 23 (4): 331–38. doi:10.2478/v10001-010-0039-y.
- Ertel, K.A., L.F. Berkman, and O.M. Buxton. 2011. "Socioeconomic Status, Occupational Characteristics, and Sleep Duration in African/Caribbean Immigrants and US White Health Care Workers." *Sleep* 34 (4): 509–18.
- Espino, Javier, Águeda Ortiz, Ignacio Bejarano, Graciela M. Lozano, Fabian Monllor, Juan F. García, Ana B. Rodríguez, and José A. Pariente. 2011. "Melatonin Protects Human Spermatozoa from Apoptosis via Melatonin Receptor- and Extracellular Signal-Regulated Kinase-Mediated Pathways." *Fertility and Sterility* 95 (7): 2290–96. doi:10.1016/j.fertnstert.2011.03.063.
- Esquirol, Y., B. Perret, J.B. Ruidavets, J.C. Marquie, E. Dienne, M. Niezborala, and J. Ferrieres. 2011. "Shift Work and Cardiovascular Risk Factors: New Knowledge from the Past Decade." *Archives of Cardiovascular Diseases* 104 (12): 636–68.
- Estryn-Behar, M. 1990. "Etude de La Charge Physique Du Personnel Soignant. Analyse Du Travail Des Infirmières et Aides-Soignantes Dans 10 Services de Soins." INRS.
- Eurofound. 2000. "BEST EUROPEAN STUDIES ON TIME 1/2000. Shiftwork and Health - Eurofound — European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions - EU Bookshop." <http://bookshop.europa.eu/en/best-european-studies-on-time-1-2000.-shiftwork-and-health-pbTJAA00001/>.
- . 2012. "Sustainable Work and the Ageing Workforce." Eurofound.
- Fagnani, J, and M T Letablier. 2003. "La Réduction Du Temps de Travail a-T-Elle Amélioré La Vie Quotidienne Des Parents et Des Jeunes Enfants?."
- Falagas, Matthew E., Eleni I. Pitsouni, George A. Malietzis, and Georgios Pappas. 2008. "Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: Strengths and Weaknesses." *The FASEB Journal* 22 (2): 338–42. doi:10.1096/fj.07-9492LSF.

- Fallis, W.M., D.E. McMillan, and M.P. Edwards. 2011. "Napping during Night Shift: Practices, Preferences, and Perceptions of Critical Care and Emergency Department Nurses." *Critical Care Nurse* 31 (2): e1–11.
- Falzon, P. 1998. "La Construction Des Connaissances En Ergonomie : Éléments D'épistémologie. In M.F. Dessaigne & I. Gaillard (Eds) Des Évolutions En Ergonomie . Toulouse : Octarès."
- Fanfulla, F., M. Grassi, P. Marandola, G. Taino, P. Fulgoni, and M. Imbriani. 2013. "Excessive Daytime Sleepiness Works Together with Other Sleep Disorders in Determining Sleepiness-Related Events in Shift Workers." *Giornale Italiano Di Medicina Del Lavoro Ed Ergonomia* 35 (3): 151–56.
- Faraut, Brice, Virginie Bayon, and Damien Léger. 2013. "Neuroendocrine, Immune and Oxidative Stress in Shift Workers." *Sleep Medicine Reviews* 17 (6): 433–44. doi:10.1016/j.smrv.2012.12.006.
- Faraut, Brice, Evelyne Touchette, Harvey Gamble, Sylvie Royant-Parola, Michel E. Safar, Brigitte Varsat, and Damien Léger. 2012. "Short Sleep Duration and Increased Risk of Hypertension: A Primary Care Medicine Investigation." *Journal of Hypertension* 30 (7): 1354–63. doi:10.1097/HJH.0b013e32835465e5.
- Feillet, Celine, Gijsbertus T. J. van der Horst, Francis Levi, David A. Rand, and Franck Delaunay. 2015. "Coupling between the Circadian Clock and Cell Cycle Oscillators: Implication for Healthy Cells and Malignant Growth." *Frontiers in Neurology* 6: 96. doi:10.3389/fneur.2015.00096.
- Ferguson, S.A., A.A. Baker, N. Lamond, D.J. Kennaway, and D. Dawson. 2010. "Sleep in a Live-in Mining Operation: The Influence of Start Times and Restricted Non-Work Activities." *Applied Ergonomics* 42 (1): 71–75.
- Ferguson, S.A., D.J. Kennaway, A. Baker, N. Lamond, and D. Dawson. 2012. "Sleep and Circadian Rhythms in Mining Operators: Limited Evidence of Adaptation to Night Shifts." *Applied Ergonomics* 43 (4): 695–701.
- Ferguson, S.A., G.M. Paech, J. Dorrian, G.D. Roach, and S.M. Jay. 2011. "Performance on a Simple Response Time Task: Is Sleep or Work More Important for Miners?" *Applied Ergonomics* 42 (2): 210–13.
- Ferguson, Sally A., and Drew Dawson. 2012. "12-H or 8-H Shifts? It Depends." *Sleep Medicine Reviews* 16 (6): 519–28. doi:10.1016/j.smrv.2011.11.001.
- Flageolet. 2008. "Rapport de Mission Au Profit Du Gouvernement Relative Aux Disparités Territoriales Des Politiques de Prévention Sanitaire."
- Flajolet, A. 2008. "Mission Au Profit Du Gouvernement Relative Aux Disparités Territoriales Des Politiques de Prévention Sanitaire."
- Flo, E., S. Pallesen, T. Åkerstedt, N. Magerø, B.E. Moen, J. Grønli, I.H. Nordhus, and B. Bjorvatn. 2013. "Shift-Related Sleep Problems Vary according to Work Schedule." *Occupational and Environmental Medicine* 70 (4): 238–45.
- Flo, E., S. Pallesen, N. Magerø, B.E. Moen, J. Grønli, I.H. Nordhus, and B. Bjorvatn. 2012. "Shift Work Disorder in Nurses - Assessment, Prevalence and Related Health Problems." *PLoS ONE* 7 (4). <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84859223072&partnerID=40&md5=86971db48c1f4683fdb79ccbd2881326>.
- Flo, Elisabeth, Bjørn Bjorvatn, Simon Folkard, Bente Elisabeth Moen, Janne Grønli, Inger Hilde Nordhus, and Ståle Pallesen. 2012. "A Reliability and Validity Study of the Bergen Shift Work Sleep Questionnaire in Nurses Working Three-Shift Rotations." *Chronobiology International* 29 (7): 937–46. doi:10.3109/07420528.2012.699120.
- Flo, Elisabeth, Ståle Pallesen, Bente Elisabeth Moen, Siri Waage, and Bjørn Bjorvatn. 2014. "Short Rest Periods between Work Shifts Predict Sleep and Health Problems in Nurses at 1-

- Year Follow-Up." *Occupational and Environmental Medicine*, June, oemed-2013-102007. doi:10.1136/oemed-2013-102007.
- Folkard, S. 1992. "Is There a 'Best Compromise' Shift System?" *Ergonomics* 35 (12): 1453-1463-1466. doi:10.1080/00140139208967414.
- . 1997. "Black Times: Temporal Determinants of Transport Safety." *Accident; Analysis and Prevention* 29 (4): 417–30.
- Folkard, S., and J Hill. 2000. "Shiftwork and Accidents. In T. Marek, H. Oginska, J. Pokorski, G. Costa, & S. Folkard (Eds.), *Shiftwork 2000* (Pp. 11-28). Krakow : Drukarnia Skleniarz."
- Folkard, S., and J. Hill. 2001. "Can We Predict Perceived Risk?" *Journal of Human Ergology* 30 (1–2): 89–95.
- Folkard, Simon. 2008. "Do Permanent Night Workers Show Circadian Adjustment? A Review Based on the Endogenous Melatonin Rhythm." *Chronobiology International* 25 (2): 215–24.
- Folkard, Simon, and Philip Tucker. 2003. "Shift Work, Safety and Productivity." *Occupational Medicine (Oxford, England)* 53 (2): 95–101.
- Fondation Européenne de Dublin. 1989. *La Déclaration Des Accidents Du Travail et Des Maladies Professionnelles Dans Les Pays de La Communauté Européenne*.
- Forberg, K., S. Waage, B. Moen, and B. Bjorvatn. 2010. "Subjective and Objective Sleep and Sleepiness among Tunnel Workers in an Extreme and Isolated Environment: 10-H Shifts, 21-Day Working Period, at 78 Degrees North." *Sleep Medicine* 11 (2): 185–90.
- Foret, J, and O Benoit. 1974. "Structure Du Sommeil Chez Des Travailleurs a Horaires Alternants." *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 37 (4): 337–44. doi:10.1016/0013-4694(74)90109-6.
- Frese, M., and N. Semmer. 1986. "Shiftwork, Stress, and Psychosomatic Complaints: A Comparison between Workers in Different Shiftwork Schedules, Non-Shiftworkers, and Former Shiftworkers." *Ergonomics* 29 (1): 99–114. doi:10.1080/00140138608968244.
- Fritschi, L., T. C. Erren, D. C. Glass, J. Girschik, A. K. Thomson, C. Saunders, T. Boyle, et al. 2013. "The Association between Different Night Shiftwork Factors and Breast Cancer: A Case-Control Study." *British Journal of Cancer* 109 (October): 2472–80. doi:10.1038/bjc.2013.544.
- Fritschi, L., D. C. Glass, J. S. Heyworth, K. Aronson, J. Girschik, T. Boyle, A. Grundy, and T. C. Erren. 2011. "Hypotheses for Mechanisms Linking Shiftwork and Cancer." *Medical Hypotheses* 77 (3): 430–36. doi:10.1016/j.mehy.2011.06.002.
- Frost, Peter J., and Muhammad Jamal. 1979. "Shift Work, Attitudes, and Reported Behavior: Some Associations between Individual Characteristics and Hours of Work and Leisure." *Journal of Applied Psychology* 64 (1): 77–81. doi:10.1037/0021-9010.64.1.66.
- Frost, Poul, Henrik A. Kolstad, and Jens Peter Bonde. 2009. "Shift Work and the Risk of Ischemic Heart Disease - a Systematic Review of the Epidemiologic Evidence." *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 35 (3): 163–79.
- Fruchtman, Y., A.M. Moser, and Z.H. Perry. 2011. "Fatigue in Medical Residents-Lessons to Be Learned." *Medicina Del Lavoro* 102 (5): 455–63.
- Ftouni, S., T.L. Sletten, M. Howard, C. Anderson, M.G. Lenné, S.W. Lockley, and S.M.W. Rajaratnam. 2013. "Objective and Subjective Measures of Sleepiness, and Their Associations with on-Road Driving Events in Shift Workers." *Journal of Sleep Research* 22 (1): 58–69.
- Fu, Loning, and Cheng Chi Lee. 2003. "The Circadian Clock: Pacemaker and Tumour Suppressor." *Nature Reviews. Cancer* 3 (5): 350–61. doi:10.1038/nrc1072.
- Gadbois, Ch. 1990. "L'EXACTE MESURE DES SITUATIONS DE TRAVAIL POSTÉ : AU-DELA DES SIMILITUDES FORMELLES, DES RÉALITÉS DIFFÉRENTES." *Le Travail Humain* 53 (4): 329–45.

- Gadbois, Ch., and Y. Queinnec. 1984. "TRAVAIL DE NUIT, RYTHMES CIRCAIENS ET RÉGULATION DES ACTIVITÉS." *Le Travail Humain* 47 (3): 195–225.
- Gadbois, Charles. 1981a. "Aides Soignantes et Infirmières de Nuit: Conditions de Travail et Vie Quotidienne." *Paris, Anact*.
- . 1981b. "Women on Night Shift: Interdependence of Sleep and off-the-Job-Activities." *Night and Shiftwork: Biological and Social Aspects*, 227–233.
- . 2004. "Les discordances psychosociales des horaires postés : questions en suspens." *Le travail humain* 67 (1): 63–85.
- Gadbois, and Prunier-Poulmaire. 1996. "Douaniers En Horaires Atypiques : Questions Sur Les Rythmes de Vie À L'heure D'une Économie sans Relâche.," In J.-C. Sperandio (Éd.), *L'homme dans les nouvelles organisations* (pp. 586–593). Toulouse : Octarès. edition.
- Gamble, K.L., A.A. Motsinger-Reif, A. Hida, H.M. Borsetti, S.V. Servick, C.M. Ciarleglio, S. Robbins, et al. 2011. "Shift Work in Nurses: Contribution of Phenotypes and Genotypes to Adaptation." *PLoS ONE* 6 (4). <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-79954576032&partnerID=40&md5=9f0e35ff38378b05e226b1392028166f>.
- Gan, Y., C. Yang, X. Tong, H. Sun, Y. Cong, X. Yin, L. Li, et al. 2015. "Shift Work and Diabetes Mellitus: A Meta-Analysis of Observational Studies." *Occupational and Environmental Medicine* 72 (1): 72–78. doi:10.1136/oemed-2014-102150.
- Gangwisch, J.E., D. Feskanich, D. Malaspina, S. Shen, and J.P. Forman. 2013. "Sleep Duration and Risk for Hypertension in Women: Results from the Nurses' Health Study." *American Journal of Hypertension* 26 (7): 903–11.
- Gapstur, Susan M., W. Ryan Diver, Victoria L. Stevens, Brian D. Carter, Lauren R. Teras, and Eric J. Jacobs. 2014. "Work Schedule, Sleep Duration, Insomnia, and Risk of Fatal Prostate Cancer." *American Journal of Preventive Medicine* 46 (3): S26–S33.
- Garbarino, Sergio, Barbara Mascialino, Maria Antonietta Penco, Sandro Squarcia, Fabrizio De Carli, Lino Nobili, Manolo Beelke, Gianni Cuomo, and Franco Ferrillo. 2004. "Professional Shift-Work Drivers Who Adopt Prophylactic Naps Can Reduce the Risk of Car Accidents during Night Work." *Sleep* 27 (7): 1295–1302.
- Garde, A.H., K. Albertsen, K. Nabe-Nielsen, I.G. Carneiro, J. Skotte, S.M. Hansen, H. Lund, H. Hvid, and A.M. Hansen. 2012. "Implementation of Self-Rostering (the PRIO Project): Effects on Working Hours, Recovery, and Health." *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 38 (4): 314–26.
- Garhammer, Manfred. 1994. "Balanceakt Zeit : Auswirkungen Flexibler Arbeitszeiten Auf Alltag, Freizeit Und Familie." <https://opus4.kobv.de/opus4-bamberg/frontdoor/index/index/docId/35042>.
- Garner, Méda, and Senik. 2005. "N° 102 - Revue TRAVAIL ET EMPLOI Avril-Juin 2005 - Tous Les Numéros - Ministère Du Travail, de l'Emploi, de La Formation Professionnelle et Du Dialogue Social." <http://dares.travail-emploi.gouv.fr/dares-etudes-et-statistiques/etudes-et-syntheses/revue-travail-et-emploi/tous-les-numeros/article/no-102-revue-travail-et-emploi-avril-juin-2005>.
- Gaudreau, H., J. Morettini, H. B. Lavoie, and J. Carrier. 2001. "Effects of a 25-H Sleep Deprivation on Daytime Sleep in the Middle-Aged." *Neurobiology of Aging* 22 (3): 461–68.
- Geiger Brown, J., Carles Muntaner, J. Lipscomb, and Alison M. Trinkoff. 2004. "Demanding Work Schedules and Mental Health in Nursing Assistants Working in Nursing Homes." *Work and Stress*, sec. 18(4).
- Geiger Brown, Jeanne, Margaret Wieroney, Lori Blair, Shijun Zhu, Joan Warren, Steven M. Scharf, and Pamela S. Hinds. 2014. "Measuring Subjective Sleepiness at Work in Hospital Nurses: Validation of a Modified Delivery Format of the Karolinska Sleepiness Scale." *Sleep and Breathing* 18 (4): 731–39. doi:10.1007/s11325-013-0935-z.

- Geiger-Brown, J., V.E. Rogers, A.M. Trinkoff, R.L. Kane, R.B. Bausell, and S.M. Scharf. 2012. "Sleep, Sleepiness, Fatigue, and Performance of 12-Hour-Shift Nurses." *Chronobiology International* 29 (2): 211–19.
- Gerber, M., T. Hartmann, S. Brand, E. Holsboer-Trachsler, and U. Pühse. 2010. "The Relationship between Shift Work, Perceived Stress, Sleep and Health in Swiss Police Officers." *Journal of Criminal Justice* 38 (6): 1167–75.
- Geurts, S., C. Rutte, and M. Peeters. 1999. "Antecedents and Consequences of Work-Home Interference among Medical Residents." *Social Science and Medicine* 48 (9): 1135–48. doi:10.1016/S0277-9536(98)00425-0.
- Gholami Fesharaki, M., A. Kazemnejad, F. Zayeri, M. Rowzati, and H. Akbari. 2014. "Historical Cohort Study of Shift Work and Blood Pressure." *Occupational Medicine (Oxford, England)* 64 (2): 109–12. doi:10.1093/occmed/kqt156.
- Gibson, Erin M., Connie Wang, Stephanie Tjho, Neera Khattar, and Lance J. Kriegsfeld. 2010. "Experimental 'Jet Lag' Inhibits Adult Neurogenesis and Produces Long-Term Cognitive Deficits in Female Hamsters." *PloS One* 5 (12): e15267. doi:10.1371/journal.pone.0015267.
- Gollac, Michel, and Marceline Bodier. 2011. "Mesurer Les Facteurs Psychosociaux de Risque Au Travail Pour Les Maîtriser, DARES, Ministère Du Travail et de L'emploi, Avril 2011 Disponible En Ligne : [Http://travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/rapport_SRPST_definitif_rectifie_11_05_10.pdf](http://travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/rapport_SRPST_definitif_rectifie_11_05_10.pdf)."
- Gómez-Santos, Cecilia, Purificación Gómez-Abellán, Juan A. Madrid, Juan J. Hernández-Morante, Juan A. Lujan, José M. Ordovas, and Marta Garaulet. 2009. "Circadian Rhythm of Clock Genes in Human Adipose Explants." *Obesity (Silver Spring, Md.)* 17 (8): 1481–85. doi:10.1038/oby.2009.164.
- Gordon, G, W McGill, and J Maltese. 1981. "Home and Community Life of a Sample of Shift Workers." *Johnston L.C., Tepas D.I., Colquhoun W.P., and Colligan M.C. (Eds.), Biological Rhythms, Sleep and Shift Work. (Spectrum Publications, New York)*.
- Gotlib, Ian H., and Jutta Joormann. 2010. "Cognition and Depression: Current Status and Future Directions." *Annual Review of Clinical Psychology* 6: 285–312. doi:10.1146/annurev.clinpsy.121208.131305.
- Granda, Teresa G., Xu-Hui Liu, Rune Smaaland, Nicolas Cermakian, Elisabeth Filipski, Paolo Sassone-Corsi, and Francis Lévi. 2005. "Circadian Regulation of Cell Cycle and Apoptosis Proteins in Mouse Bone Marrow and Tumor." *FASEB Journal: Official Publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology* 19 (2): 304–6. doi:10.1096/fj.04-2665fje.
- Gronfier, Claude, Kenneth P. Wright, Richard E. Kronauer, and Charles A. Czeisler. 2007. "Entrainment of the Human Circadian Pacemaker to Longer-than-24-H Days." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104 (21): 9081–9086.
- Gronfier, Claude, Kenneth P. Wright, Richard E. Kronauer, Megan E. Jewett, and Charles A. Czeisler. 2004. "Efficacy of a Single Sequence of Intermittent Bright Light Pulses for Delaying Circadian Phase in Humans." *American Journal of Physiology. Endocrinology and Metabolism* 287 (1): E174-181. doi:10.1152/ajpendo.00385.2003.
- Grundy, A., H. Richardson, I. Burstyn, C. Lohrisch, S. K. SenGupta, A. S. Lai, D. Lee, J. J. Spinelli, and K. J. Aronson. 2013. "Increased Risk of Breast Cancer Associated with Long-Term Shift Work in Canada." *Occupational and Environmental Medicine* 70 (December): 831–38. doi:10.1136/oemed-2013-101482.
- Grusenmeyer, C. 1995. "Interaction Langagière et Représentation Mentale Partagée. Une Étude de La Relève de Poste." *Psychologie Française* 40 (1): 47–59.
- . 1997. "La Relève de Poste : Importance Des Dialogues Coopératifs Pour La Fiabilité et La Sécurité Des Systèmes de Production." *ResearchGate*, January.

https://www.researchgate.net/publication/40962462_La_Releve_de_poste_importance_des_dialogues_cooperatifs_pour_la_fiabilite_et_la_securite_des_systemes_de_production.

- Grzech-Sukalo, null, and null Nachreiner. 1997. "Structural Properties of Shift Schedules, Employment of Partners, and Their Effects on Workers' Family and Leisure Activities." *International Journal of Occupational and Environmental Health* 3 (Supplement 2): S67–70.
- Gu, F., J. Han, F. Laden, A. Pan, N. E. Caporaso, M. J. Stampfer, I. Kawachi, et al. 2015. "Total and Cause-Specific Mortality of U.S. Nurses Working Rotating Night Shifts." *American Journal of Preventive Medicine* 48 (March): 241–52. doi:10.1016/j.amepre.2014.10.018.
- Guérin, J. 1984. "Les Régulations Collectives Dans Les Situations de Travail : L'exemple Des Lamineurs-Opérateurs."
- Guérin, J, and G Durrmeyer. 1973. "Etude de La Fatigue Mentale Industrielle."
- Gumenyuk, V., R. Belcher, C.L. Drake, and T. Roth. 2015. "Differential Sleep, Sleepiness, and Neurophysiology in the Insomnia Phenotypes of Shift Work Disorder." *Sleep* 38 (1): 119–26. doi:10.5665/sleep.4336.
- Gumenyuk, Valentina, Ryan Howard, Thomas Roth, Oleg Korzyukov, and Christopher L. Drake. 2014. "Sleep Loss, Circadian Mismatch, and Abnormalities in Reorienting of Attention in Night Workers with Shift Work Disorder." *SLEEP*, March. doi:10.5665/sleep.3494.
- Gumenyuk, V., T. Roth, and C.L. Drake. 2012. "Circadian Phase, Sleepiness, and Light Exposure Assessment in Night Workers with and without Shift Work Disorder." *Chronobiology International* 29 (7): 928–36.
- Gumenyuk, V., T. Roth, O. Korzyukov, C. Jefferson, A. Kick, L. Spear, N. Tepley, and C.L. Drake. 2010. "Shift Work Sleep Disorder Is Associated with an Attenuated Brain Response of Sensory Memory and an Increased Brain Response to Novelty: An ERP Study." *Sleep* 33 (5): 703–13.
- Guo, Yanjun, Yuewei Liu, Xiji Huang, Yi Rong, Meian He, Youjie Wang, Jing Yuan, Tangchun Wu, and Weihong Chen. 2013. "The Effects of Shift Work on Sleeping Quality, Hypertension and Diabetes in Retired Workers." *PLoS ONE* 8 (8): e71107. doi:10.1371/journal.pone.0071107.
- Gusto, Gaëlle, Sylviane Vol, Gérard Lasfargues, Violaine Voisin, Martine Bedouet, Caroline Leglu, Bénédicte Grenier, Nane Copin, Olivier Lantieri, and Jean Tichet. 2015. "Promouvoir Un Meilleur Comportement Nutritionnel Chez Les Travailleurs Postés Avec Horaires de Nuit." *La Presse Médicale* 44 (5): e191–201. doi:10.1016/j.lpm.2014.09.024.
- Guyette, F.X., J.L. Morley, M.D. Weaver, P.D. Patterson, and D. Hostler. 2012. "The Effect of Shift Length on Fatigue and Cognitive Performance in Air Medical Providers." *Prehospital Emergency Care* 17 (1): 23–28.
- Haire, J.C.L., S.A. Ferguson, J.D. Tilleard, P. Negus, J. Dorrian, and M.J.W. Thomas. 2012. "Effect of Working Consecutive Night Shifts on Sleep Time, Prior Wakefulness, Perceived Levels of Fatigue and Performance on a Psychometric Test in Emergency Registrars." *EMA - Emergency Medicine Australasia* 24 (3): 251–59.
- Hakola, T., and M. Härmä. 2001. "Evaluation of a Fast Forward Rotating Shift Schedule in the Steel Industry with a Special Focus on Ageing and Sleep." *Journal of Human Ergology* 30 (1–2): 315–19.
- Hakola, Tarja, Marja Paukkonen, and Tiina Pohjonen. 2010. "Less Quick Returns--Greater Well-Being." *Industrial Health* 48 (4): 390–94.
- Han, Wen-Jui, and Liana E. Fox. 2011. "Parental Work Schedules and Children's Cognitive Trajectories." *Journal of Marriage and the Family* 73 (5): 962–80. doi:10.1111/j.1741-3737.2011.00862.x.
- Han, Wen-Jui, Daniel P. Miller, and Jane Waldfogel. 2010. "Parental Work Schedules and Adolescent Risky Behaviors." *Developmental Psychology* 46 (5): 1245–67. doi:10.1037/a0020178.

- Handy, J. 2010. "Maintaining Family Life under Shiftwork Schedules: A Case Study of a New Zealand Petrochemical Plant." *New Zealand Journal of Psychology* 39 (1): 29–37.
- Hansen, J. 2001. "Increased Breast Cancer Risk among Women Who Work Predominantly at Night." *Epidemiology (Cambridge, Mass.)* 12 (January): 74–77.
- Hansen, J., and C. F. Lassen. 2012. "Nested Case-Control Study of Night Shift Work and Breast Cancer Risk among Women in the Danish Military." *Occupational and Environmental Medicine* 69 (August): 551–56. doi:10.1136/oemed-2011-100240.
- Hansen, J., and R. G. Stevens. 2012. "Case-Control Study of Shift-Work and Breast Cancer Risk in Danish Nurses: Impact of Shift Systems." *Eur J Cancer* 48 (July): 1722–29. doi:10.1016/j.ejca.2011.07.005.
- Hansen, J.H., and I.M. Holmen. 2011. "Sleep Disturbances among Offshore Fleet Workers: A Questionnaire-Based Survey." *International Maritime Health* 62 (2): 123–30.
- Härmä, M. 2000. "Circadian Adaptation to Shift Work. A Review."
- HAS. 2012. "Recommandations Pour La Surveillance Médico-Professionnelle Des Travailleurs Postés et En Horaires Atypiques." http://www.chu-rouen.fr/sfmt/autres/Reco_HAS_Travail_%20poste-Argumentaire_30-05-2012.pdf.
- Hasenstab, D., H. Lea, and A. W. Clowes. 2000. "Local Plasminogen Activator Inhibitor Type 1 Overexpression in Rat Carotid Artery Enhances Thrombosis and Endothelial Regeneration While Inhibiting Intimal Thickening." *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology* 20 (3): 853–59.
- Haus, Erhard, and Michael Smolensky. 2006. "Biological Clocks and Shift Work: Circadian Dysregulation and Potential Long-Term Effects." *Cancer Causes & Control: CCC* 17 (4): 489–500. doi:10.1007/s10552-005-9015-4.
- HCElfh. 2015. "Avis Sur Le Harcèlement Sexiste et Les Violences Sexuelles Dans Les Transports En Commun. Se Mobiliser Pour Dire Stop Sur Tout La Ligne Au Harcèlement Sexiste et Aux Violences Sexuelles Dans Les Transport." HCElfh.
- He, C., S. T. Anand, M. H. Ebell, J. E. Vena, and S. W. Robb. 2014. "Circadian Disrupting Exposures and Breast Cancer Risk: A Meta-Analysis." *International Archives of Occupational and Environmental Health*, September. doi:10.1007/s00420-014-0986-x.
- Heath, G., G.D. Roach, J. Dorrian, S.A. Ferguson, D. Darwent, and C. Sargent. 2012. "The Effect of Sleep Restriction on Snacking Behaviour during a Week of Simulated Shiftwork." *Accident Analysis and Prevention* 45 (SUPPL.): 62–67.
- Hedström, A. K., T. Åkerstedt, T. Olsson, and L. Alfredsson. 2015. "Shift Work Influences Multiple Sclerosis Risk." *Multiple Sclerosis (Houndmills, Basingstoke, England)* 21 (9): 1195–99. doi:10.1177/1352458514563592.
- Hedström, Anna Karin, Torbjörn Åkerstedt, Jan Hillert, Tomas Olsson, and Lars Alfredsson. 2011. "Shift Work at Young Age Is Associated with Increased Risk for Multiple Sclerosis." *Annals of Neurology* 70 (5): 733–41. doi:10.1002/ana.22597.
- Hemiö, Katri, Sampsa Puttonen, Katriina Viitasalo, Mikko Härmä, Markku Peltonen, and Jaana Lindström. 2015. "Food and Nutrient Intake among Workers with Different Shift Systems." *Occupational and Environmental Medicine* 72 (7): 513–20. doi:10.1136/oemed-2014-102624.
- Hermamalini, RV. 2014. "Influence Of Shift Work On Psychological Health And Memory Performance."
- Hermansson, Jonas, Katja Gillander Gådin, Berndt Karlsson, Bernt Lindahl, Birgitta Stegmayr, and Anders Knutsson. 2007. "Ischemic Stroke and Shift Work." *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 33 (6): 435–39.
- Hermansson, Jonas, Katja Gillander Gådin, Berndt Karlsson, Christina Reuterwall, Johan Hallqvist, and Anders Knutsson. 2014. "Case Fatality of Myocardial Infarction among Shift

- Workers." *International Archives of Occupational and Environmental Health*, September. doi:10.1007/s00420-014-0984-z.
- Hewitt, B., J. Baxter, and C. Micklejohn. 2012. "Non-Standard Employment and Fathers' Time in Household Labour." *Journal of Family Studies* 18 (2–3): 175–86.
- Higuchi, Shigekazu, Yutaka Motohashi, Keita Ishibashi, and Takafumi Maeda. 2007. "Less Exposure to Daily Ambient Light in Winter Increases Sensitivity of Melatonin to Light Suppression." *Chronobiology International* 24 (1): 31–43. doi:10.1080/07420520601139805.
- Hoffman, Aaron E., Chun-Hui Yi, Tongzhang Zheng, Richard G. Stevens, Derek Leaderer, Yawei Zhang, Theodore R. Holford, Johnni Hansen, Jennifer Paulson, and Yong Zhu. 2010. "CLOCK in Breast Tumorigenesis: Genetic, Epigenetic, and Transcriptional Profiling Analyses." *Cancer Research* 70 (4): 1459–68. doi:10.1158/0008-5472.CAN-09-3798.
- Hoffman, Aaron E., Tongzhang Zheng, Richard G. Stevens, Yue Ba, Yawei Zhang, Derek Leaderer, Chunhui Yi, Theodore R. Holford, and Yong Zhu. 2009. "Clock-Cancer Connection in Non-Hodgkin's Lymphoma: A Genetic Association Study and Pathway Analysis of the Circadian Gene Cryptochrome 2." *Cancer Research* 69 (8): 3605–13. doi:10.1158/0008-5472.CAN-08-4572.
- Hogenkamp, P.S., E. Nilsson, V.C. Nilsson, C.D. Chapman, H. Vogel, L.S. Lundberg, S. Zarei, et al. 2013. "Acute Sleep Deprivation Increases Portion Size and Affects Food Choice in Young Men." <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84873706023&partnerID=40&md5=234ef5c9d2d0f962837a4848b66dfeec>.
- Hölzle, Patricia, Joachim Hermsdörfer, and Céline Vetter. 2014. "The Effects of Shift Work and Time of Day on Fine Motor Control during Handwriting." *Ergonomics* 57 (10): 1488–98. doi:10.1080/00140139.2014.935746.
- Hook, J.L., and C.M. Wolfe. 2013. "Parental Involvement and Work Schedules: Time with Children in the United States, Germany, Norway and the United Kingdom." *European Sociological Review* 29 (3): 411–25. doi:10.1093/esr/jcr081.
- Hopcia, K., J.T. Dennerlein, D. Hashimoto, T. Orechia, and G. Sorensen. 2012. "Occupational Injuries for Consecutive and Cumulative Shifts among Hospital Registered Nurses and Patient Care Associates: A Case-Control Study." *Workplace Health and Safety* 60 (10): 437–44.
- Hornberger, S., and P. Knauth. 1993. "Interindividual Differences in the Subjective Valuation of Leisure Time Utility." *Ergonomics* 36 (1–3): 255–64. doi:10.1080/00140139308967880.
- Horowitz, T. S., B. E. Cade, J. M. Wolfe, and C. A. Czeisler. 2001. "Efficacy of Bright Light and Sleep/darkness Scheduling in Alleviating Circadian Maladaptation to Night Work." *American Journal of Physiology. Endocrinology and Metabolism* 281 (2): E384–391.
- Horwitz, I. B., and B. P. McCall. 2004. "The Impact of Shift Work on the Risk and Severity of Injuries for Hospital Employees: An Analysis Using Oregon Workers' Compensation Data." *Occupational Medicine* 54 (8): 556–63. doi:10.1093/occmed/kqh093.
- Huang, L.-B., M.-C. Tsai, C.-Y. Chen, and S.-C. Hsu. 2013. "The Effectiveness of Light/dark Exposure to Treat Insomnia in Female Nurses Undertaking Shift Work during the Evening/night Shift." *Journal of Clinical Sleep Medicine* 9 (7): 641–46. doi:10.5664/jcsm.2824.
- Huth, J.J., A. Eliades, C. Handwork, J.L. Englehart, and J. Messenger. 2013. "Shift Worked, Quality of Sleep, and Elevated Body Mass Index in Pediatric Nurses." <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84876164222&partnerID=40&md5=e193e5dff979241b980e12c1199672cd>.
- IARC. 2010. "Painting, Firefighting, and Shiftwork." *IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum* 98: 9–764.
- Ijaz, S., J. Verbeek, A. Seidler, M. L. Lindbohm, A. Ojajarvi, N. Orsini, G. Costa, and K. Neuvonen. 2013. "Night-Shift Work and Breast Cancer—a Systematic Review and Meta-Analysis."

- Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 39 (September): 431–47. doi:10.5271/sjweh.3371.
- Ingre, Michael, Göran Kecklund, Torbjörn Akerstedt, Marie Söderström, and Lena Kecklund. 2008. "Sleep Length as a Function of Morning Shift-Start Time in Irregular Shift Schedules for Train Drivers: Self-Rated Health and Individual Differences." *Chronobiology International* 25 (2): 349–58.
- INRS. 2013a. "Horaires Atypiques de Travail - Brochure - INRS." <http://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%205023>.
- . 2013b. "La Méthode de L'arbre Des Causes - Brochure - INRS." <http://www.inrs.fr/media?refINRS=ED%206163>.
- . 2013c. "L'analyse de L'accident Du Travail. La Méthode de L'arbre Des Causes, ED 6163."
- . 2013d. "Le Point Des Connaissances Sur : Les Horaires Atypiques de Travail, ED 5023."
- Iyilikci, Onur, E. Aydin, and R. Canbeyli. 2009. "Blue but Not Red Light Stimulation in the Dark Has Antidepressant Effect in Behavioral Despair." *Behavioural Brain Research* 203 (1): 65–68. doi:10.1016/j.bbr.2009.04.013.
- Jacobi, David, Sihao Liu, Kristopher Burkewitz, Nora Kory, Nelson H. Knudsen, Ryan K. Alexander, Ugur Unluturk, et al. 2015. "Hepatic Bmal1 Regulates Rhythmic Mitochondrial Dynamics and Promotes Metabolic Fitness." *Cell Metabolism* 22 (4): 709–20. doi:10.1016/j.cmet.2015.08.006.
- Jamal, Muhammad, and Saleha M Jamal. 1982. "Work and Nonwork Experiences of Employees on Fixed and Rotating Shifts: An Empirical Assessment." *Journal of Vocational Behavior* 20 (3): 282–93. doi:10.1016/0001-8791(82)90016-1.
- James, Francine O., Nicolas Cermakian, and Diane B. Boivin. 2007. "Circadian Rhythms of Melatonin, Cortisol, and Clock Gene Expression during Simulated Night Shift Work." *Sleep* 30 (11): 1427–36.
- Janich, Peggy, Gloria Pascual, Anna Merlos-Suárez, Eduard Batlle, Jürgen Ripperger, Urs Albrecht, Hai-Ying M. Cheng, Karl Obrietan, Luciano Di Croce, and Salvador Aznar Benitah. 2011. "The Circadian Molecular Clock Creates Epidermal Stem Cell Heterogeneity." *Nature* 480 (7376): 209–14. doi:10.1038/nature10649.
- Jeppesen, HJ. 2000. "Redesigning Shift Schedules through a Participatory Intervention Approach."
- Jha, Pawan Kumar, Ewout Foppen, Etienne Challet, and Andries Kalsbeek. 2015. "Effects of Central Gastrin-Releasing Peptide on Glucose Metabolism." *Brain Research* 1625 (November): 135–41. doi:10.1016/j.brainres.2015.08.040.
- Jia, Y., Y. Lu, K. Wu, Q. Lin, W. Shen, M. Zhu, S. Huang, and J. Chen. 2013. "Does Night Work Increase the Risk of Breast Cancer? A Systematic Review and Meta-Analysis of Epidemiological Studies." *Cancer Epidemiol* 37 (June): 197–206. doi:10.1016/j.canep.2013.01.005.
- Jinhua, Q., L. Xiaodan, L. Ning, R. Aimei, L. Zheng, W. Yulian, C. Lianfang, G. Rui, and C. Linsheng. 2011. "The Relationship between Occupational Stress and Sexual Satisfaction in Nurses." *Chinese Journal of Andrology* 25 (10): 31–34.
- Johnson, A.L., K. Brown, and M.T. Weaver. 2010. "Sleep Deprivation and Psychomotor Performance among Night-Shift Nurses." *AAOHN Journal : Official Journal of the American Association of Occupational Health Nurses* 58 (4): 147-154-156.
- Jugel, M, B Spanenberg, and R Stollberg. 1978. "Schichtarbeit Und Lebensweise." *Berlin : Dietz Verlag*.

- Kageyama, T., T. Kobayashi, and A. Abe-Gotoh. 2011. "Correlates to Sleepiness on Night Shift among Male Workers Engaged in Three-Shift Work in a Chemical Plant: Its Association with Sleep Practice and Job Stress." *Industrial Health* 49 (5): 634–41.
- Kakeda, S., Y. Korogi, J. Moriya, N. Ohnari, T. Sato, S. Ueno, N. Yanagihara, M. Harada, and T. Matsuda. 2011. "Influence of Work Shift on Glutamic Acid and Gamma-Aminobutyric Acid (GABA): Evaluation with Proton Magnetic Resonance Spectroscopy at 3T." *Psychiatry Research - Neuroimaging* 192 (1): 55–59.
- Kalil, A., K.M. Ziol-Guest, and Epstein Levin. 2010. "Nonstandard Work and Marital Instability: Evidence from the National Longitudinal Survey of Youth." *Journal of Marriage and Family* 72 (5): 1289–1300. doi:10.1111/j.1741-3737.2010.00765.x.
- Kalra, S.P., M. Bagnasco, E.E. Otukonyong, M.G. Dube, and P.S. Kalra. 2003. "Rhythmic, Reciprocal Ghrelin and Leptin Signaling: New Insight in the Development of Obesity." *Regulatory Peptides* 111 (1–3): 1–11. doi:10.1016/S0167-0115(02)00305-1.
- Kalsbeek, Andries, Susanne la Fleur, and Eric Fliers. 2014. "Circadian Control of Glucose Metabolism." *Molecular Metabolism* 3 (4): 372–83. doi:10.1016/j.molmet.2014.03.002.
- Kamdar, B. B., A. I. Tergas, F. J. Mateen, N. H. Bhayani, and J. Oh. 2013. "Night-Shift Work and Risk of Breast Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis." *Breast Cancer Research and Treatment* 138 (February): 291–301. doi:10.1007/s10549-013-2433-1.
- Kandil, M., T. Sayyed, M. Emarh, H. Ellakwa, and A. Masood. 2012. "Medication Errors in the Obstetrics Emergency Ward in a Low Resource Setting." *Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine* 25 (8): 1379–82.
- Kaneita, Y., T. Uchida, and T. Ohida. 2010. "Epidemiological Study of Smoking among Japanese Physicians." *Preventive Medicine* 51 (2): 164–67.
- Kantermann, T., D. Haubruge, and D.J. Skene. 2013. "The Shift-Work Accident Rate Is More Related to the Shift Type than to Shift Rotation." *Human and Ecological Risk Assessment* 19 (6): 1586–94. doi:10.1080/10807039.2012.708263.
- Karhula, K., M. Härmä, M. Sallinen, C. Hublin, J. Virkkala, M. Kivimäki, J. Vahtera, and S. Puttonen. 2013. "Association of Job Strain with Working Hours, Shift-Dependent Perceived Workload, Sleepiness and Recovery." *Ergonomics* 56 (11): 1640–51.
- Karlsson, Berndt, Lars Alfredsson, Anders Knutsson, Eva Andersson, and Kjell Torén. 2005. "Total Mortality and Cause-Specific Mortality of Swedish Shift- and Dayworkers in the Pulp and Paper Industry in 1952-2001." *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 31 (1): 30–35.
- Kawada, Tomoyuki, and Toshiaki Otsuka. 2014. "Effect of Shift Work on the Development of Metabolic Syndrome after 3 Years in Japanese Male Workers." *Archives of Environmental & Occupational Health* 69 (1): 55–61. doi:10.1080/19338244.2012.732123.
- Ker, Katharine, Philip James Edwards, Lambert M. Felix, Karen Blackhall, and Ian Roberts. 2010. "Caffeine for the Prevention of Injuries and Errors in Shift Workers." *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, no. 5: CD008508. doi:10.1002/14651858.CD008508.
- Khajehnasiri, F., S.B. Mortazavi, A. Allameh, S. Akhondzadeh, and H. Hashemi. 2013. "Total Antioxidant Capacity and Malondialdehyde in Depressive Rotational Shift Workers." *Journal of Environmental and Public Health* 2013. <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84877304303&partnerID=40&md5=c73fa1d3be186d897e4ac4cbb05f3624>.
- Khajehnasiri, Farahnaz, Shahin Akhondzadeh, Seyed Bagher Mortazavi, Abdolamir Allameh, Ali Khavanin, and Zahra Zamanian. 2014. "Oxidative Stress and Depression among Male Shift Workers in Shahid Tondgouyan Refinery." *Iranian Journal of Psychiatry* 9 (2): 76–82.
- Khalsa, Sat Bir S., Megan E. Jewett, Christian Cajochen, and Charles A. Czeisler. 2003. "A Phase Response Curve to Single Bright Light Pulses in Human Subjects." *The Journal of Physiology* 549 (Pt 3): 945–52. doi:10.1113/jphysiol.2003.040477.

- Khosro, S., S. Alireza, A. Omid, and S. Forough. 2011. "Night Work and Inflammatory Markers." *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine* 15 (1): 38–41.
- Kiesswetter, Ernst, and Andreas Seeber. 1995. "Modification of Shiftwork Effects by Chemical Workplace Exposure." *Work & Stress* 9 (2–3): 351–59. doi:10.1080/02678379508256572.
- Kim, Hye In, Sung-Ae Jung, Ju Young Choi, Seong-Eun Kim, Hye-Kyung Jung, Ki-Nam Shim, and Kwon Yoo. 2013. "Impact of Shiftwork on Irritable Bowel Syndrome and Functional Dyspepsia." *Journal of Korean Medical Science* 28 (3): 431–37. doi:10.3346/jkms.2013.28.3.431.
- Kim, Inah, Hyunjo Kim, Sinye Lim, Mira Lee, Jinwook Bahk, Kyung Ja June, Soyeon Kim, and Won Joon Chang. 2013. "Working Hours and Depressive Symptomatology among Full-Time Employees: Results from the Fourth Korean National Health and Nutrition Examination Survey (2007–2009)." *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, March. doi:10.5271/sjweh.3356.
- Kimlin, Michael G., and Thomas D. Tenkate. 2007. "Occupational Exposure to Ultraviolet Radiation: The Duality Dilemma." *Reviews on Environmental Health* 22 (1): 1–37.
- Kleitman, Nathaniel. 1963. *Sleep and Wakefulness*. <http://www.press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/S/bo3638082.html>.
- Knauth, null. 1995. "Speed and Direction of Shift Rotation." *Journal of Sleep Research* 4 (S2): 41–46.
- Knauth, P. 1993. "The Design of Shift Systems." *Ergonomics* 36 (1–3): 15–28. doi:10.1080/00140139308967850.
- . 1996. "Designing Better Shift Systems." *Applied Ergonomics* 27 (1): 39–44.
- . 1998. "Innovative Worktime Arrangements." *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 24 Suppl 3: 13–17.
- Knauth, Peter, and Sonia Hornberger. 2003. "Preventive and Compensatory Measures for Shift Workers." *Occupational Medicine* 53 (2): 109–16. doi:10.1093/occmed/kqg049.
- Knauth, Peter, Detlev Jung, Winfried Bopp, Patric C. Gauderer, and Andreas Gissel. 2006. "Compensation for Unfavorable Characteristics of Irregular Individual Shift Rotas." *Chronobiology International* 23 (6): 1277–84. doi:10.1080/07420520601091972.
- Knutsson, A., L. Alfredsson, B. Karlsson, T. Akerstedt, E. I. Fransson, P. Westerholm, and H. Westerlund. 2013. "Breast Cancer among Shift Workers: Results of the WOLF Longitudinal Cohort Study." *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 39 (March): 170–77. doi:10.5271/sjweh.3323.
- Knutsson, Anders. 2003. "Health Disorders of Shift Workers." *Occupational Medicine (Oxford, England)* 53 (2): 103–8.
- Knutsson, Anders, and Henrik Bøggild. 2010. "Gastrointestinal Disorders among Shift Workers." *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 36 (2): 85–95.
- Kogi, K. 1995. "Trends in the Participatory Process of Changing Shiftwork Arrangements."
- Kogi, K. 1996. "Improving Shift Workers' Health and Tolerance to Shiftwork: Recent Advances." *Applied Ergonomics* 27 (1): 5–8.
- . 1998. "International Regulations on the Organization of Shift Work." *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 24 Suppl 3: 7–12.
- Kogi, K. 2001. "Healthy Shiftwork, Healthy Shiftworkers."
- . 2004. "Linking Better Shiftwork Arrangements with Safety and Health Management Systems."
- Koller, M., M. Kundi, M. Haider, R. Cervinka, and H. Friza. 1990. "Changements Survenus En Cinq Ans Dans La Vie Familiale, La Satisfaction et La Santé Des Travailleurs Postés." *Le Travail Humain* 53 (2): 153–74.

- Koppes, L. L., G. A. Geuskens, A. Pronk, R. C. Vermeulen, and E. M. de Vroome. 2014. "Night Work and Breast Cancer Risk in a General Population Prospective Cohort Study in The Netherlands." *European Journal of Epidemiology* 29 (August): 577–84. doi:10.1007/s10654-014-9938-8.
- Korompeli, A., T. Chara, L. Chrysoula, and P. Sourtzi. 2013. "Sleep Disturbance in Nursing Personnel Working Shifts." *Nursing Forum* 48 (1): 45–53.
- Koskinen, T., M. Kähönen, A. Jula, N. Mattsson, T. Laitinen, L. Keltikangas-Järvinen, J. Viikari, I. Välimäki, T. Rönnemaa, and O. T. Raitakari. 2009. "Metabolic Syndrome and Short-Term Heart Rate Variability in Young Adults. The Cardiovascular Risk in Young Finns Study." *Diabetic Medicine: A Journal of the British Diabetic Association* 26 (4): 354–61. doi:10.1111/j.1464-5491.2009.02686.x.
- Kostiuk, Peter F. 1990. "Compensating Differentials for Shift Work." *Journal of Political Economy* 98 (5): 1054–75.
- Kostoglou-Athanassiou, Ifigenia. 2013. "Therapeutic Applications of Melatonin." *Therapeutic Advances in Endocrinology and Metabolism* 4 (1): 13–24. doi:10.1177/2042018813476084.
- Kubler, G. 1956. "Variations Périodiques de La Fréquence et de La Gravité Des Accidents Du Travail Dans Plusieurs Industries À Feu Continu."
- Kubo, T., S. Fukuda, K. Hirata, K. Shimada, K. Maeda, K. Komukai, Y. Kono, et al. 2011. "Comparison of Coronary Microcirculation in Female Nurses after Day-Time versus Night-Time Shifts." *American Journal of Cardiology* 108 (11): 1665–68.
- Kubo, T., I. Oyama, T. Nakamura, M. Kunimoto, K. Kadowaki, H. Otomo, Y. Fujino, N. Fujimoto, T. Matsumoto, and S. Matsuda. 2011. "Industry-Based Retrospective Cohort Study of the Risk of Prostate Cancer among Rotating-Shift Workers." *Int J Urol* 18 (March): 206–11. doi:10.1111/j.1442-2042.2010.02714.x.
- Kubo, T., K. Ozasa, K. Mikami, K. Wakai, Y. Fujino, Y. Watanabe, T. Miki, et al. 2006. "Prospective Cohort Study of the Risk of Prostate Cancer among Rotating-Shift Workers: Findings from the Japan Collaborative Cohort Study." *American Journal of Epidemiology* 164: 549–55.
- Kumar, S. 1998. *Advances in Occupational Ergonomics and Safety: Proceedings of the XIIIth Annual International Occupational Ergonomics and Safety Conference 1998*. IOS Press.
- Kumar Jha, Pawan, Etienne Challet, and Andries Kalsbeek. 2015. "Circadian Rhythms in Glucose and Lipid Metabolism in Nocturnal and Diurnal Mammals." *Molecular and Cellular Endocrinology*, Endocrine control of energy homeostasis, 418, Part 1: 74–88. doi:10.1016/j.mce.2015.01.024.
- Kundi, Michael, Margit Koller, Harald Stefan, Leopold Lehner, Silvia Kaindlstorfer, and Silvia Rottenbücher. 1995. "Attitudes of Nurses towards 8-H and 12-H Shift Systems." *Work & Stress* 9 (2–3): 134–39. doi:10.1080/02678379508256547.
- Kunikullaya, Kirthana U., Suresh K. Kirthi, D. Venkatesh, and Jaisri Goturu. 2010. "Heart Rate Variability Changes in Business Process Outsourcing Employees Working in Shifts." *Indian Pacing and Electrophysiology Journal* 10 (10): 439–46.
- Kurumatani, N., S. Koda, S. Nakagiri, A. Hisashige, K. Sakai, Y. Saito, H. Aoyama, M. Dejima, and T. Moriyama. 1994. "The Effects of Frequently Rotating Shiftwork on Sleep and the Family Life of Hospital Nurses." *Ergonomics* 37 (6): 995–1007. doi:10.1080/00140139408963713.
- Kwon, P., J. Lundin, W. Li, R. Ray, C. Littell, D. Gao, D. B. Thomas, and H. Checkoway. 2015. "Night Shift Work and Lung Cancer Risk among Female Textile Workers in Shanghai, China." *J Occup Environ Hyg* 12: 334–41. doi:10.1080/15459624.2014.993472.
- Labyak, S. E., and T. M. Lee. 1995. "Estrus- and Steroid-Induced Changes in Circadian Rhythms in a Diurnal Rodent, Octodon Degus." *Physiology & Behavior* 58 (3): 573–85.

- Lai, Hui-Ling, Ya-Ping Lin, Hui-Kuan Chang, Shu-Chen Wang, Yun-Ling Liu, Huei-Chen Lee, Tai-Chu Peng, and Fwu-Mei Chang. 2008. "Intensive Care Unit Staff Nurses: Predicting Factors for Career Decisions." *Journal of Clinical Nursing* 17 (14): 1886–96.
- Lambert, G. 1975. "Shiftwork : Biomedical and Psychosocial Aspects."
- Lambert, L, and S Hart. 1976. "Who Needs a Father ?" *New Society*, 37, 80-115.
- Lammers-van der Holst, H.M., and G.A. Kerkhof. 2014. "Shift Work Tolerance and the Importance of Sleep Quality: A Study of Police Officers." Scopus.
- Lanfranchi, Joseph, Henry Ohlsson, and Ali Skalli. 2002. "Compensating Wage Differentials and Shift Work Preferences." *Economics Letters* 74 (3): 393–98. doi:10.1016/S0165-1765(01)00573-0.
- Laposky, Aaron, Amy Easton, Christine Dugovic, Jacqueline Walisser, Christopher Bradfield, and Fred Turek. 2005. "Deletion of the Mammalian Circadian Clock Gene BMAL1/Mop3 Alters Baseline Sleep Architecture and the Response to Sleep Deprivation." *Sleep* 28 (4): 395–409.
- Lavie, Lena, and Peretz Lavie. 2007. "Elevated Plasma Homocysteine in Older Shift-Workers: A Potential Risk Factor for Cardiovascular Morbidity." *Chronobiology International* 24 (1): 115–28. doi:10.1080/07420520601139797.
- Lavie, P. 1986. "Ultrashort Sleep-Waking Schedule. III. 'Gates' and 'Forbidden Zones' for Sleep." *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 63 (5): 414–25. doi:10.1016/0013-4694(86)90123-9.
- Le Bihan, B, and C Martin. 2007. "ARTICULER VIE FAMILIALE ET VIE PROFESSIONNELLE AVEC DES HORAIRES DE TRAVAIL NON STANDARD." [Rapport de Recherche] EHESP.
- Le Bris, Valérie, Béatrice Barthe, Jean-Claude Marquié, Alain Kerguelen, Sophie Aubert, and Bernadette Bernadou. 2012. "Advantages of Shift Changeovers with Meetings: Ergonomic Analysis of Shift Supervisors' Activity in Aircraft Building." *Applied Ergonomics* 43 (2): 447–54. doi:10.1016/j.apergo.2011.07.001.
- Leconte, Pierre, Claire Beugnet-Lambert, and Alain Lancry. 1988. *Chronopsychologie: rythmes et activités humaines*. Presses Univ. Septentrion.
- Lee, H.-J., K.M. Rex, C.M. Nievergelt, J.R. Kelsoe, and D.F. Kripke. 2011. "Delayed Sleep Phase Syndrome Is Related to Seasonal Affective Disorder." *Journal of Affective Disorders* 133 (3): 573–79. doi:10.1016/j.jad.2011.04.046.
- Lee, Jeongkyung, Mi-Sun Kim, Rongying Li, Victoria Y. Liu, Loning Fu, David D. Moore, Ke Ma, and Vijay K. Yechoor. 2011. "Loss of Bmal1 Leads to Uncoupling and Impaired Glucose-Stimulated Insulin Secretion in β -Cells." *Islets* 3 (6): 381–88. doi:10.4161/isl.3.6.18157.
- LEE, Tae Jun, Woo Ki MOON, and Kyu Sang CHO. 1982. "SOCIOLOGICAL OBSERVATION OF EFFECTS OF SHIFT WORK ON THE FUNCTIONS OF THE FAMILY." *Journal of Human Ergology* 11 (Supplement): 519–26. doi:10.11183/jhe1972.11.Supplement_519.
- Legates, T.A., C.M. Altimus, H. Wang, H.-K. Lee, S. Yang, H. Zhao, A. Kirkwood, E.T. Weber, and S. Hattar. 2012. "Aberrant Light Directly Impairs Mood and Learning through Melanopsin-Expressing Neurons." *Nature* 491 (7425): 594–98. doi:10.1038/nature11673.
- LeGates, Tara A., Diego C. Fernandez, and Samer Hattar. 2014. "Light as a Central Modulator of Circadian Rhythms, Sleep and Affect." *Nature Reviews. Neuroscience* 15 (7): 443–54. doi:10.1038/nrn3743.
- Léger, D., V. Bayon, A. Metlaine, E. Prevot, C. Didier-Marsac, and D. Choudat. 2009. "Horloge Biologique, Sommeil et Conséquences Médicales Du Travail Posté." *Archives Des Maladies Professionnelles et de l'Environnement* 70 (3): 246–52. doi:10.1016/j.admp.2009.01.007.
- Lemmer, Björn. 2006. "The Importance of Circadian Rhythms on Drug Response in Hypertension and Coronary Heart Disease--from Mice and Man." *Pharmacology & Therapeutics* 111 (3): 629–51. doi:10.1016/j.pharmthera.2005.11.008.

- Lennerhä, M., T. Akerstedt, and L. Hambræus. 1994. "Nocturnal Eating and Serum Cholesterol of Three-Shift Workers." *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 20 (6): 401–6.
- Lenzing, K, and F Nachreiner. 2000. "Effects of Fathers' Shiftwork on Children. Results of an Interview Study with Children of School Age." *Hornberger, P. Knauth, G. Costa, & S. Folkard (Eds.), Shiftwork in the 21st Century. Challenges for Research and Practice (Pp. 399-404). Frankfurt : Peter Lang.*
- Léonard, R, and JL Claisse. 1991. "Shiftwork and Its Social and Family Consequences." (*Rapport EF/91.*) *Dublin : Fondation Européenne Pour L'amélioration Des Conditions de Vie et de Travail.*
- Leproult, Rachel, Ulf Holmbäck, and Eve Van Cauter. 2014. "Circadian Misalignment Augments Markers of Insulin Resistance and Inflammation, Independently of Sleep Loss." *Diabetes* 63 (6): 1860–69. doi:10.2337/db13-1546.
- Lévi, Francis, Alper Okyar, Sandrine Dulong, Pasquale F. Innominato, and Jean Clairambault. 2010. "Circadian Timing in Cancer Treatments." *Annual Review of Pharmacology and Toxicology* 50: 377–421. doi:10.1146/annurev.pharmtox.48.113006.094626.
- Lewy, Alfred J., Jonathan Emens, Angela Jackman, and Krista Yuhas. 2006. "Circadian Uses of Melatonin in Humans." *Chronobiology International* 23 (1–2): 403–12. doi:10.1080/07420520500545862.
- Li, Jun Z., Blynn G. Bunney, Fan Meng, Megan H. Hagenauer, David M. Walsh, Marquis P. Vawter, Simon J. Evans, et al. 2013. "Circadian Patterns of Gene Expression in the Human Brain and Disruption in Major Depressive Disorder." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110 (24): 9950–55. doi:10.1073/pnas.1305814110.
- Li, W., R. M. Ray, D. B. Thomas, S. Davis, M. Yost, N. Breslow, D. L. Gao, et al. 2015. "Shift Work and Breast Cancer among Women Textile Workers in Shanghai, China." *Cancer Causes Control* 26 (January): 143–50. doi:10.1007/s10552-014-0493-0.
- Lie, J. A., H. Kjuus, S. Zienolddiny, A. Haugen, R. G. Stevens, and K. Kjaerheim. 2011. "Night Work and Breast Cancer Risk among Norwegian Nurses: Assessment by Different Exposure Metrics." *American Journal of Epidemiology* 173: 1272–79.
- Lie, Jenny-Anne S., Jolanta Roessink, and Kristina Kjaerheim. 2006. "Breast Cancer and Night Work among Norwegian Nurses." *Cancer Causes & Control: CCC* 17 (1): 39–44. doi:10.1007/s10552-005-3639-2.
- Lieu, S.J., G.C. Curhan, E.S. Schernhammer, and J.P. Forman. 2012. "Rotating Night Shift Work and Disparate Hypertension Risk in African-Americans." *Journal of Hypertension* 30 (1): 61–66.
- Liira, Juha, Jos H. Verbeek, Giovanni Costa, Tim R. Driscoll, Mikael Sallinen, Leena K. Isotalo, and Jani H. Ruotsalainen. 2014. "Pharmacological Interventions for Sleepiness and Sleep Disturbances Caused by Shift Work." *The Cochrane Database of Systematic Reviews* 8: CD009776. doi:10.1002/14651858.CD009776.pub2.
- Lin, P.-C., C.-H. Chen, S.-M. Pan, C.-H. Pan, C.-J. Chen, Y.-M. Chen, H.-C. Hung, and M.-T. Wu. 2012. "Atypical Work Schedules Are Associated with Poor Sleep Quality and Mental Health in Taiwan Female Nurses." *International Archives of Occupational and Environmental Health* 85 (8): 877–84.
- Lin, Y., J. Ueda, K. Yagyu, M. Kurosawa, A. Tamakoshi, and S. Kikuchi. 2013. "A Prospective Cohort Study of Shift Work and the Risk of Death from Pancreatic Cancer in Japanese Men." *Cancer Causes Control* 24 (July): 1357–61. doi:10.1007/s10552-013-0214-0.
- Ljoså, C.H., R. Tyssen, and B. Lau. 2011. "Mental Distress among Shift Workers in Norwegian Offshore Petroleum Industry - Relative Influence of Individual and Psychosocial Work Factors." *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 37 (6): 551–55.

- Lo, S.-H., L.-Y. Lin, J.-S. Hwang, Y.-Y. Chang, C.-S. Liao, and J.-D. Wang. 2010. "Working the Night Shift Causes Increased Vascular Stress and Delayed Recovery in Young Women." *Chronobiology International* 27 (7): 1454–68.
- Lockley, Steven W. 2007. "Safety Considerations for the Use of Blue-Light Blocking Glasses in Shift-Workers." *Journal of Pineal Research* 42 (2): 210–11. doi:10.1111/j.1600-079X.2006.00402.x.
- Lopes, C.S., R. Araya, G.L. Werneck, D. Chor, and E. Faerstein. 2010. "Job Strain and Other Work Conditions: Relationships with Psychological Distress among Civil Servants in Rio de Janeiro, Brazil." *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology* 45 (3): 345–54.
- Loudoun, R. J., and P. L. Bohle. 1997. "Work/Non-Work Conflict and Health in Shiftwork: Relationships with Family Status and Social Support." *International Journal of Occupational and Environmental Health* 3 (Supplement 2): 71–77.
- Loudoun, R.J. 2010. "Injuries Sustained by Young Males in Construction during Day and Night Work." *Construction Management and Economics* 28 (12): 1313–20.
- Lourel, M, and N Guéguen. 2007. "« L'interface 'vie Privée – Vie Au Travail'. Effets Sur L'implication Organisationnelle et Sur Le Stress Perçu. »." *Les Cahiers Internationaux de Psychologie Sociale* 2/2007 (Numéro 74) , P. 49-58.
- Lovato, Nicole, Leon Lack, Sally Ferguson, and Rebecca Tremaine. 2009. "The Effects of a 30-Min Nap during Night Shift Following a Prophylactic Sleep in the Afternoon." *Sleep and Biological Rhythms* 7 (1): 34–42. doi:10.1111/j.1479-8425.2009.00382.x.
- Lowson, Elizabeth, and Sara Arber. 2014. "Preparing, Working, Recovering: Gendered Experiences of Night Work among Women and Their Families: Gendered Experiences of Night Work." *Gender, Work & Organization* 21 (3): 231–43. doi:10.1111/gwao.12032.
- Maasen, A. 1979. "La Vie Familiale Dans Les Familles de Travailleurs Postés et La Carrière Scolaire Des Enfants." *Rapport EF/SC/78/14/SW.) Dublin : Fondation Européenne Pour L'amélioration Des Conditions de Vie et de Travail.*
- MacHi, M.S., M. Staum, C.W. Callaway, C. Moore, K. Jeong, J. Suyama, P.D. Patterson, and D. Hostler. 2012. "The Relationship between Shift Work, Sleep, and Cognition in Career Emergency Physicians." *Academic Emergency Medicine* 19 (1): 85–91.
- Maire, M., C. F. Reichert, V. Gabel, A. U. Viola, W. Strobel, J. Krebs, H. P. Landolt, V. Bachmann, C. Cajochen, and C. Schmidt. 2014. "Sleep Ability Mediates Individual Differences in the Vulnerability to Sleep Loss: Evidence from a PER3 Polymorphism." *Cortex; a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior* 52 (March): 47–59. doi:10.1016/j.cortex.2013.11.008.
- Marcheva, Biliana, Kathryn Moynihan Ramsey, Ethan D. Buhr, Yumiko Kobayashi, Hong Su, Caroline H. Ko, Ganka Ivanova, et al. 2010. "Disruption of the Clock Components CLOCK and BMAL1 Leads to Hypoinsulinaemia and Diabetes." *Nature* 466 (7306): 627–31. doi:10.1038/nature09253.
- Marquié, Jean-Claude, Philip Tucker, Simon Folkard, Catherine Gentil, and David Ansiau. 2015. "Chronic Effects of Shift Work on Cognition: Findings from the VISAT Longitudinal Study." *Occupational and Environmental Medicine* 72 (4): 258–64. doi:10.1136/oemed-2013-101993.
- Martin, C, B Le Bihan, A Campeon, and G Gardin. 2005. "Petite Enfance et Horaires Atypiques. Analyse de Quatre Sites Expérimentaux, Paris, CNAF, Dossier D'études N° 73."
- Martin, S. K., and C. I. Eastman. 1998. "Medium-Intensity Light Produces Circadian Rhythm Adaptation to Simulated Night-Shift Work." *Sleep* 21 (2): 154–65.
- Martins, P. J. F., V. D'Almeida, N. Vergani, A. B. A. Perez, and S. Tufik. 2003. "Increased Plasma Homocysteine Levels in Shift Working Bus Drivers." *Occupational and Environmental Medicine* 60 (9): 662–66. doi:10.1136/oem.60.9.662.

- Massin, M., K. Maeyns, N. Withofs, F. Ravet, P. Gerard, and M HEALY. 2000. "Circadian Rhythm of Heart Rate and Heart Rate Variability." *Archives of Disease in Childhood* 83 (2): 179–82. doi:10.1136/ad.83.2.179.
- Matsumoto, K., and M. Harada. 1994. "The Effect of Night-Time Naps on Recovery from Fatigue Following Night Work." *Ergonomics* 37 (5): 899–907. doi:10.1080/00140139408963699.
- Matsuo, Takuya, Shun Yamaguchi, Shigeru Mitsui, Aki Emi, Fukuko Shimoda, and Hitoshi Okamura. 2003. "Control Mechanism of the Circadian Clock for Timing of Cell Division in Vivo." *Science (New York, N.Y.)* 302 (5643): 255–59. doi:10.1126/science.1086271.
- Maume, David J., and Rachel A. Sebastian. 2012. "Gender, Nonstandard Work Schedules, and Marital Quality." *Journal of Family and Economic Issues* 33 (4): 477–90. doi:10.1007/s10834-012-9308-1.
- Maurice, M., and C. Monteil. 1965. "Vie Quotidienne et Horaires de Travail : Enquête Psychosociologique Sur Le Travail En Équipes Successives." *Édition de l'Institut Des Sciences Sociales Du Travail, Paris*.
- Mawdsley, Matthew, Katrina Grasby, and Andrew Talk. 2014. "The Effect of Sleep on Item Recognition and Source Memory Recollection among Shift-Workers and Permanent Day-Workers." *Journal of Sleep Research* 23 (5): 538–44. doi:10.1111/jsr.12149.
- McCarthy, John J., Jessica L. Andrews, Erin L. McDearmon, Kenneth S. Campbell, Brigham K. Barber, Brooke H. Miller, John R. Walker, John B. Hogenesch, Joseph S. Takahashi, and Karyn A. Esser. 2007. "Identification of the Circadian Transcriptome in Adult Mouse Skeletal Muscle." *Physiological Genomics* 31 (1): 86–95. doi:10.1152/physiolgenomics.00066.2007.
- McCarty, W.P., and W.G. Skogan. 2013. "Job-Related Burnout Among Civilian and Sworn Police Personnel." *Police Quarterly* 16 (1): 66–84.
- McClung, Colleen A. 2013. "How Might Circadian Rhythms Control Mood? Let Me Count the Ways...." *Biological Psychiatry* 74 (4): 242–49. doi:10.1016/j.biopsych.2013.02.019.
- McCubbin, J.A., J.J. Pilcher, and D.D. Moore. 2010. "Blood Pressure Increases during a Simulated Night Shift in Persons at Risk for Hypertension." *International Journal of Behavioral Medicine* 17 (4): 314–20.
- McCully, Kilmer S. 2009. "Chemical Pathology of Homocysteine. IV. Excitotoxicity, Oxidative Stress, Endothelial Dysfunction, and Inflammation." *Annals of Clinical and Laboratory Science* 39 (3): 219–32.
- McHill, Andrew W., Edward L. Melanson, Janine Higgins, Elizabeth Connick, Thomas M. Moehlan, Ellen R. Stothard, and Kenneth P. Wright. 2014. "Impact of Circadian Misalignment on Energy Metabolism during Simulated Nightshift Work." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111 (48): 17302–7. doi:10.1073/pnas.1412021111.
- Meerlo, Peter, Andrea Sgoifo, and Deborah Suchecki. 2008. "Restricted and Disrupted Sleep: Effects on Autonomic Function, Neuroendocrine Stress Systems and Stress Responsivity." *Sleep Medicine Reviews* 12 (3): 197–210. doi:10.1016/j.smrv.2007.07.007.
- Megdal, S. P., C. H. Kroenke, F. Laden, E. Pukkala, and E. S. Schernhammer. 2005. "Night Work and Breast Cancer Risk: A Systematic Review and Meta-Analysis." *Eur J Cancer* 41 (September): 2023–32. doi:10.1016/j.ejca.2005.05.010.
- Meloni, M., D. Setzu, A. Del Rio, M. Campagna, and P. Cocco. 2013. "QTc Interval and Electrocardiographic Changes by Type of Shift Work." <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84879166433&partnerID=40&md5=700178ad16beebb76be2da7b258066d7>.
- Mendes, S.S., and M.M.F. De Martino. 2012. "Shift Work: Overall Health State Related to Sleep in Nursing Workers." *Revista Da Escola de Enfermagem* 46 (6): 1471–76.
- Menegaux, F., T. Truong, A. Anger, E. Cordina-Duverger, F. Lamkarkach, P. Arveux, P. Kerbrat, J. Fevotte, and P. Guenel. 2013. "Night Work and Breast Cancer: A Population-Based Case-

- Control Study in France (the CECILE Study)." *Int J Cancer* 132 (February): 924–31. doi:10.1002/ijc.27669.
- Menet, Jerome S., and Michael Rosbash. 2011. "When Brain Clocks Lose Track of Time: Cause or Consequence of Neuropsychiatric Disorders." *Current Opinion in Neurobiology* 21 (6): 849–57. doi:10.1016/j.conb.2011.06.008.
- Messing, Karen, France Tissot, Vanessa Couture, and Stephanie Bernstein. 2014. "Strategies for Managing Work/life Interaction among Women and Men with Variable and Unpredictable Work Hours in Retail Sales in Québec, Canada." *New Solutions: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy: NS* 24 (2): 171–94. doi:10.2190/NS.24.2.d.
- Meurs, D, and P Charpentier. 1987. "Conséquences Des Horaires Atypiques Sur La Vie Quotidienne Des Salariés."
- Mills, Melinda, and Kadri Täht. 2010. "Nonstandard Work Schedules and Partnership Quality: Quantitative and Qualitative Findings." *Journal of Marriage and Family* 72 (4): 860–75. doi:10.1111/j.1741-3737.2010.00735.x.
- MINORS, D. S., and J. M. WATERHOUSE. 1987. "The Role of Naps in Alleviating Sleepiness during an Irregular Sleep-Wake Schedule." *Ergonomics* 30 (9): 1261–73. doi:10.1080/00140138708966021.
- Mistlberger, Ralph E., and Debra J. Skene. 2005. "Nonphotic Entrainment in Humans?" *Journal of Biological Rhythms* 20 (4): 339–52. doi:10.1177/0748730405277982.
- Mitler, Merrill M., Mary A. Carskadon, Charles A. Czeisler, William C. Dement, David F. Dinges, and R. Curtis Graeber. 1988. "Catastrophes, Sleep, and Public Policy: Consensus Report." *Sleep* 11 (1): 100–109.
- Mohawk, Jennifer A., Carla B. Green, and Joseph S. Takahashi. 2012. "CENTRAL AND PERIPHERAL CIRCADIAN CLOCKS IN MAMMALS." *Annual Review of Neuroscience* 35: 445–62. doi:10.1146/annurev-neuro-060909-153128.
- Molinié, Anne-Françoise, Corinne Gaudart, Valérie Pueyo, and Frédéric Liebart/Olivier Dion. 2012. *La vie professionnelle : âge, expérience et santé à l'épreuve des conditions de travail*. Première édition. Toulouse: Octares Editions.
- Mollart, L., V.M. Skinner, C. Newing, and M. Foureur. 2013. "Factors That May Influence Midwives Work-Related Stress and Burnout." *Women and Birth* 26 (1): 26–32.
- Monk, TH. 1992. *Making Shiftwork Tolerable*. Taylor & Francis.
- Monk, T.H., D.J. Buysse, B.D. Billy, M.E. Fletcher, K.S. Kennedy, A.E. Begley, J.E. Schlarb, and S.R. Beach. 2012. "Shiftworkers Report Worse Sleep than Day Workers, Even in Retirement." <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84868557489&partnerID=40&md5=18c668f8f9f16da6ae6ccfc4d9129cca>.
- Moore, R. Y., and V. B. Eichler. 1972. "Loss of a Circadian Adrenal Corticosterone Rhythm Following Suprachiasmatic Lesions in the Rat." *Brain Research* 42 (1): 201–6.
- Morgenthaler, Timothy I., Teofilo Lee-Chiong, Cathy Alessi, Leah Friedman, R. Nisha Aurora, Brian Boehlecke, Terry Brown, et al. 2007. "Practice Parameters for the Clinical Evaluation and Treatment of Circadian Rhythm Sleep Disorders." *Sleep* 30 (11): 1445–59.
- Morikawa, Y., M. Sakurai, K. Nakamura, S.-Y. Nagasawa, M. Ishizaki, T. Kido, Y. Naruse, and H. Nakagawa. 2013. "Correlation between Shift-Work-Related Sleep Problems and Heavy Drinking in Japanese Male Factory Workers." *Alcohol and Alcoholism* 48 (2): 202–6.
- Morris, D.W., A.J. Rush, S. Jain, M. Fava, S.R. Wisniewski, G.K. Balasubramani, A.Y. Khan, and M.H. Trivedi. 2007. "Diurnal Mood Variation in Outpatients with Major Depressive Disorder: Implications for DSM-V from an Analysis of the Sequenced Treatment Alternatives to Relieve Depression Study Data." *Journal of Clinical Psychiatry* 68 (9): 1339–47.
- Mott, Paul E., and University of Michigan. 1965. *Shift Work: The Social, Psychological, and Physical Consequences*. University of Michigan. Institute for Social Research. Survey

- Research Center. Industrial Mental Health Program. Ann Arbor: University of Michigan Press. <http://catalog.hathitrust.org/Record/001432150>.
- Mozos, I., and L. Filimon. 2013. "QT and Tpeak-Tend Intervals in Shift Workers." *Journal of Electrocardiology* 46 (1): 60–65.
- Mozurkewich, E. L., B. Luke, M. Avni, and F. M. Wolf. 2000. "Working Conditions and Adverse Pregnancy Outcome: A Meta-Analysis." *Obstetrics and Gynecology* 95 (4): 623–35.
- Mulrine, H.M., T.L. Signal, M.J.V.D. Berg, and P.H. Gander. 2012. "Post-Sleep Inertia Performance Benefits of Longer Naps in Simulated Nightwork and Extended Operations." *Chronobiology International* 29 (9): 1249–57.
- Munar Suard, L. 2003. "Espagne: La Conciliation Entre La Vie Professionnelle et La Vie Familiale."
- Mure, Ludovic S., Pierre-Loïc Cornut, Camille Rieux, Elise Drouyer, Philippe Denis, Claude Gronfier, and Howard M. Cooper. 2009. "Melanopsin Bistability: A Fly's Eye Technology in the Human Retina." *PloS One* 4 (6): e5991. doi:10.1371/journal.pone.0005991.
- Musa, A.I. 2013. "Estimation and Evaluation of Shift Work as Risk Factors for Occupational Injury." *Theoretical Issues in Ergonomics Science* 14 (1): 99–106.
- Mustard, C.A., A. Chambers, C. McLeod, A. Bielecky, and P.M. Smith. 2013. "Work Injury Risk by Time of Day in Two Population-Based Data Sources." *Occupational and Environmental Medicine* 70 (1): 49–56.
- Nabe-Nielsen, K., F. Tüchsen, K.B. Christensen, A.H. Garde, and F. Diderichsen. 2009. "Differences between Day and Nonday Workers in Exposure to Physical and Psychosocial Work Factors in the Danish Eldercare Sector." *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 35 (1): 48–55.
- Nachreiner, F. 1975. "Role perceptions, job satisfaction, and attitudes towards shiftwork of workers in different shift systems as related to situational and personal factors." In *Experimental Studies of Shiftwork*, by Peter Colquhoun, Simon Folkard, Peter Knauth, and Joseph Rutenfranz, 232–43. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. http://link.springer.com/10.1007/978-3-663-20361-2_22.
- Nachreiner, F. 1982. "Some New Approaches in the Analysis of the Interference of Shift Work with Social Life." *International Research workshop "Psychological Approaches to Night and Shift Work"*, Edinburgh.
- Nachreiner, F, and J Rutenfranz. 1975. "Sozialpsychologische, Arbeitspsychologische Und Arbeitsmedizinische Erhebungen in Der Chemischen Industrie. Schichtarbeit Bei Kontinuierlicher Produktion." *Nachreiner F, Frielingsdorf R, Romahn R, Knauth P, Kuhlmann W, Klimmer F, Rutenfranz J and Werner E (Eds) 83-177*.
- Nagoshi, Emi, Camille Saini, Christoph Bauer, Thierry Laroche, Felix Naef, and Ueli Schibler. 2004. "Circadian Gene Expression in Individual Fibroblasts: Cell-Autonomous and Self-Sustained Oscillators Pass Time to Daughter Cells." *Cell* 119 (5): 693–705. doi:10.1016/j.cell.2004.11.015.
- Najjar, Raymond P., Christophe Chiquet, Petteri Teikari, Pierre-Loïc Cornut, Bruno Claustrat, Philippe Denis, Howard M. Cooper, and Claude Gronfier. 2014. "Aging of Non-Visual Spectral Sensitivity to Light in Humans: Compensatory Mechanisms?" *PloS One* 9 (1): e85837. doi:10.1371/journal.pone.0085837.
- Najjar, Raymond P., Luzian Wolf, Jacques Taillard, Luc J. M. Schlangen, Alex Salam, Christian Cajochen, and Claude Gronfier. 2014. "Chronic Artificial Blue-Enriched White Light Is an Effective Countermeasure to Delayed Circadian Phase and Neurobehavioral Decrements." *PLOS ONE* 9 (7): e102827. doi:10.1371/journal.pone.0102827.
- Namavar Jahromi, B., S. Pakmehr, and H. Hagh-Shenas. 2011. "Work Stress, Premenstrual Syndrome and Dysphoric Disorder: Are There Any Associations?" *Iranian Red Crescent Medical Journal* 13 (3): 199–202.

- Natale, Vincenzo, Monica Martoni, and Piercarla Cicogna. 2003. "Effects of Circadian Typology on Sleep-Wake Behavior of Air Traffic Controllers." *Psychiatry and Clinical Neurosciences* 57 (5): 539–41. doi:10.1046/j.1440-1819.2003.01160.x.
- Natvik, S., B. Bjorvatn, B.E. Moen, N. Magerøy, B. Sivertsen, and S. Pallesen. 2011. "Personality Factors Related to Shift Work Tolerance in Two- and Three-Shift Workers." *Applied Ergonomics* 42 (5): 719–24.
- Neil-Sztramko, Sarah E., Manisha Pahwa, Paul A. Demers, and Carolyn C. Gotay. 2014. "Health-Related Interventions among Night Shift Workers: A Critical Review of the Literature." *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 40 (6): 543–56. doi:10.5271/sjweh.3445.
- Niedhammer, I., F. Lert, and M. J. Marne. 1995. "Psychotropic Drug Use and Shift Work among French Nurses (1980-1990)." *Psychological Medicine* 25 (2): 329–38.
- Niedhammer, I., D. O'Mahony, S. Daly, J. J. Morrison, C. C. Kelleher, and Lifeways Cross-Generation Cohort Study Steering Group. 2009. "Occupational Predictors of Pregnancy Outcomes in Irish Working Women in the Lifeways Cohort." *BJOG: An International Journal of Obstetrics and Gynaecology* 116 (7): 943–52. doi:10.1111/j.1471-0528.2009.02160.x.
- Niu, S.-F., H. Chu, M.-H. Chung, C.-C. Lin, Y.-S. Chang, and K.-R. Chou. 2013. "Sleep Quality in Nurses: A Randomized Clinical Trial of Day and Night Shift Workers." *Biological Research for Nursing* 15 (3): 273–79.
- Niu, S.F., M.-H. Chung, C.-H. Chen, D. Hegney, A. O'Brien, and K.-R. Chou. 2011. "The Effect of Shift Rotation on Employee Cortisol Profile, Sleep Quality, Fatigue, and Attention Level: A Systematic Review." *Journal of Nursing Research* 19 (1): 68–81.
- Nojkov, Borko, Joel H. Rubenstein, William D. Chey, and Willemijntje A. Hoogerwerf. 2010. "The Impact of Rotating Shift Work on the Prevalence of Irritable Bowel Syndrome in Nurses." *The American Journal of Gastroenterology* 105 (4): 842–47. doi:10.1038/ajg.2010.48.
- Oginska, H, E Pietsch, and A Oginski. 1990. "L'HORAIRE DE REPAS CHEZ L'OUVRIER POSTÉ: ASPECTS PSYCHOSOCIAUX. UNE ENQUÊTE DANS L'INDUSTRIE SIDÉRURGIQUE POLONAISE." *Le Travail Humain*, 53(3), 245-251.
- Ogiński, A., H. Ogińska, J. Pokorski, W. Kmita, and R. Goździela. 2000. "Internal and External Factors Influencing Time-Related Injury Risk in Continuous Shift Work." *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics: JOSE* 6 (3): 405–21.
- Ohayon, M.M., M.H. Smolensky, and T. Roth. 2010. "Consequences of Shiftworking on Sleep Duration, Sleepiness, and Sleep Attacks." *Chronobiology International* 27 (3): 575–89.
- Oishi, K., and N. Ohkura. 2013. "Chronic Circadian Clock Disruption Induces Expression of the Cardiovascular Risk Factor Plasminogen Activator Inhibitor-1 in Mice." *Blood Coagulation and Fibrinolysis* 24 (1): 106–8.
- Ok, G., H. Yilmaz, D. Tok, K. Erbüyün, S. Çoban, and G. Dinç. 2011. "Evaluating Sleep Characteristics in Intensive Care Unit and Non-Intensive Care Unit Physicians." *Anaesthesia and Intensive Care* 39 (6): 1071–75.
- O'Leary, E. S., E. R. Schoenfeld, R. G. Stevens, G. C. Kabat, K. Henderson, R. Grimson, M. D. Gammon, and M. C. Leske. 2006. "Shift Work, Light at Night, and Breast Cancer on Long Island, New York." *American Journal of Epidemiology* 164: 358–66.
- Ong, C. N., W. O. Phoon, N. Iskandar, and K. S. Chia. 1987. "Shiftwork and Work Injuries in an Iron and Steel Mill." *Applied Ergonomics* 18 (1): 51–56.
- Opperhuizen, Anne-Loes, Linda W. M. van Kerkhof, Karin I. Proper, Wendy Rodenburg, and Andries Kalsbeek. 2015. "Rodent Models to Study the Metabolic Effects of Shiftwork in Humans." *Frontiers in Pharmacology* 6: 50. doi:10.3389/fphar.2015.00050.
- Orth-Gomér, K. 1983. "Intervention on Coronary Risk Factors by Adapting a Shift Work Schedule to Biologic Rhythmicity." *Psychosomatic Medicine* 45 (5): 407–15.

- Ortiz, A., J. Espino, I. Bejarano, G. M. Lozano, F. Monllor, J. F. García, J. A. Pariente, and A. B. Rodríguez. 2011. "High Endogenous Melatonin Concentrations Enhance Sperm Quality and Short-Term in Vitro Exposure to Melatonin Improves Aspects of Sperm Motility." *Journal of Pineal Research* 50 (2): 132–39. doi:10.1111/j.1600-079X.2010.00822.x.
- Otway, Daniella T., Simone Mäntele, Silvia Bretschneider, John Wright, Paul Trayhurn, Debra J. Skene, M. Denise Robertson, and Jonathan D. Johnston. 2011. "Rhythmic Diurnal Gene Expression in Human Adipose Tissue from Individuals Who Are Lean, Overweight, and Type 2 Diabetic." *Diabetes* 60 (5): 1577–81. doi:10.2337/db10-1098.
- Oyama, I., T. Kubo, Y. Fujino, K. Kadowaki, M. Kunimoto, K. Shirane, H. Tabata, K. Sabanai, T. Nakamura, and S. Matsuda. 2012. "Retrospective Cohort Study of the Risk of Impaired Glucose Tolerance among Shift Workers." *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 38 (4): 337–42.
- Øyane, N.M.F., S. Pallesen, B.E. Moen, T. Åkerstedt, and B. Bjorvatn. 2013. "Associations Between Night Work and Anxiety, Depression, Insomnia, Sleepiness and Fatigue in a Sample of Norwegian Nurses." *PLoS ONE* 8 (8). doi:10.1371/journal.pone.0070228.
- Paech, G.M., S.M. Jay, N. Lamond, G.D. Roach, and S.A. Ferguson. 2010. "The Effects of Different Roster Schedules on Sleep in Miners." *Applied Ergonomics* 41 (4): 600–606.
- Pai, H.-C., and S. Lee. 2011. "Risk Factors for Workplace Violence in Clinical Registered Nurses in Taiwan." *Journal of Clinical Nursing* 20 (9–10): 1405–12.
- Pallesen, Ståle, Bjørn Bjorvatn, Nils Magerøy, Ingvild Berg Saksvik, Siri Waage, and Bente Elisabeth Moen. 2010. "Measures to Counteract the Negative Effects of Night Work." *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 36 (2): 109–20.
- Pan, A., E.S. Schernhammer, Q. Sun, and F.B. Hu. 2011. "Rotating Night Shift Work and Risk of Type 2 Diabetes: Two Prospective Cohort Studies in Women." *PLoS Medicine* 8 (12). <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84855168949&partnerID=40&md5=14d3a378697c02172272c00eed178540>.
- Pandi-Perumal, S. R., V. Srinivasan, G. J. M. Maestroni, D. P. Cardinali, B. Poeggeler, and R. Hardeland. 2006. "Melatonin: Nature's Most Versatile Biological Signal?" *The FEBS Journal* 273 (13): 2813–38. doi:10.1111/j.1742-4658.2006.05322.x.
- Pandi-Perumal, S. R., N. Zisapel, V. Srinivasan, and D. P. Cardinali. 2005. "Melatonin and Sleep in Aging Population." *Experimental Gerontology* 40 (12): 911–25. doi:10.1016/j.exger.2005.08.009.
- Papantoniou, K., G. Castano-Vinyals, A. Espinosa, N. Aragones, B. Perez-Gomez, E. Ardanaz, J. M. Altzibar, et al. 2015. "Breast Cancer Risk and Night Shift Work in a Case-Control Study in a Spanish Population." *Eur J Epidemiol*, July. doi:10.1007/s10654-015-0073-y.
- Papantoniou, K., G. Castano-Vinyals, A. Espinosa, N. Aragones, B. Perez-Gomez, J. Burgos, I. Gomez-Acebo, et al. 2015. "Night Shift Work, Chronotype and Prostate Cancer Risk in the MCC-Spain Case-Control Study." *Int J Cancer* 137 (September): 1147–57. doi:10.1002/ijc.29400.
- Parent, M. E., M. El-Zein, M. C. Rousseau, J. Pintos, and J. Siemiatycki. 2012. "Night Work and the Risk of Cancer among Men." *Am J Epidemiol* 176 (November): 751–59. doi:10.1093/aje/kws318.
- Park, Sungjin, Juhyun Nam, Jong-Ku Lee, Sung-Soo Oh, Hee-Tae Kang, and Sang-Baek Koh. 2015. "Association between Night Work and Cardiovascular Diseases: Analysis of the 3rd Korean Working Conditions Survey." *Annals of Occupational and Environmental Medicine* 27: 15. doi:10.1186/s40557-015-0064-1.
- Paterson, J.L., J. Dorrian, L. Clarkson, D. Darwent, and S.A. Ferguson. 2012. "Beyond Working Time: Factors Affecting Sleep Behaviour in Rail Safety Workers." *Accident Analysis and Prevention* 45 (SUPPL.): 32–35.

- Pavageau, P. 2006. "« Les Effets Conjointes Du Travail et Des Horaires Alternants Sur La Santé Des Agents de Surveillance Des Établissements Pénitentiaires »." *Perspectives Interdisciplinaires Sur Le Travail et La Santé [En Ligne]*, 8-2 | 2006, Mis En Ligne Le 01 Octobre 2006, Consulté Le 10 Mars 2016. URL : <http://pistes.revues.org/3022>.
- Pavageau, Pierre. 2005. *Au-Delà Des Horaires, Le Poids Du Travail Sur La Santé Des Travailleurs Postés: Étude Ergonomique Auprès Des Personnels de Surveillance Des Établissements Pénitentiaires*. CNAM. <http://www.theses.fr/2005CNAM0505>.
- . 2006. "Les effets conjoints du travail et des horaires alternants sur la santé des agents de surveillance des établissements pénitentiaires." *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, no. 8–2(November). doi:10.4000/pistes.3022.
- Peled, Y., N. Melamed, R. Chen, J. Pardo, G. Ben-Shitrit, and Y. Yogev. 2011. "The Effect of Time of Day on Outcome of Unscheduled Cesarean Deliveries." *Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine* 24 (8): 1051–54.
- Perciaccante, Antonio, Alessandra Fiorentini, Alberto Paris, Pietro Serra, and Luigi Tubani. 2006. "Circadian Rhythm of the Autonomic Nervous System in Insulin Resistant Subjects with Normoglycemia, Impaired Fasting Glycemia, Impaired Glucose Tolerance, Type 2 Diabetes Mellitus." *BMC Cardiovascular Disorders* 6: 19. doi:10.1186/1471-2261-6-19.
- Pesch, B., V. Harth, S. Rabstein, C. Baisch, and coll et. 2010. "Night Work and Breast Cancer. Results from the German GENICA Study. (Travail de Nuit et Cancer Du Sein. Résultats de L'étude Allemande GENICA)." *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 36: 134–41.
- Philip, Pierre, and Torbjorn Akerstedt. 2006. "Transport and Industrial Safety, How Are They Affected by Sleepiness and Sleep Restriction?" *Sleep Medicine Reviews* 10 (5): 347–56. doi:10.1016/j.smrv.2006.04.002.
- Picakciefe, M., S. Akca, A. Elibol, A. Deveci, N. Yilmaz, and U.E. Yilmaz. 2012. "The Analysis of Violence against the Nurses Who Are in Employee Status in Mugla State Hospital, Turkey." *HealthMED* 6 (11): 3626–37.
- Pierce, J, J Newstrom, R Dunham, and A Barber. 1989. "Alternative Work Schedules." *Allyn and Bacon, Boston*.
- Pietroiusti, A., A. Forlini, A. Magrini, A. Galante, L. Coppeta, G. Gemma, E. Romeo, and A. Bergamaschi. 2006. "Shift Work Increases the Frequency of Duodenal Ulcer in H Pylori Infected Workers." *Occupational and Environmental Medicine* 63 (11): 773–75. doi:10.1136/oem.2006.027367.
- Pietroiusti, A., A. Neri, G. Somma, L. Coppeta, I. Iavicoli, A. Bergamaschi, and A. Magrini. 2010. "Incidence of Metabolic Syndrome among Night-Shift Healthcare Workers." *Occupational and Environmental Medicine* 67 (1): 54–57.
- Pilcher, J. J., B. J. Lambert, and A. I. Huffcutt. 2000. "Differential Effects of Permanent and Rotating Shifts on Self-Report Sleep Length: A Meta-Analytic Review." *Sleep* 23 (2): 155–63.
- Pokorski, J. 1987. "Physiological Response to Shiftwork in Blast-Furnace Workers."
- Poole, E. M., E. S. Schernhammer, and S. S. Tworoger. 2011. "Rotating Night Shift Work and Risk of Ovarian Cancer." *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 20 (May): 934–38. doi:10.1158/1055-9965.epi-11-0138.
- Portaluppi, Francesco, Ruana Tiseo, Michael H. Smolensky, Ramón C. Hermida, Diana E. Ayala, and Fabio Fabbian. 2012. "Circadian Rhythms and Cardiovascular Health." *Sleep Medicine Reviews* 16 (2): 151–66. doi:10.1016/j.smrv.2011.04.003.
- Presser, HB. 1986. "Shiftwork among American Couples : The Relevance of Job and Family Factors." M. Haider, M. Koller, & R. Cervinka (Eds.), *Night and Shiftwork : Long Term Effects and Their Prevention* (Pp. 149-156). Bern : Peter Lang.
- Prevost. 2001. "Stratégies de Conciliation D'un Horaire de Travail Variable Avec Des Responsabilités Familiales."

- Pronk, A., B. T. Ji, X. O. Shu, S. Xue, G. Yang, H. L. Li, N. Rothman, Y. T. Gao, W. Zheng, and W. H. Chow. 2010. "Night-Shift Work and Breast Cancer Risk in a Cohort of Chinese Women." *American Journal of Epidemiology* 171: 953–59.
- Prunier-Poulmaire, S. 1997. "Contraintes Des Horaires et Exigences Des Tâches: La Double Détermination Des Effets Du Travail Posté. Santé et Vie Socio-Familiale Des Agents Des Douanes."
- . 2015. "Décalage D'horaires et Autres Contraintes de Travail, in Les Risques Du Travail : Pour Ne Pas Perdre Sa Vie À La Gagner ; Annie Thébaud-Mony, Philippe Davezies, Laurent Vogel, Serge Volkoff, Paris, La Découverte, [2015], 608 P."
- Prunier-Poulmaire, S., C. Gadbois, and S. Volkoff. 1998. "Combined Effects of Shift Systems and Work Requirements on Customs Officers." *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 24 Suppl 3: 134–40.
- Prunier-Poulmaire, S, and Ch. Gadbois. 2000. "How Shift-Workers Cope with Commuting. Individuals Strategies Varying according to Shiftsystems." S. Hornberger, P. Knauth, G. Costa, & S. Folkard (Eds.), *Shiftwork in the 21st Century. Challenges for Research and Practice* (Pp. 287-292). Frankfurt : Peter Lang.
- Prunier-Poulmaire, Sophie, C. Gadbois, A. Ghéquière, and C. De La Garza. 2011. "Volver a Pensar La Organización Del Tiempo de Trabajo Cuando La Tecnología Cambia: El Caso Del Equipo de Operación de Una Central Nuclear." *ResearchGate*, January. https://www.researchgate.net/publication/278622160_Volver_a_pensar_la_organizacion_del_tiempo_de_trabajo_cuando_la_tecnologia_cambia_el_caso_del_equipo_de_operacion_de_una_central_nuclear.
- Prunier-Poulmaire, and Charles Gadbois. 2004. "« Temps et Rythme de Travail » in Les Dimensions Humaines Du Travail, E. Brangier, A. Lancry, C. Louche," Collection Travail et Organisation, Presse Universitaire de Nancy edition.
- Pueyo, Valérie, Cathy Toupin, and Serge Volkoff. 2011. "The Role of Experience in Night Work: Lessons from Two Ergonomic Studies." *Applied Ergonomics* 42 (2): 251–55. doi:10.1016/j.apergo.2010.06.015.
- Puttonen, Sampsa, Mikko Härmä, and Christer Hublin. 2010. "Shift Work and Cardiovascular Disease – Pathways from Circadian Stress to Morbidity." *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 36 (2): 96–108. doi:10.5271/sjweh.2894.
- Puttonen, S., K. Viitasalo, and M. Härmä. 2011. "Effect of Shiftwork on Systemic Markers of Inflammation." *Chronobiology International* 28 (6): 528–35.
- Quansah, Reginald, and Jouni J. Jaakkola. 2010. "Occupational Exposures and Adverse Pregnancy Outcomes among Nurses: A Systematic Review and Meta-Analysis." *Journal of Women's Health* (2002) 19 (10): 1851–62. doi:10.1089/jwh.2009.1876.
- Quéinnec, Y. 1998. "Souffrir de Ses Horaires de Travail : Poids de L'âge et Histoire de Vie."
- Quéinnec, Y. 1985. *Repères Pour Négociier Le Travail Posté*.
- Quéinnec, Y. 1992. *Repères Pour Négociier Le Travail Posté, 2ème Édition*. Octarès.
- Quéinnec, Y, P Maury, and MT Miquel. 1992. "Apports de La Chronobiologie et de La Chronoergonomie À L'aménagement Du Travail En Horaires Atypiques." *Cahiers d'Ergonomie*, 6, 7-24.
- Quéinnec, Y, C Teiger, G de Terssac, and K Fezzani. 2008. "Repères Pour Négociier Le Travail Posté." *Octares Ed.*
- Quick, JC, JD Quick, DL Nelson, and JJ HUrell Jr. 1997. "Preventive Stress Management in Organizations." *American Psychological Association*.
- Rabstein, S., V. Harth, B. Pesch, D. Pallapies, A. Lotz, C. Justenhoven, C. Baisch, et al. 2013. "Night Work and Breast Cancer Estrogen Receptor Status--Results from the German

- GENICA Study." *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 39 (September): 448–55. doi:10.5271/sjweh.3360.
- Rahman, Shadab A., Colin M. Shapiro, Flora Wang, Hailey Ainlay, Syeda Kazmi, Theodore J. Brown, and Robert F. Casper. 2013. "Effects of Filtering Visual Short Wavelengths during Nocturnal Shiftwork on Sleep and Performance." *Chronobiology International* 30 (8): 951–62. doi:10.3109/07420528.2013.789894.
- Rajaratnam, S. M., and J. Arendt. 2001. "Health in a 24-H Society." *Lancet (London, England)* 358 (9286): 999–1005. doi:10.1016/S0140-6736(01)06108-6.
- Rajaratnam, S.M.W., L.K. Barger, S.W. Lockley, S.A. Shea, W. Wang, C.P. Landrigan, C.S. O'Brien, et al. 2011. "Sleep Disorders, Health, and Safety in Police Officers." *JAMA - Journal of the American Medical Association* 306 (23): 2567–78.
- Ramaciotti, D, S Blaire, A Bousquet, E Conne, V Gonik, and E Ollagnier. 1990. "Les Aspects Psycho-Sociaux Du Travail Posté. Processus de Régulation Des Contraintes Économiques, Physiologiques et Sociales Pour Différents Groupes de Travailleurs En Horaires Irréguliers et de Nuit." *Le Travail Humain*, 53(3), 193-212.
- Ramaciotti, D, C Dubey, and O Lampert. 2005. "Travail de Nuit sans Alternance Trajectoires Professionnelles et Santé." *SECO (Secrétariat d'Etat À l'Economie)*.
- Ramey, S.L., Y. Perkhounkova, M. Moon, L. Budde, H.-C. Tseng, and M.K. Clark. 2012. "The Effect of Work Shift and Sleep Duration on Various Aspects of Police Officers' Health." *Workplace Health and Safety* 60 (5): 215–22.
- Reichrath, Jörg, and Sandra Reichrath. 2014. "Sunlight, Vitamin D and Malignant Melanoma: An Update." *Advances in Experimental Medicine and Biology* 810: 390–405.
- Reilly, Muredach P., Michael Lehrke, Megan L. Wolfe, Anand Rohatgi, Mitchell A. Lazar, and Daniel J. Rader. 2005. "Resistin Is an Inflammatory Marker of Atherosclerosis in Humans." *Circulation* 111 (7): 932–39. doi:10.1161/01.CIR.0000155620.10387.43.
- Reinberg, A. 1979. "Chronobiological Field Studies on Oil Refinery Operators."
- . 2003. "Travail Posté, Travail de Nuit, Vols Transmeridiens: Effets et Tolerance," Flammarion edition.
- Reinberg, Alain, Michael H. Smolensky, Marc Riedel, Yvan Touitou, Nadine Le Floc'h, René Clarisse, Michel Marlot, Stéphane Berrez, Didier Pelisse, and Benoît Mauvieux. 2015. "Chronobiologic Perspectives of Black Time-Accident Risk Is Greatest at Night: An Opinion Paper." *Chronobiology International* 32 (7): 1005–18. doi:10.3109/07420528.2015.1053911.
- Reppert, Steven M., and David R. Weaver. 2002. "Coordination of Circadian Timing in Mammals." *Nature* 418 (6901): 935–41. doi:10.1038/nature00965.
- Rétey, J. V., M. Adam, R. Khatami, U. F. O. Luhmann, H. H. Jung, W. Berger, and H.-P. Landolt. 2007. "A Genetic Variation in the Adenosine A2A Receptor Gene (ADORA2A) Contributes to Individual Sensitivity to Caffeine Effects on Sleep." *Clinical Pharmacology and Therapeutics* 81 (5): 692–98. doi:10.1038/sj.clpt.6100102.
- Revell, Victoria L., Helen J. Burgess, Clifford J. Gazda, Mark R. Smith, Louis F. Fogg, and Charmane I. Eastman. 2006. "Advancing Human Circadian Rhythms with Afternoon Melatonin and Morning Intermittent Bright Light." *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 91 (1): 54–59. doi:10.1210/jc.2005-1009.
- Riboldi, L., L. Bordini, and M.M. Ferrario. 2012. "Fitness for Work in Health Care Workers: State of the Art and Possible Operational Recommendations for Its Formulation and Management in Relationship to Alcohol and Drug Addiction." *Medicina Del Lavoro* 103 (3): 203–11.
- Rimmer, D. W., D. B. Boivin, T. L. Shanahan, R. E. Kronauer, J. F. Duffy, and C. A. Czeisler. 2000. "Dynamic Resetting of the Human Circadian Pacemaker by Intermittent Bright Light." *American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology* 279 (5): R1574-1579.

- Ritzenthaler, Thomas, Norbert Nighoghossian, Julien Berthiller, Anne-Marie Schott, Tae-Hee Cho, Laurent Derex, Jocelyne Brun, Paul Trouillas, and Bruno Claustrat. 2009. "Nocturnal Urine Melatonin and 6-Sulphatoxymelatonin Excretion at the Acute Stage of Ischaemic Stroke." *Journal of Pineal Research* 46 (3): 349–52. doi:10.1111/j.1600-079X.2009.00670.x.
- Rivalin, R., and N. Sandret. 2014. "Subir Un Comportement Hostile Dans Le Cadre Du Travail." <http://www.inrs.fr/accueil/dms/inrs/CataloguePapier/DMT/TI-TF-222/tf222.pdf>.
- Roach, G.D., C. Sargent, D. Darwent, and D. Dawson. 2012. "Duty Periods with Early Start Times Restrict the Amount of Sleep Obtained by Short-Haul Airline Pilots." *Accident Analysis and Prevention* 45 (SUPPL.): 22–26.
- Robilliard, Donna L., Simon N. Archer, Josephine Arendt, Steven W. Lockley, Lisa M. Hack, Judie English, Damien Leger, et al. 2002. "The 3111 Clock Gene Polymorphism Is Not Associated with Sleep and Circadian Rhythmicity in Phenotypically Characterized Human Subjects." *Journal of Sleep Research* 11 (4): 305–12.
- Robson, M, and A Wedderburn. 1990. "Women's Shiftwork and Their Domestic Commitments." *Costa G., Cesana G., Kogi K., 6k Wedderburn A. (Eds.), Shiftwork: Health, Sleep and Performance. (Peter Lang: Frankfurt)*.
- Roenneberg, Till, Tim Kuehnle, Myriam Juda, Thomas Kantermann, Karla Allebrandt, Marijke Gordijn, and Martha Merrow. 2007. "Epidemiology of the Human Circadian Clock." *Sleep Medicine Reviews* 11 (6): 429–38. doi:10.1016/j.smrv.2007.07.005.
- Rohr, Von Essen, and Farr. 2003. "Overview of the Medical Consequences of Shift Work," *Clinics in Occupational and Environmental Medicine* edition, sec. 3.
- Romano, Alessandro, Luisella Vigna, Valentina Belluigi, Diana Misaela Conti, Claudia Eleonora Barberi, Laura Tomaino, Dario Consonni, Luciano Riboldi, Amedea Silvia Tirelli, and Lars Louis Andersen. 2015. "Shift Work and Serum 25-OH Vitamin D Status among Factory Workers in Northern Italy: Cross-Sectional Study." *Chronobiology International* 32 (6): 842–47. doi:10.3109/07420528.2015.1048867.
- Roos, E., T. Lallukka, O. Rahkonen, E. Lahelma, and M. Laaksonen. 2013. "Working Conditions and Major Weight Gain-a Prospective Cohort Study." *Archives of Environmental and Occupational Health* 68 (3): 166–72.
- Rosa, null. 1995. "Extended Workshifts and Excessive Fatigue." *Journal of Sleep Research* 4 (S2): 51–56.
- Rosa, R. R., M. Härmä, K. Pulli, M. Mulder, and O. Näslman. 1996. "Rescheduling a Three Shift System at a Steel Rolling Mill: Effects of a One Hour Delay of Shift Starting Times on Sleep and Alertness in Younger and Older Workers." *Occupational and Environmental Medicine* 53 (10): 677–85.
- RSE. 2009. "Interview de Raoul Textoris Manager SH&E de La Direction Des Services Groupe de L'Oréal."
- Ruggiero, Jeanne S. 2003. "Correlates of Fatigue in Critical Care Nurses." *Research in Nursing & Health* 26 (6): 434–44. doi:10.1002/nur.10106.
- Ruggiero, Jeanne S., and Nancy S. Redeker. 2014. "Effects of Napping on Sleepiness and Sleep-Related Performance Deficits in Night-Shift Workers: A Systematic Review." *Biological Research for Nursing* 16 (2): 134–42. doi:10.1177/1099800413476571.
- Rutenfrantz, J, and P Knauth. 1986. "Night and Shiftwork: Longterm Effects and Their Prevention."
- Rutenfranz, J, P. Knauth, and D Angersbach. 1981. "Shiftwork Research Issues." *L. C. Johnson, D. Tepas, W. P. Colquhoun, & M. J. Colligan (Eds.), Biological Rhythms, Sleep and Shiftwork (Pp. 165-196). New York : Spectrum Publications*.
- Ryu, S.Y., K.S. Kim, and M.A. Han. 2011. "Factors Associated with Sleep Duration in Korean Adults: Results of a 2008 Community Health Survey in Gwangju Metropolitan City, Korea." *Journal of Korean Medical Science* 26 (9): 1124–31.

- Sack, R. L., and A. J. Lewy. 1997. "Melatonin as a Chronobiotic: Treatment of Circadian Desynchrony in Night Workers and the Blind." *Journal of Biological Rhythms* 12 (6): 595–603.
- Sahraian, A., and A. Javadpour. 2010. "Sleep Disruption and Its Correlation to Psychological Distress among Medical Students." *Shiraz E Medical Journal* 11 (1): 12–17.
- Saksvik, I.B., B. Bjorvatn, A.G. Harvey, S. Waage, A. Harris, and S. Pallesen. 2011. "Adaptation and Readaptation to Different Shift Work Schedules Measured with Sleep Diary and Actigraphy." *Journal of Occupational Health Psychology* 16 (3): 331–44.
- Saksvik, Ingvild B., Bjørn Bjorvatn, Hilde Hetland, Gro M. Sandal, and Ståle Pallesen. 2011. "Individual Differences in Tolerance to Shift Work—a Systematic Review." *Sleep Medicine Reviews* 15 (4): 221–35. doi:10.1016/j.smrv.2010.07.002.
- Sallinen, Mikael. 2014. "Rest Breaks—a Countermeasure for Work-Related Injuries?" *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 40 (2): 105–7. doi:10.5271/sjweh.3418.
- Sallinen, Mikael, and Göran Kecklund. 2010. "Shift Work, Sleep, and Sleepiness - Differences between Shift Schedules and Systems." *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 36 (2): 121–33.
- Salminen, S. 2010. "Shift Work and Extended Working Hours as Risk Factors for Occupational Injury."
- Santhi, Nayantara, Daniel Aeschbach, Todd S. Horowitz, and Charles A. Czeisler. 2008. "The Impact of Sleep Timing and Bright Light Exposure on Attentional Impairment during Night Work." *Journal of Biological Rhythms* 23 (4): 341–52. doi:10.1177/0748730408319863.
- Santhi, Nayantara, Jeanne F. Duffy, Todd S. Horowitz, and Charles A. Czeisler. 2005. "Scheduling of Sleep/darkness Affects the Circadian Phase of Night Shift Workers." *Neuroscience Letters* 384 (3): 316–20. doi:10.1016/j.neulet.2005.04.094.
- Sasseville, Alexandre, Dalila Benhaberou-Brun, Charlotte Fontaine, Marie-Claude Charon, and Marc Hebert. 2009. "Wearing Blue-Blockers in the Morning Could Improve Sleep of Workers on a Permanent Night Schedule: A Pilot Study." *Chronobiology International* 26 (5): 913–25. doi:10.1080/07420520903044398.
- Scheer, Frank A. J. L., Thomas J. Shea, Michael F. Hilton, and Steven A. Shea. 2008. "An Endogenous Circadian Rhythm in Sleep Inertia Results in Greatest Cognitive Impairment upon Awakening during the Biological Night." *Journal of Biological Rhythms* 23 (4): 353–61. doi:10.1177/0748730408318081.
- Schernhammer, E. S., C. H. Kroenke, F. Laden, and S. E. Hankinson. 2006. "Night Work and Risk of Breast Cancer." *Epidemiology (Cambridge, Mass.)* 17 (January): 108–11.
- Schernhammer, E. S., F. Laden, F. E. Speizer, W. C. Willett, D. J. Hunter, I. Kawachi, and G. A. Colditz. 2001. "Rotating Night Shifts and Risk of Breast Cancer in Women Participating in the Nurses' Health Study." *Journal of the National Cancer Institute : JNCI* 93 (October): 1563–68.
- Schernhammer, E. S., F. Laden, F. E. Speizer, W. C. Willett, D. J. Hunter, I. Kawachi, C. S. Fuchs, and G. A. Colditz. 2003. "Night-Shift Work and Risk of Colorectal Cancer in the Nurses' Health Study." *Journal of the National Cancer Institute : JNCI* 95 (June): 825–28.
- Schmidt, Christina, Fabienne Collette, Christian Cajochen, and Philippe Peigneux. 2007. "A Time to Think: Circadian Rhythms in Human Cognition." *Cognitive Neuropsychology* 24 (7): 755–89. doi:10.1080/02643290701754158.
- Schumacher, Edward J., and Barry T. Hirsch. 1997. "Compensating Differentials and Unmeasured Ability in the Labor Market for Nurses: Why Do Hospitals Pay More?" *Industrial and Labor Relations Review* 50 (4): 557–79. doi:10.2307/2525262.
- Schwartzbaum, J., A; Ahlbom, and M; Feychting. 2007. "Cohort Study of Cancer Risk among Male and Female Shift Workers." *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 33: 336–43.

- Schweitzer, Paula K., Angela C. Randazzo, Kara Stone, Milton Erman, and James K. Walsh. 2006. "Laboratory and Field Studies of Naps and Caffeine as Practical Countermeasures for Sleep-Wake Problems Associated with Night Work." *Sleep* 29 (1): 39–50.
- Scott, null, null Monk, and null Brink. 1997. "Shiftwork as a Risk Factor for Depression: A Pilot Study." *International Journal of Occupational and Environmental Health* 3 (Supplement 2): S2–9.
- Segawa, K., S. Nakazawa, Y. Tsukamoto, Y. Kurita, H. Goto, A. Fukui, and K. Takano. 1987. "Peptic Ulcer Is Prevalent among Shift Workers." *Digestive Diseases and Sciences* 32 (5): 449–53.
- Seibt, A, C Naumann, U Thiem, and HW Geist. 1990. "ASPECTS SOCIAUX ET DE MÉDECINE DU TRAVAIL CONCERNANT LE TRAVAIL POSTÉ DES FEMMES." *Le Travail Humain*, 213-226.
- Selvi, Yavuz, Mustafa Gulec, Mehmet Yucel Agargun, and Lutfullah Besiroglu. 2007. "Mood Changes after Sleep Deprivation in Morningness-Eveningness Chronotypes in Healthy Individuals." *Journal of Sleep Research* 16 (3): 241–44. doi:10.1111/j.1365-2869.2007.00596.x.
- Shimada, K., S. Fukuda, K. Maeda, T. Kawasaki, Y. Kono, S. Jissho, H. Taguchi, M. Yoshiyama, and J. Yoshikawa. 2011. "Aromatherapy Alleviates Endothelial Dysfunction of Medical Staff after Night-Shift Work: Preliminary Observations." *Hypertension Research* 34 (2): 264–67.
- Shostak, Anton, Jana Husse, and Henrik Oster. 2013. "Circadian Regulation of Adipose Function." *Adipocyte* 2 (4): 201–6. doi:10.4161/adip.26007.
- Shwetha, B., and H. Sudhakar. 2012. "Influence of Shift Work on Cognitive Performance in Male Business Process Outsourcing Employees." *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine* 16 (3): 114–18.
- Shy, B.D., I. Portelli, and L.S. Nelson. 2011. "Emergency Medicine Residents' Use of Psychostimulants and Sedatives to Aid in Shift Work." *American Journal of Emergency Medicine* 29 (9): 1034–1036e.1.
- Siffre, Michel. 1962. "L'homme Des Cavernes," https://neuron.illinois.edu/files/U3_L1_Supplement_Caveman.pdf edition.
- Signal, T.L., S.-J. Paine, B. Sweeney, M. Priston, D. Muller, A. Smith, K.A. Lee, M. Huthwaite, P. Reid, and P. Gander. 2014. "Prevalence of Abnormal Sleep Duration and Excessive Daytime Sleepiness in Pregnancy and the Role of Socio-Demographic Factors: Comparing Pregnant Women with Women in the General Population." *Sleep Medicine* 15 (12): 1477–83. doi:10.1016/j.sleep.2014.07.007.
- Silva-Costa, Aline, Lúcia Rotenberg, Rosane Harter Griep, and Frida Marina Fischer. 2011. "Relationship between Sleeping on the Night Shift and Recovery from Work among Nursing Workers - the Influence of Domestic Work." *Journal of Advanced Nursing* 67 (5): 972–81. doi:10.1111/j.1365-2648.2010.05552.x.
- Simonneaux, Valerie, and Christophe Ribelayga. 2003. "Generation of the Melatonin Endocrine Message in Mammals: A Review of the Complex Regulation of Melatonin Synthesis by Norepinephrine, Peptides, and Other Pineal Transmitters." *Pharmacological Reviews* 55 (2): 325–95. doi:10.1124/pr.55.2.2.
- Šimunić, A., and L. Gregov. 2012. "Conflict between Work and Family Roles and Satisfaction among Nurses in Different Shift Systems in Croatia: A Questionnaire Survey." *Arhiv Za Higijenu Rada I Toksikologiju* 63 (2): 189–97. doi:10.2478/10004-1254-63-2012-2159.
- Singh, Meeta, Christopher L. Drake, Timothy Roehrs, David W. Hudgel, and Thomas Roth. 2005. "The Association between Obesity and Short Sleep Duration: A Population-Based Study." *Journal of Clinical Sleep Medicine: JCSM: Official Publication of the American Academy of Sleep Medicine* 1 (4): 357–63.

- Sivertsen, Børge, Ståle Pallesen, Nick Glozier, Bjørn Bjorvatn, Paula Salo, Grethe S. Tell, Reidun Ursin, and Simon Øverland. 2014. "Midlife Insomnia and Subsequent Mortality: The Hordaland Health Study." *BMC Public Health* 14 (1): 720.
- Sizane, Nongazi Florinah, and Esmé van Rensburg. 2011. "Night Shift Working Mothers: Mutual Perceptions with Adolescent Children." *Journal of Psychology in Africa* 21 (1): 71–78. doi:10.1080/14330237.2011.10820431.
- Skene, D. J., S. W. Lockley, and J. Arendt. 1999. "Use of Melatonin in the Treatment of Phase Shift and Sleep Disorders." *Advances in Experimental Medicine and Biology* 467: 79–84.
- Skipper, J. K., F. D. Jung, and L. C. Coffey. 1990. "Nurses and Shiftwork: Effects on Physical Health and Mental Depression." *Journal of Advanced Nursing* 15 (7): 835–42.
- Smith, Kurt A., Martin W. Schoen, and Charles A. Czeisler. 2004. "Adaptation of Human Pineal Melatonin Suppression by Recent Photic History." *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 89 (7): 3610–14. doi:10.1210/jc.2003-032100.
- Smith, L., and S. Folkard. 1993. "The Perceptions and Feelings of Shiftworkers' Partners." *Ergonomics* 36 (1–3): 299–305. doi:10.1080/00140139308967885.
- Smith, L., S. Folkard, and C. J. Poole. 1994. "Increased Injuries on Night Shift." *Lancet (London, England)* 344 (8930): 1137–39.
- Smith, Mark R., and Charmaine I. Eastman. 2012. "Shift Work: Health, Performance and Safety Problems, Traditional Countermeasures, and Innovative Management Strategies to Reduce Circadian Misalignment." *Nature and Science of Sleep* 4: 111–32. doi:10.2147/NSS.S10372.
- Smith, Simon S., Sam Kilby, Greg Jorgensen, and James A Douglas. 2007. "Napping and Nightshift Work: Effects of a Short Nap on Psychomotor Vigilance and Subjective Sleepiness in Health Workers." *Sleep and Biological Rhythms* 5 (2): 117–25. doi:10.1111/j.1479-8425.2007.00261.x.
- Smith-Coggins, Rebecca, Steven K. Howard, Dat T. Mac, Cynthia Wang, Sharon Kwan, Mark R. Rosekind, Yasser Sowb, Raymond Balise, Joel Levis, and David M. Gaba. 2006. "Improving Alertness and Performance in Emergency Department Physicians and Nurses: The Use of Planned Naps." *Annals of Emergency Medicine* 48 (5): 596–604, 604-3. doi:10.1016/j.annemergmed.2006.02.005.
- Smolensky, M. H. 2001. "Circadian Rhythms in Medicine." *CNS Spectrums* 6 (6): 467–74, 479–82.
- Smolensky, M. H., and A. Reinberg. 1990. "Clinical Chronobiology: Relevance and Applications to the Practice of Occupational Medicine." *Occupational Medicine (Philadelphia, Pa.)* 5 (2): 239–72.
- Sobrinho Crespo, Carmen, Aránzazu Perianes Cachero, Lilian Puebla Jiménez, Vicente Barrios, and Eduardo Arilla Ferreira. 2014. "Peptides and Food Intake." *Frontiers in Endocrinology* 5: 58. doi:10.3389/fendo.2014.00058.
- Sookoian, S., C. Gemma, T. Fernández Gianotti, A. Burgueño, A. Alvarez, C. D. González, and C. J. Pirola. 2007. "Effects of Rotating Shift Work on Biomarkers of Metabolic Syndrome and Inflammation." *Journal of Internal Medicine* 261 (3): 285–92. doi:10.1111/j.1365-2796.2007.01766.x.
- Souza, Breno Bernardes, Nayara Mussi Monteze, Fernando Luiz Pereira de Oliveira, José Magalhães de Oliveira, Silvia de Freitas Nascimento, Raimundo Marques do Nascimento Neto, Maria Lilian Sales, and Gabriela Guerra Leal Souza. 2015. "Lifetime Shift Work Exposure: Association with Anthropometry, Body Composition, Blood Pressure, Glucose and Heart Rate Variability." *Occupational and Environmental Medicine* 72 (3): 208–15. doi:10.1136/oemed-2014-102429.
- Spiegel, Karine, Esra Tasali, Rachel Leproult, and Eve Van Cauter. 2009. "Effects of Poor and Short Sleep on Glucose Metabolism and Obesity Risk." *Nature Reviews. Endocrinology* 5 (5): 253–61. doi:10.1038/nrendo.2009.23.

- Spiegel, Karine, Esra Tasali, Plamen Penev, and Eve Van Cauter. 2004. "Brief Communication: Sleep Curtailment in Healthy Young Men Is Associated with Decreased Leptin Levels, Elevated Ghrelin Levels, and Increased Hunger and Appetite." *Annals of Internal Medicine* 141 (11): 846–50.
- Srivastava, U.R. 2010. "Shift Work Related to Stress, Health and Mood States: A Study of Dairy Workers." *Journal of Health Management* 12 (2): 173–200.
- Stampi, Claudio. 1992. *Why We Nap: Evolution Chronobiology and Functions of Polyphasic and Ultrashort Sleep*. Stampi.
- Stepanski, Edward J., and James K. Wyatt. 2003. "Use of Sleep Hygiene in the Treatment of Insomnia." *Sleep Medicine Reviews* 7 (3): 215–25.
- Stevens, R. G., J. Hansen, G. Costa, E. Haus, T. Kauppinen, K. J. Aronson, G. Castano-Vinyals, et al. 2011. "Considerations of Circadian Impact for Defining 'Shift Work' in Cancer Studies: IARC Working Group Report." *Occupational and Environmental Medicine* 68 (February): 154–62. doi:10.1136/oem.2009.053512.
- Stevens, Richard G., George C. Brainard, David E. Blask, Steven W. Lockley, and Mario E. Motta. 2014. "Breast Cancer and Circadian Disruption from Electric Lighting in the Modern World." *CA: A Cancer Journal for Clinicians* 64 (3): 207–18. doi:10.3322/caac.21218.
- Straif, Kurt, Robert Baan, Yann Grosse, Béatrice Secretan, Fatiha El Ghissassi, Véronique Bouvard, Andrea Altieri, Lamia Benbrahim-Tallaa, and Vincent Coglianò. 2007. "Carcinogenicity of Shift-Work, Painting, and Fire-Fighting." *The Lancet. Oncology* 8 (12): 1065–66.
- Surani, S., S. Hesselbacher, B. Guntupalli, S. Surani, and S. Subramanian. 2014. "Sleep Quality and Vigilance Differ among Inpatient Nurses Based on the Unit Setting and Shift Worked." Scopus.
- Surani, Salim, Sean Hesselbacher, Bharat Guntupalli, Sara Surani, and Shyam Subramanian. 2015. "Sleep Quality and Vigilance Differ Among Inpatient Nurses Based on the Unit Setting and Shift Worked." *Journal of Patient Safety* 11 (4): 215–20. doi:10.1097/PTS.000000000000089.
- Suwazono, Yasushi, Mirei Uetani, Mitsuhiro Oishi, Kumihiko Tanaka, Hideki Morimoto, Satoru Nakada, and Kouichi Sakata. 2010. "Estimation of the Benchmark Duration of Alternating Shift Work Associated with Increased Total Cholesterol Levels among Male Japanese Workers." *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 36 (2): 142–49.
- Suwazono, Y., M. Uetani, M. Oishi, K. Tanaka, H. Morimoto, and K. Sakata. 2010. "Calculation of the Benchmark Duration of Shift Work Associated with the Development of Impaired Glucose Metabolism: A 14-Year Cohort Study on 7104 Male Workers." *Occupational and Environmental Medicine* 67 (8): 532–37.
- Swanson, L.M., J.T. Arnedt, M.R. Rosekind, G. Belenky, T.J. Balkin, and C. Drake. 2011. "Sleep Disorders and Work Performance: Findings from the 2008 National Sleep Foundation Sleep in America Poll." *Journal of Sleep Research* 20 (3): 487–94.
- Swanson, L.M., C. Drake, and J.T. Arnedt. 2012. "Employment and Drowsy Driving: A Survey of American Workers." *Behavioral Sleep Medicine* 10 (4): 250–57.
- Tafti, Mehdi, Yves Dauvilliers, and Sebastiaan Overeem. 2007a. "Narcolepsy and Familial Advanced Sleep-Phase Syndrome: Molecular Genetics of Sleep Disorders." *Current Opinion in Genetics & Development* 17 (3): 222–27. doi:10.1016/j.gde.2007.04.007.
- . 2007b. "Narcolepsy and Familial Advanced Sleep-Phase Syndrome: Molecular Genetics of Sleep Disorders." *Current Opinion in Genetics & Development* 17 (3): 222–27. doi:10.1016/j.gde.2007.04.007.
- Tanaka, K., K. Sakata, M. Oishi, H. Morimoto, S. Nakada, M. Uetani, K. Nogawa, and Y. Suwazono. 2010. "Estimation of the Benchmark Duration of Shiftwork Associated with Weight Gain in Male Japanese Workers." *Chronobiology International* 27 (9–10): 1895–1910.

- Tanaka, M., K. Tanaka, T. Takano, N. Kato, M. Watanabe, and H. Miyaoka. 2012. "Analysis of Risk of Medical Errors Using Structural-Equation Modelling: A 6-Month Prospective Cohort Study." *BMJ Quality and Safety* 21 (9): 784–90.
- Tarzia, P., M. Milo, A. Di Franco, A. Di Monaco, A. Cosenza, M. Laurito, G.A. Lanza, and F. Crea. 2012. "Effect of Shift Work on Endothelial Function in Young Cardiology Trainees." *European Journal of Preventive Cardiology* 19 (5): 908–13.
- Tassi, P., A. Nicolas, and A. Muzet. 1994. "Aménagement D'une Stratégie de Sommeil Nocturne Dans Le Cadre Du Travail Posté : Analyse Des Principaux Déterminants." *Le Travail Humain* 57 (2): 111–29.
- Tasto, Donald L., Michael J. Colligan, E. W. Skjei, and National Institute for Occupational Safety and Health. 1978. "Health Consequences of Shift Work." *DHEW (NIOSH) Publication* 78–154. <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IscScript=iah/iah.xis&src=google&base=REPIDISCA&lang=p&nxtAction=lnk&exprSearch=152123&indexSearch=ID>.
- Taylor, P. J., and S. J. Pocock. 1972. "Mortality of Shift and Day Workers 1956-68." *Br J Ind Med* 29 (April): 201–7.
- Teiger, C. 1989. "LE VIEILLISSEMENT DIFFÉRENTIEL DANS ET PAR LE TRAVAIL UN VIEUX PROBLÈME DANS UN CONTEXTE RÉCENT." *Le Travail Humain* 52 (1): 21–56.
- Teiger, C., A. Laville, M. Lortjoe, E. Binder, and J. Boutin. 1981. "TRAVAILLEURS DE NUIT PERMANENTS RYTHMES CIRCAIDIENS ET MORTALITÉ." *Le Travail Humain* 44 (1): 71–92.
- Terssac, G. de, Y. Queinnec, and P. Thon. n.d. "Horaires de Travail et Organisation de L'activité de Surveillance. / Shift Work and Process Control Skill." *Le Travail Humain*, 65–79.
- Thapan, K., J. Arendt, and D. J. Skene. 2001. "An Action Spectrum for Melatonin Suppression: Evidence for a Novel Non-Rod, Non-Cone Photoreceptor System in Humans." *The Journal of Physiology* 535 (Pt 1): 261–67.
- Thayer, Julian F., Shelby S. Yamamoto, and Jos F. Brosschot. 2010. "The Relationship of Autonomic Imbalance, Heart Rate Variability and Cardiovascular Disease Risk Factors." *International Journal of Cardiology* 141 (2): 122–31. doi:10.1016/j.ijcard.2009.09.543.
- THÉBAUD-MONY, Annie, Philippe DAVEZIES, Laurent VOGEL, and Serge VOLKOFF. 2015. "Les risques du travail. Pour ne pas perdre sa vie à la gagner." Text. <http://iris.ehess.fr>. <http://iris.ehess.fr/index.php?2859>.
- Thierrry, H, and B Jansen. 1982. "SOCIAL SUPPORT FOR NIGHT AND SHIFT WORKERS." *Journal of Human Ergology Vol. 11 (1982) No. Supplement P 483-498*. https://www.j3.jstage.jst.go.jp/article/jhe1972/11/Supplement/11_Supplement_483/_article.
- Thierry, H, B Jansen, and A Van Hirtum. 1983. "Shift Work-in-Conveniences III." *European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, Dublin*.
- Thomas Kantermann, Myriam Juda. 2010. "Shift-Work Research: Where Do We Stand, Where Should We Go?" *Sleep and Biological Rhythms* 8 (2): 95–105. doi:10.1111/j.1479-8425.2010.00432.x.
- Thorne, H.C., S.M. Hampton, L.M. Morgan, D.J. Skene, and J. Arendt. 2010. "Returning from Night Shift to Day Life: Beneficial Effects of Light on Sleep." *Sleep and Biological Rhythms* 8 (3): 212–21.
- Thun, Eirunn, Bjørn Bjorvatn, Torbjørn Torsheim, Bente Elisabeth Moen, Nils Magerøy, and Ståle Pallesen. 2014. "Night Work and Symptoms of Anxiety and Depression among Nurses: A Longitudinal Study." *Work & Stress* 28 (4): 376–86. doi:10.1080/02678373.2014.969362.
- Toh, K. L., C. R. Jones, Y. He, E. J. Eide, W. A. Hinz, D. M. Virshup, L. J. Ptácek, and Y. H. Fu. 2001. "An hPer2 Phosphorylation Site Mutation in Familial Advanced Sleep Phase Syndrome." *Science (New York, N.Y.)* 291 (5506): 1040–43.

- Toupin, C. 2009. "Infirmières de Nuit : Isolement et Rôle de L'expérience."
- Toupin, C. 2012. *L'expérience Du Travail de Nuit Chez Des Infirmières de Pneumologie*. p.161-177, *La Vie Professionnelles – Age, Expérience et Santé À L'épreuve Des Conditions de Travail*. Octarès.
- Transport, European Conference of Ministers of. 1999. *Aspects sociaux du transport routier*. OECD Publishing.
- Trinkoff, A. M., and C. L. Storr. 1998. "Work Schedule Characteristics and Substance Use in Nurses." *American Journal of Industrial Medicine* 34 (3): 266–71.
- Truong, Thérèse, Benoît Liqueur, Florence Menegaux, Sabine Plancoulaine, Pierre Laurent-Puig, Claire Mulot, Emilie Cordina-Duverger, et al. 2014. "Breast Cancer Risk, Nightwork, and Circadian Clock Gene Polymorphisms." *Endocrine-Related Cancer* 21 (4): 629–38. doi:10.1530/ERC-14-0121.
- Tsai, J.W., J. Hannibal, G. Hagiwara, D. Colas, E. Ruppert, N.F. Ruby, H.C. Heller, P. Franken, and P. Bourgin. 2009. "Melanopsin as a Sleep Modulator: Circadian Gating of the Direct Effects of Light on Sleep and Altered Sleep Homeostasis in *Opn4^{-/-}* Mice." *PLoS Biology* 7 (6). doi:10.1371/journal.pbio.1000125.
- Tucker, P., M. Brown, A. Dahlgren, G. Davies, P. Ebdon, S. Folkard, H. Hutchings, and T. Åkerstedt. 2010. "The Impact of Junior Doctors' Worktime Arrangements on Their Fatigue and Well-Being." *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 36 (6): 458–65.
- Tucker, P., S. Folkard, D. Ansiau, and J.-C. Marquié. 2010. "The Effects of Age and Shiftwork on Perceived Sleep Problems: Results from the Visat-Combined Longitudinal and Cross-Sectional Study." *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 52 (4): 392–98.
- Tucker, P., S. Folkard, and I. Macdonald. 2003. "Rest Breaks and Accident Risk." *Lancet (London, England)* 361 (9358): 680. doi:10.1016/S0140-6736(03)12566-4.
- Tucker, P., J.-C. Marquié, S. Folkard, D. Ansiau, and Y. Esquirol. 2012. "Shiftwork and Metabolic Dysfunction." *Chronobiology International* 29 (5): 549–55.
- Tucker, Philip. 2003. "The Impact of Rest Breaks upon Accident Risk, Fatigue and Performance: A Review." *Work & Stress* 17 (2): 123–37. doi:10.1080/0267837031000155949.
- Tynes, T., M. Hannevik, A. Andersen, A. I. Vistnes, and T. Haldorsen. 1996. "Incidence of Breast Cancer in Norwegian Female Radio and Telegraph Operators." *Cancer Causes & Control: CCC* 7 (2): 197–204.
- Uehli, Katrin, David Miedinger, Roland Bingisser, Selina Dürr, Edith Holsboer-Trachsler, Sabrina Maier, Amar J. Mehta, et al. 2014. "Sleep Quality and the Risk of Work Injury: A Swiss Case-Control Study." *Journal of Sleep Research* 23 (5): 545–53. doi:10.1111/jsr.12146.
- Ulas, T., H. Buyukhatipoglu, I. Kirhan, M.S. Dal, M.A. Eren, A. Hazar, M.E. Demir, et al. 2012. "The Effect of Day and Night Shifts on Oxidative Stress and Anxiety Symptoms of the Nurses." *European Review for Medical and Pharmacological Sciences* 16 (5): 594–99.
- Vallery, G., and C. Hervet. 2005. "Impact de Diverses Modalités Organisationnelles Du Travail Posté Sur Le Sommeil, Les Comportements Alimentaires, La Vie Sociale et Familiale : Le Cas Du Personnel Soignant En Milieu Hospitalier Français »,." *Perspectives Interdisciplinaires Sur Le Travail et La Santé [En Ligne]*, 7-1 | 2005, Mis En Ligne Le 01 Février 2005, Consulté Le 09 Mars 2016. URL : <http://pistes.revues.org/1055>.
- Vallières, Annie, Aïda Azaiez, Vincent Moreau, Mélanie LeBlanc, and Charles M. Morin. 2014. "Insomnia in Shift Work." *Sleep Medicine* 15 (12): 1440–1448.
- van Amelsvoort, Ludovic G. P. M., Nicole W. H. Jansen, Gerard M. H. Swaen, Piet A. van den Brandt, and Ijmert Kant. 2004. "Direction of Shift Rotation among Three-Shift Workers in Relation to Psychological Health and Work-Family Conflict." *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 30 (2): 149–56.

- Van Daele, A, and V De Keyser. 1991. "Distributed Decision Making and Time in the Control of Continuous Processes."
- Van de Borne, P., H. Nguyen, P. Biston, P. Linkowski, and J. P. Degaute. 1994. "Effects of Wake and Sleep Stages on the 24-H Autonomic Control of Blood Pressure and Heart Rate in Recumbent Men." *The American Journal of Physiology* 266 (2 Pt 2): H548-554.
- van der Rhee, Han, Jan Willem Coebergh, and Esther de Vries. 2009. "Sunlight, Vitamin D and the Prevention of Cancer: A Systematic Review of Epidemiological Studies." *European Journal of Cancer Prevention: The Official Journal of the European Cancer Prevention Organisation (ECP)* 18 (6): 458–75. doi:10.1097/CEJ.0b013e32832f9bb1.
- Van Mark, A., S.W. Weiler, M. Schröder, A. Otto, K. Jauch-Chara, D.A. Groneberg, M. Spallek, R. Kessel, and B. Kalsdorf. 2010. "The Impact of Shift Work Induced Chronic Circadian Disruption on IL-6 and TNF- α Immune Responses." *Journal of Occupational Medicine and Toxicology* 5 (1). <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-77954164086&partnerID=40&md5=2c3049df1daa5e5856d1a032d3223bf0>.
- van Melick, M. J. G. J., M. D. M. van Beukering, B. W. Mol, M. H. W. Frings-Dresen, and C. T. J. Hulshof. 2014. "Shift Work, Long Working Hours and Preterm Birth: A Systematic Review and Meta-Analysis." *International Archives of Occupational and Environmental Health* 87 (8): 835–49. doi:10.1007/s00420-014-0934-9.
- Vandewalle, Gilles, Olivier Collignon, Joseph T. Hull, Véronique Daneault, Geneviève Albouy, Franco Lepore, Christophe Phillips, et al. 2013. "Blue Light Stimulates Cognitive Brain Activity in Visually Blind Individuals." *Journal of Cognitive Neuroscience* 25 (12): 2072–85. doi:10.1162/jocn_a_00450.
- Vangelova, Katia. 2008. "The Effect of Shift Rotation on Variations of Cortisol, Fatigue and Sleep in Sound Engineers." *Industrial Health* 46 (5): 490–93.
- Veddeng, Anne, Thomas Husby, Ingeborg B. Engelsen, Andrew Kent, and Hans Flaatten. 2014. "Impact of Night Shifts on Laparoscopic Skills and Cognitive Function among Gynecologists." *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica* 93 (12): 1255–61. doi:10.1111/aogs.12496.
- Vetter, C., M. Juda, and T. Roenneberg. 2012. "The Influence of Internal Time, Time Awake, and Sleep Duration on Cognitive Performance in Shiftworkers." *Chronobiology International* 29 (8): 1127–38.
- Vetter, Céline, Dorothee Fischer, Joana L. Matera, and Till Roenneberg. 2015. "Aligning Work and Circadian Time in Shift Workers Improves Sleep and Reduces Circadian Disruption." *Current Biology: CB* 25 (7): 907–11. doi:10.1016/j.cub.2015.01.064.
- Viitasalo, Katriina, Eeva Kuosma, Jaana Laitinen, and Mikko Härmä. 2008. "Effects of Shift Rotation and the Flexibility of a Shift System on Daytime Alertness and Cardiovascular Risk Factors." *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 34 (3): 198–205.
- Viitasalo, Katriina, Sampsa Puttonen, Eeva Kuosma, Jaana Lindström, and Mikko Härmä. 2015. "Shift Rotation and Age - Interactions with Sleep-Wakefulness and Inflammation." *Ergonomics* 58 (1): 65–74. doi:10.1080/00140139.2014.958573.
- Viola, Antoine U., Simon N. Archer, Lynette M. James, John A. Groeger, June C. Y. Lo, Debra J. Skene, Malcolm von Schantz, and Derk-Jan Dijk. 2007. "PER3 Polymorphism Predicts Sleep Structure and Waking Performance." *Current Biology: CB* 17 (7): 613–18. doi:10.1016/j.cub.2007.01.073.
- Violanti, J.M., D. Fekedulegn, M.E. Andrew, L.E. Charles, T.A. Hartley, B. Vila, and C.M. Burchfiel. 2012. "Shift Work and the Incidence of Injury among Police Officers." *American Journal of Industrial Medicine* 55 (3): 217–27.
- . 2013. "Shift Work and Long-Term Injury among Police Officers." *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 39 (4): 361–68.

- Virkkunen, H., M. Härmä, T. Kauppinen, and L. Tenkanen. 2006. "The Triad of Shift Work, Occupational Noise, and Physical Workload and Risk of Coronary Heart Disease." *Occupational and Environmental Medicine* 63 (6): 378–86. doi:10.1136/oem.2005.022558.
- Virtanen, Simo V., and Veijo Notkola. 2002. "Socioeconomic Inequalities in Cardiovascular Mortality and the Role of Work: A Register Study of Finnish Men." *International Journal of Epidemiology* 31 (3): 614–21.
- Viswanathan, A. N., S. E. Hankinson, and E. S. Schernhammer. 2007. "Night Shift Work and the Risk of Endometrial Cancer." *Cancer Research* 67: 10618–22.
- Vogel, L. 2003. *La Santé Des Femmes Au Travail En Europe, Des Inégalités Non Reconnues - Espagne: Conciliation Entre La Vie Professionnelle et La Vie Familiale*.
- Vogel, Matthias, Tanja Braungardt, Wolfgang Meyer, and Wolfgang Schneider. 2012. "The Effects of Shift Work on Physical and Mental Health." *Journal of Neural Transmission* 119 (10): 1121–32. doi:10.1007/s00702-012-0800-4.
- Vroom, V.H. 1964. "Work and Motivation." *New York: Wiley*.
- Vyas, M.V., A.X. Garg, A.V. Iansavichus, J. Costella, A. Donner, L.E. Laugsand, I. Janszky, M. Mrkobrada, G. Parraga, and D.G. Hackam. 2012. "Shift Work and Vascular Events: Systematic Review and Meta-Analysis." *BMJ (Online)* 345 (7871). <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84865422468&partnerID=40&md5=2f0989423e63b63aabbf1aefb9da0f2d5>.
- Waage, S., A. Harris, S. Pallesen, I.B. Saksvik, B.E. Moen, and B. Bjorvatn. 2012. "Subjective and Objective Sleepiness among Oil Rig Workers during Three Different Shift Schedules." *Sleep Medicine* 13 (1): 64–72.
- Waage, S., S. Pallesen, B.E. Moen, and B. Bjorvatn. 2010. "Shift Work and Age in Petroleum Offshore Industry." *International Maritime Health* 62 (4): 251–57.
- . 2013. "Sleep and Health in Oil Rig Workers - Before and after a Two Week Work Period Offshore." *Industrial Health* 51 (2): 172–79.
- Waage, Siri, Ståle Pallesen, Bente Elisabeth Moen, Nils Magerøy, Elisabeth Flo, Lee Di Milia, and Bjørn Bjorvatn. 2014. "Predictors of Shift Work Disorder among Nurses: A Longitudinal Study." *Sleep Medicine* 15 (12): 1449–1455.
- Waggoner, L.B., D.A. Grant, H.P.A. Van Dongen, G. Belenky, and B. Vila. 2012. "A Combined Field and Laboratory Design for Assessing the Impact of Night Shift Work on Police Officer Operational Performance." *Sleep* 35 (11): 1575–77.
- Wagstaff, A.S., and J.-A.S. Lie. 2011. "Shift and Night Work and Long Working Hours - a Systematic Review of Safety Implications." *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 37 (3): 173–85.
- Walia, H.K., A.L. Hayes, K.A. Przepyszny, P. Karumanchi, and S.R. Patel. 2012. "Clinical Presentation of Shift Workers to a Sleep Clinic." *Sleep and Breathing* 16 (2): 543–47.
- Walker, Matthew P., and Edwin M. Robertson. 2016. "Memory Processing: Ripples in the Resting Brain." *Current Biology* 26 (6): R239–41. doi:10.1016/j.cub.2016.02.028.
- Walsh, James K., Mark J. Muehlbach, and Paula K. Schweitzer. 1995. "Hypnotics and Caffeine as Countermeasures for Shiftwork-Related Sleepiness and Sleep Disturbance." *Journal of Sleep Research* 4: 80–83. doi:10.1111/j.1365-2869.1995.tb00233.x.
- Wang, F., K. L. Yeung, W. C. Chan, C. C. Kwok, S. L. Leung, C. Wu, E. Y. Chan, I. T. Yu, X. R. Yang, and L. A. Tse. 2013. "A Meta-Analysis on Dose-Response Relationship between Night Shift Work and the Risk of Breast Cancer." *Ann Oncol* 24 (November): 2724–32. doi:10.1093/annonc/mdt283.
- Wang, F., L. Zhang, Y. Zhang, B. Zhang, Y. He, S. Xie, M. Li, et al. 2014. "Meta-Analysis on Night Shift Work and Risk of Metabolic Syndrome: Night Shift Work and Metabolic Syndrome." *Obesity Reviews* 15 (9): 709–20. doi:10.1111/obr.12194.

- Wang, Hui, Xiang Wang, and Chengfeng Wang. 2015. "[Prognostic analysis of benign, borderline and malignant phyllodes tumors of the breast]." *Zhonghua Zhong Liu Za Zhi [Chinese Journal of Oncology]* 37 (12): 923–27.
- Wang, P., F. M. Ren, Y. Lin, F. X. Su, W. H. Jia, X. F. Su, L. Y. Tang, and Z. F. Ren. 2015. "Night-Shift Work, Sleep Duration, Daytime Napping, and Breast Cancer Risk." *Sleep Med* 16 (April): 462–68. doi:10.1016/j.sleep.2014.11.017.
- Wedderburn, A. 1967. "Social Factors in Satisfaction with Swiftly Rotating Shifts." *Occupational Psychology*, 41, 85-107.
- . 1981a. "How Important Are the Social Effects of Shiftwork?" *Johnston L.C., Tepas D.I., Colquhoun W.P., and Colligan M.C. (Eds.), Biological Rhythms, Sleep and Shift Work. (Spectrum Publications, New York).*
- . 1981b. "Is There a Pattern in the Value of Time off Work?" *Reinberg A., Vieux N., 6k Andlauer P. (Eds.), Night and Shift Work: Biological and Social Aspects. (Pergamon Press, Oxford).*
- . 1994. "Instruments for Designing, Implementing and Assessing Working Time Arrangements."
- Wegmann, HM. 1985. "Jet-Lag and Aircrew Scheduling."
- Wehrens, S.M.T., S.M. Hampton, R.E. Finn, and D.J. Skene. 2010. "Effect of Total Sleep Deprivation on Postprandial Metabolic and Insulin Responses in Shift Workers and Non-Shift Workers." *Journal of Endocrinology* 206 (2): 205–15.
- Wehrens, S.M.T., S.M. Hampton, M. Kerkhofs, and D.J. Skene. 2012. "Mood, Alertness, and Performance in Response to Sleep Deprivation and Recovery Sleep in Experienced Shiftworkers versus Non-Shiftworkers." *Chronobiology International* 29 (5): 537–48.
- Wehrens, S.M.T., S.M. Hampton, and D.J. Skene. 2012. "Heart Rate Variability and Endothelial Function after Sleep Deprivation and Recovery Sleep among Male Shift and Non-Shift Workers." *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 38 (2): 171–81.
- Weibel, LW. 2014. "Organisation Du Travail En 2x12h: Les Risques Pour La Santé et La Sécurité Des Travailleurs."
- Weitzman, E. d, and DF Kripke. 1981. "Experimental 12-Hour Shift of the Sleep-Wake Cycle in Man: Effects on Sleep and Physiologic Rhythms." *In Biological Rhythms, Sleep and Shift Work, LC Johnson, DI Tepas, WP Colquhoun, and MJ Colligan, Eds, Pp 93-110, S.*
- Wight, V.R., S.B. Raley, and S.M. Bianchi. 2008. "Time for Children, One's Spouse and Oneself among Parents Who Work Nonstandard Hours." *Social Forces* 87 (1): 243–72. doi:10.1353/sof.0.0092.
- Williamson, Ann M., and Anne-Marie Feyer. 1995. "Causes of Accidents and the Time of Day." *Work & Stress* 9 (2–3): 158–64. doi:10.1080/02678379508256550.
- Wilsmore, B.R., R.R. Grunstein, M. Fransen, M. Woodward, R. Norton, and S. Ameratunga. 2013. "Sleep Habits, Insomnia, and Daytime Sleepiness in a Large and Healthy Community-Based Sample of New Zealanders." *Journal of Clinical Sleep Medicine* 9 (6): 559–66. doi:10.5664/jcsm.2750.
- Wirz-Justice, A, F Benedetti, and M Terman. 2013. *Chronotherapeutics for Affective Disorders. A Clinician's Manual for Light and Wake Therapy.* S.Karger AG, Basel, Switzerland.
- Wirz-Justice, Anna. 2007. "Chronobiology and Psychiatry." *Sleep Medicine Reviews* 11 (6): 423–27. doi:10.1016/j.smr.2007.08.003.
- . 2012. "Temporal Organization as a Therapeutic Target." *Dialogues in Clinical Neuroscience* 14 (4): 335–37.

- Wittmann, Marc, Martin Paulus, and Till Roenneberg. 2010. "Decreased Psychological Well-Being in Late 'Chronotypes' Is Mediated by Smoking and Alcohol Consumption." *Substance Use & Misuse* 45 (1–2): 15–30. doi:10.3109/10826080903498952.
- Wittmer, J.L.S., and J.E. Martin. 2010. "Emotional Exhaustion Among Employees Without Social or Client Contact: The Key Role of Nonstandard Work Schedules." *Journal of Business and Psychology* 25 (4): 607–23.
- Wong, H., M.C.S. Wong, S.Y.S. Wong, and A. Lee. 2010. "The Association between Shift Duty and Abnormal Eating Behavior among Nurses Working in a Major Hospital: A Cross-Sectional Study." *International Journal of Nursing Studies* 47 (8): 1021–27.
- Wong, Imelda S, Peter M Smith, Cameron A Mustard, and Monique AM Gignac. 2014. "For Better or Worse? Changing Shift Schedules and the Risk of Work Injury among Men and Women." *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 40 (6): 621–30. doi:10.5271/sjweh.3454.
- Wong, I.S., C.B. McLeod, and P.A. Demers. 2011. "Shift Work Trends and Risk of Work Injury among Canadian Workers." *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 37 (1): 54–61.
- Wong, I.S., A.S. Ostry, P.A. Demers, and H.W. Davies. 2012. "Job Strain and Shift Work Influences on Biomarkers Andsubclinical Heart Disease Indicators: A Pilot Study." *Journal of Occupational and Environmental Hygiene* 9 (8): 467–77.
- Wright, Kenneth P., Joseph T. Hull, Rod J. Hughes, Joseph M. Ronda, and Charles A. Czeisler. 2006. "Sleep and Wakefulness out of Phase with Internal Biological Time Impairs Learning in Humans." *Journal of Cognitive Neuroscience* 18 (4): 508–21. doi:10.1162/jocn.2006.18.4.508.
- Wu, H., T.-S. Chi, L. Chen, L. Wang, and Y.-P. Jin. 2010. "Occupational Stress among Hospital Nurses: Cross-Sectional Survey." *Journal of Advanced Nursing* 66 (3): 627–34.
- Wu, Jinghai, Robert T. Dauchy, Paul C. Tirrell, Steven S. Wu, Darin T. Lynch, Potjana Jitawatanarat, Christine M. Burrington, Erin M. Dauchy, David E. Blask, and Michael W. Greene. 2011. "Light at Night Activates IGF-1R/PDK1 Signaling and Accelerates Tumor Growth in Human Breast Cancer Xenografts." *Cancer Research* 71 (7): 2622–31. doi:10.1158/0008-5472.CAN-10-3837.
- Wu, Xiling, Michael F. Wiater, and Sue Ritter. 2010. "NPAS2 Deletion Impairs Responses to Restricted Feeding but Not to Metabolic Challenges." *Physiology & Behavior* 99 (4): 466–71. doi:10.1016/j.physbeh.2009.12.010.
- Wyatt, J. K., A. Ritz-De Cecco, C. A. Czeisler, and D. J. Dijk. 1999. "Circadian Temperature and Melatonin Rhythms, Sleep, and Neurobehavioral Function in Humans Living on a 20-H Day." *The American Journal of Physiology* 277 (4 Pt 2): R1152-1163.
- Wyatt, James K., Derk-Jan Dijk, Angela Ritz-de Cecco, Joseph M. Ronda, and Charles A. Czeisler. 2006. "Sleep-Facilitating Effect of Exogenous Melatonin in Healthy Young Men and Women Is Circadian-Phase Dependent." *Sleep* 29 (5): 609–18.
- Xiang, S., L. Mao, T. Duplessis, L. Yuan, R. Dauchy, E. Dauchy, D. E. Blask, T. Frasch, and S. M. Hill. 2012. "Oscillation of Clock and Clock Controlled Genes Induced by Serum Shock in Human Breast Epithelial and Breast Cancer Cells: Regulation by Melatonin." *Breast Cancer: Basic and Clinical Research* 6: 137–50. doi:10.4137/BCBCR.S9673.
- Xiang, Shulin, Robert T. Dauchy, Adam Hauch, Lulu Mao, Lin Yuan, Melissa A. Wren, Victoria P. Belancio, et al. 2015. "Doxorubicin Resistance in Breast Cancer Is Driven by Light at Night-Induced Disruption of the Circadian Melatonin Signal." *Journal of Pineal Research* 59 (1): 60–69. doi:10.1111/jpi.12239.
- Xu, Ying, Quasar S. Padiath, Robert E. Shapiro, Christopher R. Jones, Susan C. Wu, Noriko Saigoh, Kazumasa Saigoh, Louis J. Ptácek, and Ying-Hui Fu. 2005. "Functional

- Consequences of a CK1delta Mutation Causing Familial Advanced Sleep Phase Syndrome." *Nature* 434 (7033): 640–44. doi:10.1038/nature03453.
- Yamada, Y. 2001. "Comparisons of Psychosomatic Health Problems and Unhealthy Behaviors between Clean Room Workers in 12-H Shift and Those in 8-H Shift."
- Yamazaki, S., R. Numano, M. Abe, A. Hida, R. Takahashi, M. Ueda, G. D. Block, Y. Sakaki, M. Menaker, and H. Tei. 2000. "Resetting Central and Peripheral Circadian Oscillators in Transgenic Rats." *Science (New York, N.Y.)* 288 (5466): 682–85.
- Yang, X., P. A. Wood, E. Y. Oh, J. Du-Quito, C. M. Ansell, and W. J. Hrushesky. 2009. "Down Regulation of Circadian Clock Gene Period 2 Accelerates Breast Cancer Growth by Altering Its Daily Growth Rhythm." *Breast Cancer Research and Treatment* 117 (September): 423–31. doi:10.1007/s10549-008-0133-z.
- Yong, M., M. Blettner, K. Emrich, M. Nasterlack, C. Oberlinner, and G. P. Hammer. 2014. "A Retrospective Cohort Study of Shift Work and Risk of Incident Cancer among German Male Chemical Workers." *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health* 40 (September): 502–10. doi:10.5271/sjweh.3438.
- Young, Martin E. 2006. "The Circadian Clock within the Heart: Potential Influence on Myocardial Gene Expression, Metabolism, and Function." *American Journal of Physiology. Heart and Circulatory Physiology* 290 (1): H1-16. doi:10.1152/ajpheart.00582.2005.
- Young, Martin E., and Molly S. Bray. 2007. "Potential Role for Peripheral Circadian Clock Dyssynchrony in the Pathogenesis of Cardiovascular Dysfunction." *Sleep Medicine* 8 (6): 656–67. doi:10.1016/j.sleep.2006.12.010.
- Zeitzer, Jamie M., Derk-Jan Dijk, Richard E. Kronauer, Emery N. Brown, and Charles A. Czeisler. 2000. "Sensitivity of the Human Circadian Pacemaker to Nocturnal Light: Melatonin Phase Resetting and Suppression." *The Journal of Physiology* 526 (3): 695–702.
- Zerr-Perardel, C. 1988. "Nuits Blanches. Incidences Physiologiques et Psychologiques Du Travail de Nuit En Milieu Hospitalier." *Mémoire de Maîtrise, Université de Grenoble*.
- Zhao, I., F. Bogossian, and C. Turner. 2012. "Does Maintaining or Changing Shift Types Affect BMI? A Longitudinal Study." *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 54 (5): 525–31.
- Zhao, Isabella, Catherine Turner, and others. 2008. "The Impact of Shift Work on People's Daily Health Habits and Adverse Health Outcomes." <http://search.informit.com.au/documentSummary;dn=252824508025547;res=IELHEA>.
- Zhu, Yong, Heather N. Brown, Yawei Zhang, Richard G. Stevens, and Tongzhang Zheng. 2005. "Period3 Structural Variation: A Circadian Biomarker Associated with Breast Cancer in Young Women." *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention: A Publication of the American Association for Cancer Research, Cosponsored by the American Society of Preventive Oncology* 14 (1): 268–70.
- Zhu, Yong, Derek Leaderer, Carly Guss, Heather N. Brown, Yawei Zhang, Peter Boyle, Richard G. Stevens, et al. 2007. "Ala394Thr Polymorphism in the Clock Gene NPAS2: A Circadian Modifier for the Risk of Non-Hodgkin's Lymphoma." *International Journal of Cancer. Journal International Du Cancer* 120 (2): 432–35. doi:10.1002/ijc.22321.
- Zhu, Yong, Richard G. Stevens, Aaron E. Hoffman, Liesel M. Fitzgerald, Erika M. Kwon, Elaine A. Ostrander, Scott Davis, Tongzhang Zheng, and Janet L. Stanford. 2009. "Testing the Circadian Gene Hypothesis in Prostate Cancer: A Population-Based Case-Control Study." *Cancer Research* 69 (24): 9315–22. doi:10.1158/0008-5472.CAN-09-0648.
- Zhu, Yong, Richard G. Stevens, Derek Leaderer, Aaron Hoffman, Theodore Holford, Yawei Zhang, Heather N. Brown, and Tongzhang Zheng. 2008. "Non-Synonymous Polymorphisms in the Circadian Gene NPAS2 and Breast Cancer Risk." *Breast Cancer Research and Treatment* 107 (3): 421–25. doi:10.1007/s10549-007-9565-0.

Zober, A., D. Schilling, M. G. Ott, P. Schauwecker, J. F. Riemann, and P. Messerer. 1998. "Helicobacter Pylori Infection: Prevalence and Clinical Relevance in a Large Company." *Journal of Occupational and Environmental Medicine / American College of Occupational and Environmental Medicine* 40 (7): 586–94.

ANNEXES

Annexe 1 : lettre de saisine



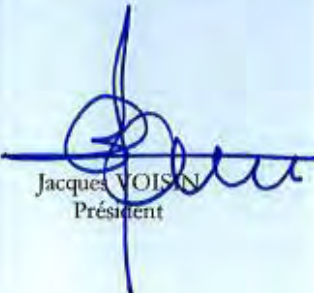
Confédération Française des Travailleurs Chrétiens

13, rue des Écluses Saint-Martin - 75483 Paris Cedex 10 - T/ 01 44 52 49 00 - F/ 01 44 52 49 18 - www.cftc.fr
Membre de la Confédération Européenne des Syndicats et de la Confédération Syndicale Internationale

Par exemple, nous pouvons notamment citer les hôtesses de caisse des commerces de détail ouvert régulièrement jusqu'à 22 heures, le travail posté en équipes alternantes, les serveurs en restauration ouverte à la clientèle le soir tard, les travaux publics effectués aux heures de moindre affluence, etc.

Dans ce contexte, nous sollicitons votre agence pour procéder à une évaluation des risques sanitaires pour les professionnels exposés à des horaires atypiques, notamment ceux soumis à un travail de nuit habituel, qu'il soit régulier ou non.

Dans cette attente, nous vous prions, Monsieur le Directeur Général, de recevoir l'expression de nos salutations distinguées.



Jacques VOISIN
Président

Annexe 2 : législation relative au travail de nuit dans les États membres de l'Union européenne

Directive 93/104/CE du 23 novembre 1993 modifiée par la Directive 88/2003/CE du Conseil du 4 novembre 2003 concernant certains aspects de l'aménagement du temps de travail.

Article 8 : Durée du travail de nuit.

« Les États membres prennent les mesures nécessaires pour que le temps de travail normal des travailleurs de nuit ne dépasse pas huit heures en moyenne par période de vingt-quatre heures ».

Tableau 18 : Présentation de la législation relative au travail de nuit dans les États membres de l'Union européenne.

Pays	Durée maximale du travail de nuit (en heures)	Législation
Autriche		<p>Loi sur le temps de travail, telle que modifiée jusqu'à BGBl. I n° 124/2008</p> <p>Loi sur le temps de travail, §12a(1)(2), telle que modifiée jusqu'à BGBl. I n° 124/2008</p> <p>Aux fins de la présente loi fédérale, on entend par « nuit » la période comprise entre 22 heures et 5 heures.</p> <p>Loi sur le temps de travail, §12a(1)(2), 12b(2)</p> <p>Aux fins de la présente loi fédérale, le terme « travailleur de nuit » désigne toute personne travaillant :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. régulièrement, ou 2. sauf disposition contraire prévue par une convention collective, pendant au moins 48 nuits d'une année civile, au moins trois heures durant la période nocturne. <p>Par dérogation aux dispositions de § 12a (1-2), les définitions suivantes sont applicables pour la prise en charge de l'examen de santé :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. le terme « nuit » désigne la période comprise entre 22 heures et 6 heures ; 2. le terme « travailleur de nuit » désigne toute personne travaillant régulièrement ou pendant au moins 30 nuits d'une année civile, au moins trois heures durant la période nocturne.

Pays	Durée maximale du travail de nuit (en heures)	Législation
Belgique	8	<p>Loi sur le travail du 16 mars 1971, telle que modifiée jusqu'au 20 juillet 2011</p> <p>Loi sur le travail, §§ 35</p> <p>Le travail de nuit est généralement interdit à tous les travailleurs.</p> <p>Il est autorisé dans certains secteurs spécifiés tels que l'hôtellerie et la restauration, les médias, l'énergie, les établissements médicaux, le transport, la boulangerie et le nettoyage.</p> <p>Le travail de nuit peut intervenir dans le cadre du travail posté, pour des tâches qui exigent un rythme de travail continu et dans des entreprises où les produits ou matériaux se détériorent rapidement.</p> <p>Loi sur le travail, § 35</p> <p>Le travail de nuit est le travail accompli durant la période comprise entre 20 heures et 6 heures.</p>
Bulgarie	7	<p>Code du travail tel que modifié jusqu'au 29 juin 2012</p> <p>Code du travail, §140</p> <p>La durée journalière normale du travail de nuit sur une semaine de cinq jours est de 7 heures au maximum.</p> <p>La durée hebdomadaire normale du travail de nuit sur une semaine de cinq jours est de 35 heures au maximum.</p>
Chypre	7	<p>Loi sur l'aménagement du temps de travail, loi 63 (1)/2002, telle que modifiée jusqu'à la loi 15 (1)/2007</p> <p>Loi sur l'aménagement du temps de travail, §2</p> <p>Par travail de nuit, on entend le travail effectué entre 23 heures et 6 heures.</p> <p>Un travailleur de nuit est une personne qui accomplit au moins trois heures de son temps de travail journalier durant la période comprise entre 23 heures et 6 heures sur une période d'au moins 7 jours ouvrables consécutifs, ou qui est susceptible d'accomplir durant la période nocturne au moins 726 heures de son temps de travail annuel.</p>
Croatie	8	<p>Loi sur le travail telle que modifiée jusqu'à la loi du 20 mai 2011</p> <p>Loi sur le travail, §48(1)(5)</p> <p>« Travail de nuit » : travail accompli dans l'intervalle compris entre 22 heures et 6 heures et, pour l'agriculture, entre 22 heures et 5 heures.</p> <p>« Travailleur de nuit » : travailleur qui, sur la base journalière de son horaire de travail, accomplit durant la période nocturne au moins trois heures de son temps de travail ou qui, au cours de l'année civile, accomplit durant la période nocturne au moins un tiers de son temps de travail annuel.</p>

Pays	Durée maximale du travail de nuit (en heures)	Législation
République tchèque	8	<p>Code du travail n° 262 tel que modifié jusqu'en 2012</p> <p>Code du travail, §94</p> <p>Un travailleur de nuit ne peut pas travailler plus de huit heures au cours de 24 heures consécutives. Si ce n'est pas possible pour des raisons opérationnelles, l'employeur doit aménager un temps normal de travail hebdomadaire de telle sorte que la durée journalière de travail posté ne dépasse pas huit heures en moyenne sur une période de 26 semaines consécutives.</p> <p>Code du travail, §78(1)(k)</p> <p>« Travail de nuit » : travail accompli dans la période comprise entre 22 heures et 6 heures.</p> <p>« Travailleur de nuit » : tout employé qui accomplit en moyenne, durant la période nocturne, au moins trois heures de son temps de travail au cours d'une période de 24 heures consécutives, au moins une fois par semaine.</p>
Danemark	8	<p>Une marge de manœuvre est prévue qui permet aux conventions collectives ou accords d'entreprise d'avoir des définitions différentes de la « période nocturne », dans les limites minimales prescrites par la directive.</p> <p>Loi n° 896 du 24 août 2004 pour les employés qui ne sont pas couverts par des conventions collectives, prévoyant des droits au moins équivalents</p> <p><u>Loi du ministère du travail n° 896 du 24 août 2004 visant à transposer partiellement la directive sur le temps de travail</u></p> <p>« Travail de nuit » : travail accompli pendant une période d'au moins sept heures qui doit inclure l'intervalle compris entre 24 heures et 5 heures.</p> <p>Sauf disposition contraire, la période de travail nocturne couvre l'intervalle compris entre 22 heures et 5 heures.</p> <p>Les travailleurs de nuit ne doivent pas accomplir plus de 8 heures de travail journalier en moyenne sur une période de référence de 4 mois.</p> <p>Lorsque le travail de nuit comporte des risques particuliers ou des tensions physiques ou mentales importantes, les employés ne travaillent pas plus de huit heures au cours d'une période de 24 heures.</p> <p>« Travailleur de nuit » : travailleur qui accomplit généralement durant la période nocturne au moins trois heures de temps de travail journalier ou au moins 300 heures de travail de nuit sur une période de 12 mois.</p> <p><u>Loi sur le temps de travail, §26</u></p> <p>Si le travail de nuit est particulièrement dangereux ou très stressant physiquement ou mentalement, la limite maximale du temps de travail journalier est fixée à huit heures.</p>

Pays	Durée maximale du travail de nuit (en heures)	Législation
Estonie	8	<p>Loi sur les contrats de travail, telle que modifiée jusqu'au 4 juin 2012 Loi sur le temps de travail et le temps de repos telle que modifiée jusqu'au 11 février 2003</p> <p>Loi sur le temps de travail et le temps de repos, §19(1) Loi sur les contrats de travail, §45(1), (5)</p> <p>« Travail de nuit » : travail accompli dans l'intervalle compris entre 22 heures et 6 heures.</p> <p>« Travailleur de nuit » : employé qui accomplit durant la période nocturne au moins trois heures de son temps de travail journalier, ou un tiers de son temps de travail annuel.</p>
Finlande	7	<p>Loi sur le temps de travail n° 605/1996, telle que modifiée jusqu'à la loi n° 164/2005 §26, telle que modifiée jusqu'à la loi n° 991/2010 :</p> <p>« Travail de nuit » : travail effectué pendant la période comprise entre 23 heures et 6 heures.</p> <p>Un employeur est tenu d'informer les autorités chargées de la protection de la main-d'œuvre de l'exécution d'un travail de nuit régulier, sur leur demande.</p>
France	8	<p>Code du travail, §§ L 213-11, L3122-29, L3122-31 (Décret n° 42/2006 et consolidé le 9 novembre 2009)</p> <p>Travail de nuit : tout travail accompli entre 21 heures et 6 heures.</p> <p>Une autre période de neuf heures consécutives, entre 21 heures et 7 heures, incluant l'intervalle compris entre 24 heures et 5 heures, peut être substituée à cette période par une convention collective ou un accord d'entreprise ou d'établissement.</p> <p>Travailleur de nuit : tout travailleur qui accomplit selon son horaire de travail habituel au minimum trois heures de travail de nuit, à raison de deux fois par semaine au moins, ou un nombre minimal d'heures de travail de nuit pendant une période de référence par convention.</p> <p>La durée du travail de nuit ne doit pas dépasser huit heures.</p> <p>Une limite supérieure peut être autorisée par des conventions collectives ou dans des circonstances exceptionnelles par l'inspection du travail.</p>

Pays	Durée maximale du travail de nuit (en heures)	Législation
Allemagne	8/10	<p>Loi sur le temps de travail, telle que modifiée jusqu'au 31 octobre 2006.</p> <p>Loi sur le temps de travail, §2(3)-(5), §7(1)</p> <p>Travail de nuit : tout travail comprenant plus de deux heures de travail accomplies pendant la période nocturne (comprise entre 23 heures et 6 heures).</p> <p>Dans les boulangeries et pâtisseries, il est défini comme le travail accompli pendant la période comprise entre 22 heures et 5 heures. Des conventions collectives ou des accords de travail individuels peuvent définir que la période nocturne commence entre 22 heures et 24 heures.</p> <p>Les travailleurs de nuit sont ceux qui :</p> <p>(1) travaillent généralement la nuit dans le cadre d'un travail posté, rotatif ; ou</p> <p>(2) travaillent la nuit pendant au moins 48 jours par an.</p> <p>Loi sur le temps de travail, §6(2)</p> <p>Des conventions collectives ou des accords de travail individuels peuvent définir que la période nocturne commence entre 22 heures et 24 heures.</p> <p>Le temps de travail journalier des travailleurs de nuit ne peut pas dépasser huit heures.</p> <p>Cette limite peut être étendue à dix heures au maximum, à condition que le temps de travail journalier ne dépasse pas huit heures en moyenne sur une période de 1 mois calendaire ou quatre semaines. Cette période de référence peut être modifiée par un accord collectif ou d'entreprise.</p>
Grèce	8	<p>Décret présidentiel, 88/1999 §2, 8, 9, 11</p> <p>Le travail de nuit est le travail accompli au cours de la période comprise entre 22 heures et 6 heures.</p>
Hongrie	8	<p>Code du travail, loi 1/2012</p> <p>Code du travail, §113(4)</p> <p>Le travail de nuit ne doit pas excéder huit heures pour les employés travaillant dans des conditions présentant des risques pour la santé.</p> <p>Code du travail, I§89</p> <p>« Travail de nuit » : travail accompli entre vingt-deux heures (22 heures) et six heures (6 heures).</p>

Pays	Durée maximale du travail de nuit (en heures)	Législation
Irlande	9	<p>Loi sur l'aménagement du temps de travail, §16(1) telle que modifiée jusqu'à la loi n° 29/2003</p> <p>Loi sur l'aménagement du temps de travail, §16(1) « Travail de nuit » : travail accompli pendant la période comprise entre minuit et 7 heures ; « Travailleur de nuit » : employé qui accomplit en temps normal au minimum trois heures de son temps de travail journalier pendant la période nocturne et qui, sur l'ensemble de l'année, effectue au moins 50 % de son temps de travail durant la période nocturne.</p> <p>Loi sur l'aménagement du temps de travail, §16 Un travailleur de nuit (travailleur accomplissant en temps normal au minimum trois heures de son temps de travail journalier entre minuit et 7 heures) ne doit pas travailler plus de huit heures dès lors que son travail comporte des risques particuliers ou des tensions physiques ou mentales importantes.</p> <p>Pour tous les autres travailleurs de nuit, le temps de travail est de huit heures en moyenne sur une période de référence prévue (2 mois ou plus selon les dispositions d'une convention collective).</p>
Italie	7	<p>Décret législatif 28 Avril 2003 n. 66</p> <p>Le travail de nuit est le travail accompli pendant une période d'au moins 7 heures comprise entre 24 heures et 5 heures.</p> <p>Par « travailleur de nuit » on entend tout travailleur qui accomplit au moins trois heures de son temps de travail normal entre 24 heures et 5 heures, ou qui accomplit entre 24 heures et 5 heures une partie de son temps de travail normal tel que défini par les dispositions de conventions collectives spécifiques.</p> <p>Le temps de travail journalier des travailleurs de nuit ne peut pas dépasser huit heures en moyenne par période de 24 heures, sauf si les dispositions d'une convention collective prévoient une durée de travail plus longue, mais également une période de référence plus longue (soit plus de 24 heures).</p> <p><i>Pour être considéré comme « travailleur de nuit », il faut travailler de nuit pendant au moins 80 jours par année calendaire</i></p>
Lettonie	8	<p>Loi sur le travail telle que modifiée jusqu'au 21 septembre 2006</p> <p>Loi sur le travail, §138(1)(2) Le travail de nuit est le travail accompli pendant plus de deux heures au cours de la période comprise entre 22 heures et 6 heures (en ce qui concerne les enfants, travail accompli entre 20 heures et 6 heures). Un travailleur de nuit est une personne qui travaille généralement la nuit dans le cadre d'un travail posté ou pendant au minimum 50 jours par année calendaire.</p>
Lituanie	8	<p>Code du travail tel que modifié jusqu'à la loi n° XI-1219 du 9 décembre 2010</p> <p>Code du travail, §§154(1)-(2) Le travail de nuit est le travail accompli entre 22 heures et 6 heures dès lors que trois heures au minimum du temps de travail sont accomplies dans cet intervalle.</p>

Pays	Durée maximale du travail de nuit (en heures)	Législation
Luxembourg	8	<p>Code du travail, journal officiel du 29 août 2006, n° 149, tel que modifié jusqu'au 18 août 2012</p> <p>Code du travail, § L211-14 (loi du 19 mai 2006) Travail accompli entre 22 heures et 6 heures.</p> <p>Travailleurs qui accomplissent pendant la période nocturne au moins trois heures de leur temps de travail ou ceux qui, en vertu d'une convention collective, sont susceptibles de travailler de nuit pendant au moins un quart de leur temps de travail annuel.</p>
Malte	8	<p>Réglementation sur l'aménagement du temps de travail, avis juridique n° 247 de 2003, tel que modifié jusqu'à l'avis juridique n° 427 de 2007</p> <p>Réglementation sur l'aménagement du temps de travail, §2 « Travail de nuit » : travail effectué pendant la période comprise entre 22 heures et 6 heures.</p> <p>Par « travailleur de nuit », on entend tout travailleur qui :</p> <p>(a) accomplit en temps normal au minimum trois heures de son temps de travail journalier pendant la période nocturne ; ou</p> <p>(b) travaille de nuit plus de 50 % de son temps de travail annuel, ou le cas échéant dans des proportions moindres telles que définies par une convention collective applicable.</p>
Pays-Bas	10	<p>Loi sur le temps de travail (<i>Arbeidstijdenwet, Atw</i>) telle que modifiée et en vigueur jusqu'au 9 juin 2009</p> <p>Loi sur le temps de travail §5:8.2 Décret sur le temps de travail, §4.9:2</p> <p>Si le travail posté est accompli durant la période nocturne, le temps de travail ne doit pas dépasser dix heures par poste et 40 heures par semaine en moyenne (60 heures au maximum par semaine) sur une période de référence de 16 semaines, à condition que le travail de nuit intervienne à 16 reprises au moins durant cette période.</p> <p>Des conventions collectives peuvent prévoir que les employés travaillent 40 heures en moyenne sur une période de référence de 52 semaines, à condition que des circonstances imprévisibles ou que la nature du travail justifient les fluctuations de la charge de travail, conduisant les employés à travailler plus de 40 heures par semaine en moyenne sur une période de 16 semaines, et que le travail ne puisse pas être raisonnablement organisé d'une autre manière, ou bien encore s'il s'agit d'un employé chargé principalement d'encadrer les autres travailleurs au nom de l'employeur.</p> <p>Décret sur le temps de travail, §4.7:1, 4.7 Loi sur le temps de travail §5:8.6-9</p> <p>Au cours de la période comprise entre le vendredi 18 heures et le lundi suivant à 8 heures, le temps de travail de nuit sera de dix heures au maximum, et pourra être éventuellement étendu à 11 heures au plus à deux reprises à condition que le travail de nuit soit suivi d'une période de repos d'au moins 12 heures consécutives et que ces dispositions soient définies par une convention collective. Sur une période de 52 semaines, l'employeur doit garantir que l'employé bénéficiera au moins 26 fois d'une période non travaillée entre samedi minuit et dimanche minuit.</p>

Pays	Durée maximale du travail de nuit (en heures)	Législation
Pologne	8	<p>Code du travail, 262/2006</p> <p>Code du travail, §78 (k) Le travail de nuit est le travail accompli pendant la période nocturne. La période nocturne est la période comprise entre 22 heures et 6 heures.</p> <p>Code du travail, §94 Un employé travaillant de nuit dans le cadre du travail posté ne doit pas travailler plus de huit heures sur une période de 24 heures consécutives.</p>
Portugal	8	<p>Code du travail (Lei 7/2009)</p> <p>Code du travail, §223(1,2) Le travail de nuit est le travail accompli pendant la période comprise entre 24 heures et 5 heures. Sont considérés comme travailleurs de nuit les employés qui accomplissent durant la période nocturne au moins trois heures de leur temps de travail. Des conventions collectives peuvent définir la période de travail de nuit ; en l'absence de convention, cette période est comprise entre 22 heures et 7 heures.</p>
Roumanie	8	<p>Code du travail, loi n° 53/2003, telle que modifiée jusqu'au 31 décembre 2008</p> <p>Code du travail, § 125, §125(3) Le travail de nuit est le travail accompli durant l'intervalle compris entre 22 heures et 6 heures. Un employeur qui a souvent recours au travail de nuit doit en informer l'inspection territoriale du travail.</p>
Slovaquie	7	<p>Code du travail de la République slovaque de janvier 2012</p> <p>Code du travail, §98(1)(2) Le travail de nuit est le travail accompli durant la période comprise entre 22 heures et 5 heures. Est considéré comme travailleur de nuit tout employé qui : a) effectue un travail qui doit être accompli régulièrement la nuit, au moins à hauteur de trois heures consécutives, ou b) est susceptible de travailler la nuit pendant au minimum 500 heures par an.</p>

Pays	Durée maximale du travail de nuit (en heures)	Législation
Slovénie		<p>Loi sur les relations de travail, n° 42/2002, telle que modifiée jusqu'à la loi n° 103/2007</p> <p>Loi sur les relations de travail, §149, 150(1) « Travail de nuit » : travail accompli dans l'intervalle compris entre 23 heures et 6 heures. « Travailleur de nuit » : tout employé accomplissant de nuit au moins trois heures de son temps de travail journalier ou au moins un tiers de son temps de travail annuel total.</p> <p>Loi sur les relations de travail, §§151, 158 Sur une période de quatre mois, le temps de travail journalier d'un travailleur de nuit ne doit pas dépasser huit heures en moyenne. Une convention collective sectorielle peut stipuler que la période de référence pour la moyenne est étendue à six mois.</p> <p>Le temps de travail journalier d'un travailleur de nuit ne peut pas dépasser huit heures, dès lors qu'une évaluation de risques montre que le travail en question présente un risque plus élevé de blessure ou d'atteinte à la santé.</p>
Espagne	8	<p>Décret d'application royal n° 1/1995 de la Charte des travailleurs tel que modifié jusqu'à la loi 35/2010</p> <p>Décret d'application royal n° 1 de la Charte des travailleurs, §36(1) Le travail de nuit est le travail accompli entre 22 heures et 6 heures. Sont considérés comme travailleurs de nuit, les employés qui travaillent de nuit pendant au moins trois heures ou un tiers de leur temps de travail journalier.</p>
Suède [modifié]	8	<p>Loi sur le temps de travail telle que modifiée jusqu'à la loi n° 428/2005</p> <p>Loi sur le temps de travail, §13a Le travailleur de nuit est une personne qui accomplit en temps normal au moins trois heures de son temps de travail dans le cadre d'un travail posté pendant la période nocturne ou qui est susceptible d'accomplir au moins un tiers de son temps de travail annuel pendant la période nocturne. Par « période nocturne » on entend la période comprise entre 22 heures et 6 heures.</p> <p>Le temps de travail de nuit (entre 22 heures et 6 heures) ne doit pas dépasser huit heures en moyenne par période de vingt-quatre heures sur une période de référence de quatre mois au plus.</p>

Pays	Durée maximale du travail de nuit (en heures)	Législation
Royaume-Uni	8	<p>Règlementation sur le temps de travail de 1998, §6(1), (7) et (8) telle que modifiée jusqu'à la réglementation sur le temps de travail de 2009 (S.I. 2009/1567)</p> <p>Une marge de manœuvre est prévue qui permet aux conventions collectives ou accords d'entreprise de définir différemment la « période nocturne », dans les limites minimales prescrites par la directive.</p> <p>Les travailleurs de nuit peuvent travailler huit heures en moyenne par période de 24 heures, sur une période de référence donnée. Toutefois, si le travail comporte des risques particuliers ou des tensions physiques ou mentales importantes, l'employeur doit s'assurer que le travailleur ne travaille pas plus de 8 heures au cours d'une période de 24 heures.</p> <p>Réglementation sur le temps de travail de 1998, §2(1)</p> <p>Par « nuit » ou « période nocturne » on entend la période d'au moins sept heures qui inclut l'intervalle compris entre minuit et 5 heures, définie par un accord approprié conformément à cette réglementation ou, si elle n'est pas définie, la période comprise entre 11 heures et 6 heures.</p> <p>Un travailleur de nuit est un travailleur qui accomplit en temps normal au minimum trois heures de son temps de travail journalier pendant la période nocturne ou qui est susceptible d'accomplir pendant la période nocturne au minimum la proportion de son temps de travail annuel mentionnée dans une convention collective ou un accord du personnel, conformément à cette réglementation ; au sens de la première partie de la définition ci-dessus, un travailleur est considéré comme travaillant normalement s'il accomplit ces heures la plupart des jours où il travaille.</p>

Annexe 3 : tableau bilan des travaux identifiés à l'international

Tableau 19 : tableau bilan des travaux identifiés à l'international.

identification			Identification des travaux		
Organismes	Pays	Nature du document	Lien	Date	Description des travaux
CIRC		Rapport monographie	http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol98/monographs-vol98-8.pdf	2007	<p>Le CIRC a réalisé une monographie sur le travail posté, métier de peintre et métier de pompier (Volume 98 (804 pp)).</p> <p>Pour ce qui est du travail posté impliquant le travail de nuit (infirmières des équipes de nuit, par exemple), les preuves d'une cancérogénicité associée à ce type de travail, chez l'Homme, sont limitées. Cependant, des preuves suffisantes de cancérogénicité ont été observées chez l'animal de laboratoire, suggérant l'hypothèse d'un rôle de la perturbation de l'horloge interne. Le Groupe de travail en est donc arrivé à l'évaluation globale suivante : le travail posté perturbant le cycle circadien est probablement cancérogène pour l'homme (Groupe 2A).</p>

identification			Identification des travaux		
Organismes	Pays	Nature du document	Lien	Date	Description des travaux
NIOSH (The National Institute for Occupational Safety and Health)	États unis	Rapport	http://www.cdc.gov/niosh/docs/2004-143/pdfs/2004-143.pdf	2004	"Overtime and Extended Work Shifts: Recent Findings on Illnesses, Injuries and Health Behaviors " Rapport faisant la synthèse de 52 autres rapports sur les recherches de l'association entre de longues heures travaillées et la survenance de maladies ou la baisse de la performance. Ce rapport décrit les résultats et méthodes utilisées dans ces études.
		Publications scientifiques			Le Niosh a publié différentes études qui portent sur les effets du travail posté sur l'appareil reproducteur (cycles menstruels, complications de grossesse, fausses couches, naissances prématurées, ...)
Harvard Medical School and Harvard School of Public Health	États unis		études épidémiologiques		Audition de Eva Schernhammer (Médecin Epidémiologiste spécialisée dans le travail de nuit) par le groupe de travail de l'Anses Publication en janvier 2015 d'une cohorte étudiant les effets du travail de nuit chez des infirmières (http://www.ajpmonline.org/pb/assets/raw/Health%20Advance/journals/amepre/AMEPRE_4276-stamped-010515.pdf)
CCHST (Centre Canadien d'Hygiène et de Sécurité au Travail)	Canada	Document guide	http://www.cchst.com/oshanswers/ergonomics/shiftwrk.html mise à jour en novembre 2010		Un document à destination des employeurs et employés qui liste un certain nombre de questions réponses sur le sujet du travail posté : Le travail en rotation peut-il causer le cancer? Quels sont les effets sur les rythmes circadiens? Y a-t-il des stratégies d'amélioration? Quelles sont les approches organisationnelles? etc.

identification			Identification des travaux		
Organismes	Pays	Nature du document	Lien	Date	Description des travaux
IRSST	Canada	Rapport	-	1988	"Les effets persistants du travail de nuit sur le sommeil et la vigilance dans une population d'anciennes travailleuses de nuit". Une enquête par questionnaire a été menée auprès de 479 infirmières et infirmières auxiliaires. Parmi celles-ci, 15 ont fait l'objet d'observations en laboratoire pendant leur sommeil.
		Rapport	http://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/R-162.PDF	2001	« Effets de l'horaire rotatif de 12 heures sur la santé et la sécurité des opérateurs d'une raffinerie de produits pétroliers »
		Rapport	http://www.irsst.qc.ca/-projet-prevention-par-la-phototherapie-des-troubles-d-adaptation-au-travail-de-nuit-0096-0340.html	2002	« Prévention par la photothérapie des troubles d'adaptation au travail de nuit »
		Rapport	http://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/R-659.pdf	2010	« Les horaires rotatifs chez les policiers : Étude des approches préventives complémentaires de réduction de la fatigue »

identification			Identification des travaux		
Organismes	Pays	Nature du document	Lien	Date	Description des travaux
HSE (Health and safety Executive, UK)	Royaume-Uni	Guide pour employeurs et employeurs	http://www.hse.gov.uk/publications/priced/hsg256.pdf	2009 2006	<p>"Managing shiftwork Health and safety guidance "</p> <p>Ce livre est pour les employeurs, les représentants de la sécurité, des responsables syndicaux, les employés, les régulateurs et les autres parties prenantes. Il explique les obligations légales des employeurs à évaluer les risques associés au travail posté. Il vise à améliorer la compréhension du travail posté et de son impact sur la santé et la sécurité par la fourniture de conseils sur l'évaluation des risques, la conception des horaires du travail par équipes et l'environnement en travail posté.</p>
		Autres guides et documents d'intérêt	http://www.hse.gov.uk/humanfactors/topics/fatigue.htm		
Health and Social Care Information Centre	Royaume-Uni	Résultat d'une enquête, HSE (Health Survey for England) 2013	http://www.hscic.gov.uk/catalogue/PUB16076/HSE2013-Ch6-sft-wrk.pdf	2013	Chapitre de présentation des résultats d'une enquête HSE (Health Survey for England) de 2013 présentant les différences d'état de santé entre les personnes travaillant la nuit et ceux ayant des horaires de travail standards

identification			Identification des travaux		
Organismes	Pays	Nature du document	Lien	Date	Description des travaux
SUVA (société Suisse de médecine au travail)	Suisse			2009	<p>Note de médecine du travail</p> <p>La note revient sur les problèmes classiques associés au travail de nuit :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Troubles du sommeil et fatigue - Maladie cardiovasculaire - Problèmes digestifs, ulcère peptique - Travail de nuit et grossesse - Cancer <p>Elle présente également l'examen médical du travailleur de nuit</p>
National research centre for the working environment, Danemark (NRCWE)	Danemark		http://www.arbejdsmiljoforskning.dk/en/projekter/skiftarbejde-og-helbred/formal	2013-2016	<p>Mise en place d'un projet visant à renforcer les connaissances scientifiques afin de recommander la meilleure organisation de travail possible.</p> <p>Les effets étudiés sont les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • incidence et durée des arrêts de travail • santé mentale • complications de grossesse et mort foetale <p>Ces effets ont été choisis car il existe des éléments scientifiques les reliant au travail posté cependant, les éléments de preuve restent limités. Chacun de ces trois effets a des conséquences personnelles et sociétales. La connaissance de ces effets reste essentielle quant à l'organisation du travail.</p>

identification			Identification des travaux		
Organismes	Pays	Nature du document	Lien	Date	Description des travaux
Institut fédéral pour la sécurité et la santé au travail (BAuA)	Allemagne	Projet de recherche	-	2002	"Nutritional state of night shift workers" Comportement alimentaire des personnes travaillant la nuit - étude faite sur une population d'environ 500 personnes entre 1997 et 1999.
		Rapport	http://www.baua.de/de/Publikationen/Fachbeitraege/Gd59.html;jsessionid=666C17F7D28B0B3B57904C3BB7A5DB75.1_cid353	2010	"The effects of extended working hours on health and social well-being" Les résultats montrent que plus il y a d'heures de travail hebdomadaires, plus le risque de problèmes de santé augmente et le temps pour les échanges sociaux se réduit.
		En cours	http://www.baua.de/en/Research/Research-Project/f2355.html?nn=4947596	2016	Determination of the actual light exposure from natural and artificial sources with regard to circadian effects in shift-working employees – Projet conjoint entre le Baua(the Federal Institute for Occupational Safety and Health) et PHE (the Public Health England).
		En cours	http://www.baua.de/en/Research/Research-Project/f2338.html?nn=4947596	ongoing Planned end: 2018.04.30	"Occupational risk factors for cardiovascular diseases - prospective analysis of the Gutenberg-Health-Study (GHS)" Un suivi de cohorte prospective (association entre facteurs d'exposition et maladies cardiovasculaires) pour différents facteurs dont le travail de nuit est en cours.

identification			Identification des travaux		
Organismes	Pays	Nature du document	Lien	Date	Description des travaux
RIVM	Pays-Bas	Rapport	http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=rivmvp:76353&type=org&disposition=inline&ns_nc=1	2012	<p>"Night work and health effects : A literature update"</p> <p>L'association entre travail de nuit et le développement de maladies comme (sein) le cancer, les maladies cardiaques et l'obésité demeure incertaine. Les études épidémiologiques qui examinent l'incidence de ces pathologies chez les travailleurs de nuit comparés aux travailleurs de jour, donnent des résultats parfois contradictoires et présentent certaines limitations.</p> <p>Les recommandations de ce rapport ont donné lieu à des travaux de recherche : influence du tabac alcool, régime, ou encore recueil de données sur les horaires travaillés.</p> <p>Plus de recherche sur les effets possibles du travail de nuit et les mécanismes associés doit être menée pour déterminer si des mesures de prévention sont requises pour limiter les effets sur la santé du travail de nuit.</p>

identification			Identification des travaux		
Organismes	Pays	Nature du document	Lien	Date	Description des travaux
		Rapport	www.rivm.nl/en/Documents_and_publications/Scientific/Reports/2014/maart/Shift_work_and_metabolic_risk_factors_A_literature_overview	2013	<p>"Shift work and metabolic risk factors : A literature overview"</p> <p>Le RIVM a effectué une revue de la littérature, commissionnée par le Ministère des affaires sociales et de l'emploi des Pays-Bas. Certains résultats sont contradictoires ce qui peut être dû à la grande hétérogénéité dans le type de travail posté enquêté (équipes de nuit, des quarts de soir ou par quarts), à la population de l'étude, ou aux facteurs qui peuvent influencer cette relation (tabagisme, consommation d'alcool, l'activité, et l'apport alimentaire).</p> <p>Par ailleurs le RIVM veut mieux comprendre la qualité des études concernées (pour les études humaines) et par là avoir une meilleure idée de la preuve de la relation entre le travail posté et les effets métaboliques. Cet examen sera soumis à une revue scientifique.</p> <p>En outre, le RIVM a examiné plus en détail toutes les études sur les animaux (des modèles animaux de travail posté). Cet avis a été récemment accepté par Frontiers in Pharmacology.</p>
Health and Safety Authority (Irlande)	Irlande			2012	<p>Guide à destination des employeurs et employés confrontés au travail de nuit / travail en horaires décalés.</p> <p>Le document rappelle les principaux effets du travail de nuit</p> <ul style="list-style-type: none"> - la nécessaire évaluation des risques associés - les conseils pour les employés - le rappel des éléments réglementaires - la procédure pour évaluer le travail de nuit et travail posté (outils, techniques et questionnaires associés)

Annexe 4 : questionnaire de la consultation internationale

International consultation – Night work, shift-work and other atypical working schedules and health
--

The French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety (ANSES) is undertaking an international consultation to know what approaches other countries may be using to conduct assessments of the impact of night work, shift-work and other atypical working schedules on health.

Since IARC has classified shift-work with circadian disruption as Group 2A, *probably carcinogenic to humans*, workers in France are more and more concerned about this topic. ANSES is undertaking a risk assessment of the health risks for professional populations exposed to atypical working hours especially night work and shift-work.

To support its risk assessment on this topic, ANSES created a working group gathering experts from different countries who are specialized in the relevant domains of interest (chronobiologist, sleep specialist, oncologist, epidemiologist, occupational physicians, sociologists, etc.).

The aim of the present consultation is to gather information on national activities and ongoing work on a number of related issues, in various countries (focusing on Europe and North America). Given your institution's work in this domain, we are contacting you today to request any information you may have on one or more of the following issues:

- **Health impact or health risk assessment**
- **Existing statistical data**
- **Public policy, regulatory framework and societal context**

Below is a list of specific questions relating to each of these three issues.

Once the work is completed, the resulting report, including the international consultation, will be made public on our website (www.anses.fr).

We would be very grateful if you could get back to us as soon as possible (preferably by the end of February 2015). We also welcome any suggestions you may have for further contacts in your country or from other countries or regions who may be able to provide us with relevant information.

Questions

⇒ **Health impact or health risk** :

Are health impact assessments of night work, shift-work and other atypical working schedules conducted by your institution or other institutions in your country/region/province? If yes, could you provide us with details on how they are conducted: by a working group of experts, research team, etc.)? What is the schedule for completing the work? ...

- ⇒ Are atypical working schedules a subject of major concern in your institution?
- ⇒ Which health effects do you explore? (cancer, sleep, metabolic disorders, addiction, etc.)
- ⇒ Did you prioritize which health effects are studied? If yes, what was your approach for prioritization?
- ⇒ What are the short- and/or long-term research needs relating to exposure to night work, shift-work and other atypical working schedules of the general population identified in your country /region/province?

⇒ **Existing statistical data**

Are data available in your country describing the proportions and/or number of workers facing night work, shift-work and other atypical working schedules?

If yes, could you provide details (or refer us to a document) on how these data were collected?

⇒ **Public policy, regulatory framework and societal context**

- Is this topic high on the agenda of the ministry of labour?
- What is the current regulatory framework about night work, shift-work and other atypical working?
- Is there a public policy commitment to assessing the impact of night work, shift-work and other atypical working?
- Is there pressure from workers unions on policy-makers regarding this issue?

Annexe 5 : tableau bilan de la consultation internationale

Tableau 20 : Tableau bilan de la consultation internationale

Organismes	Pays	Données	Effets sanitaires	Travaux en cours et/ou recherche	Travaux à venir	Recommandations / questions à adresser
RIVM	Pays Bas	Les données disponibles proviennent d'une enquête nationale sur le travail effectué annuellement (Enquete BeroepsBevoling, EBB)	Le RIVM se concentre sur les effets sanitaires suivants : cancer du sein, troubles métaboliques, fonctions immunitaires et infections. Ils utilisent des modèles animaux expérimentaux afin de déterminer les liens de causalité et d'éliminer les facteurs liés au mode de vie. Il existe également un travail de recherche de biomarqueurs pour la disruption circadienne		<p>Le RIVM travaille également à l'élaboration d'une plateforme nationale pour rassembler et partager les connaissances sur le travail de nuit/travail posté avec les différentes parties prenantes (employeurs, employés, pouvoirs publics,)</p> <p>Un groupe de travail du conseil de santé des Pays Bas est en train de préparer une revue des possibles moyens d'intervention pour atténuer les effets sur la santé du travail en horaires décalés/posté.</p> <p>Trois mécanismes sont creusés : - disruption</p>	<p>Parmi les principales recommandations en matière</p> <p>1) mieux définir le travail posté et notamment afin de mieux définir et quantifier les expositions (revue en cours de préparation par Langenbergen <i>et al</i>).</p> <p>2) déterminer les liens de causalité entre travail posté et effets sanitaires ;</p> <p>3) identifier des biomarqueurs pertinents pour la perturbation circadienne.</p>

Organismes	Pays	Données	Effets sanitaires	Travaux en cours et/ou recherche	Travaux à venir	Recommandations / questions à adresser
					<p>circadienne, - perturbation du sommeil, - la perturbation du mode de vie. Des universitaires travaillent actuellement sur les mécanismes de la disruption circadienne sur modèles animaux.</p>	

Organismes	Pays	Données	Effets sanitaires	Travaux en cours et/ou recherche	Travaux à venir	Recommandations / questions à adresser
HSE	Royaume Uni	<p>Le HSE a co-financé un travail réalisé avec le gouvernement allemand et rassemblant des experts à l'international pour déterminer comment mesurer le travail posté et améliorer les études épidémiologiques.</p> <p>Par ailleurs, une collecte de données est en cours afin d'identifier le nombre de travailleurs concernés par le travail posté (et ce à travers la LFS, Labour Force Survey)</p>	<p>Le HSE considère que la fatigue est l'effet clé sachant qu'elle peut entraîner d'autres effets négatifs sur la santé.</p> <p>Une étude menée par l'université d'Oxford se focalise sur cancer du sein et les pathologies cardiovasculaires en raison de la forte incidence de ces maladies et de l'intérêt grandissant sur ces pathologies.</p>	<p>Un groupe créé en 2004 a recommandé une clarification de l'association entre travail posté et cancer du sein. Il a également recommandé que les enquêtes sur la population soient modifiées afin d'intégrer des aspects spécifiques sur l'historique du travail posté.</p> <p>Une étude intitulée "shift work and disease" a été confiée à l'université d'Oxford ceci afin de tirer profit de l'étude "Million women Study" ainsi que d'une cohorte sur 63 000 hommes et femmes. Cette étude se focalise sur le cancer du sein et les pathologies cardiovasculaires mais la revue des études épidémiologiques montre que l'association ne peut être conclue.</p>		<p>Actuellement, l'accent de la recherche du HSE porte sur la confirmation que le travail posté est lié à l'apparition des principales maladies, telles que le cancer du sein et les maladies cardiovasculaires.</p> <p>Le HSE espère pouvoir améliorer les connaissances sur les mécanismes possibles et mieux comprendre le rôle des facteurs liés au travail et les facteurs de style de vie sur le développement de problèmes de santé liés au travail posté. Si le lien entre le travail posté et</p>

Organismes	Pays	Données	Effets sanitaires	Travaux en cours et/ou recherche	Travaux à venir	Recommandations / questions à adresser
						<p>les risque de maladies graves est confirmé, les besoins de recherche à plus long terme seront d'identifier les groupes professionnels qui sont les plus à risque et de développer des mesures préventives pour atténuer le risque.</p>

Organismes	Pays	Données	Effets sanitaires	Travaux en cours et/ou recherche	Travaux à venir	Recommandations / questions à adresser
BAUA	Allemagne	Les horaires de travail sont étudiés sur de micro-échantillons de personnes à l'échelle nationale pour les personnes travaillant à plein temps, les personnes travaillant à temps partiel et les personnes travaillant en posté.			Une étude longitudinale est prévue pour évaluer les conséquences sociales, psychologiques et physiologiques sur le travail de nuit permanent.	

Organismes	Pays	Données	Effets sanitaires	Travaux en cours et/ou recherche	Travaux à venir	Recommandations / questions à adresser
NIOSH	Etats-Unis	<p>Il existe une étude en cours portant sur des officiers de police de la ville de Buffalo dans l'état de New York. Les données ont été recueillies de 1994 à 2014, sur une base quotidienne en enregistrant le type d'activité et les horaires de travail.</p> <p>Les scientifiques du Niosh collaborent à rassembler des données dans le cadre de différentes études, notamment : The Harvard Nurses Study, National Health Interview Survey (NHIS) et le projet REGARS (Reasons for Geographic and Racial Differences in Stroke)</p>	<p>Le Niosh mène une revue systématique des études de cohortes qui s'intéressent aux facteurs de risques de survenue de cancer pour la population active aux Etats Unis.</p> <p>Le Niosh a publié différentes études qui portent sur les effets du travail posté sur l'appareil reproducteur (cycles menstruels, complications de grossesse, fausses couches, naissances prématurées, ...)</p> <p>Le Niosh étudie les effets sanitaires des horaires atypiques de travail sur les professionnels du transport (notamment les chauffeurs routiers).</p> <p>Les effets sanitaires qui sont explorés incluent les cancers, les désordres métaboliques, les addictions, le diabète, la fatigue, le sommeil, l'hypertension, les maladies cardiovasculaires et les niveaux de cholestérol.</p>			<p>Les questions soulevées et que le Niosh souhaiterait investiguer sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Est-ce que le travail de nuit et le travail de nuit rotatif ont les mêmes effets sur la santé ? • Y a-t-il un effet dose-réponse lié à la durée ou la fréquence du travail posté ? • Certains effets sont-ils transitoires, disparaissent-ils une fois le travail posté stoppé ? <p>Les besoins de recherche mis en avant sont les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Validation des données de travail posté auto-déclaré • Influence de l'indice de masse corporelle (IMC) • Comment le

Organismes	Pays	Données	Effets sanitaires	Travaux en cours et/ou recherche	Travaux à venir	Recommandations / questions à adresser
						<p>travail de nuit affecte l'appétit, l'alimentation et l'exercice physique</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quelle est la meilleure longueur de shift (moins de 8 heures, 8 heures, 12 heures) • Durée des périodes de repos entre les shifts • Rôle de la susceptibilité individuelle et du chronotype • Comment les horaires atypiques de travail affectent les performances des chauffeurs routiers (les accidents, les blessures, les accidents évités de justesse, et les maladies chroniques dans le milieu transport routier)

Organismes	Pays	Données	Effets sanitaires	Travaux en cours et/ou recherche	Travaux à venir	Recommandations / questions à adresser
						<ul style="list-style-type: none"> • Influence du travail posté sur la perturbation des rythmes circadiens sur le développement de plusieurs types de maladies chroniques • Recommandations visant à prévenir la perturbation de rythmes circadiens pour les métiers dans des domaines très exposés tels que les domaines de la santé, des services publics, de la police et des sapeurs pompiers .

Organismes	Pays	Données	Effets sanitaires	Travaux en cours et/ou recherche	Travaux à venir	Recommandations / questions à adresser
OCRC Occupational Cancer Research Centre	Canada	Des données décrivent les nombres et proportions de travailleurs postés au Canada. Ces données ont été calculées par CAREX Canada. Il a été estimé que 13 % des travailleurs canadiens travaillaient en travail posté ou travail de nuit de manière régulière. Environ, 21 % des travailleurs canadiens sont concernés par les horaires atypiques (travail en soirée, horaires fragmentés, travail à la demande, ...)	Les effets étudiés par l'OCRC, sont les cancers du sein et les cancers de la prostate. L'OCRC s'intéresse dans un second plan aux maladies chroniques comme les pathologies cardiovasculaires et le diabète.	Une étude de surveillance sur le travail posté et le cancer du sein est en cours avec pour objectif de savoir quel est la part des cancers du sein qui seraient attribuables au travail posté.		<p>Les besoins de recherche à court terme mis en avant par cet organisme sont les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - obtenir des données issues d'une étude en cours visant à décrire les métiers et industries où le travail posté a lieu; - informer les travailleurs sur les effets sanitaires du travail posté. <p>Les besoins à long terme :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la mise en place des études de cohorte pour évaluer le lien entre le cancer du sein et le travail posté
HSA	Irlande	Pas d'intérêt de cet organisme pour le travail posté				

Organismes	Pays	Données	Effets sanitaires	Travaux en cours et/ou recherche	Travaux à venir	Recommandations / questions à adresser
FIOH	Finlande	Les données sont issues des études Cochrane	Les effets sanitaires les plus étudiés sont la perturbation du sommeil, la somnolence, le cancer du sein et les problèmes cardiovasculaires	Les revues Cochrane en cours autour de la prévention de la perturbation du sommeil et de la somnolence. Une autre revue Cochrane sur les moyens de prévention des blessures liés au travail posté.		

Annexe 6 : articles retenus pour les effets cognitifs et la vigilance

Voir l'annexe numérique disponible sur le site de l'Anses (www.anses.fr).

Annexe 7 : articles non retenus pour les effets cognitifs et la vigilance

Tableau 21 : articles non retenus pour les effets cognitifs et la vigilance.

Auteur	Date	Commentaires
Diez	2011	Limites méthodologiques majeures
Gregory	2010	Limites méthodologiques majeures
Haire	2012	Limites méthodologiques majeures
Kageyama	2011	Limites méthodologiques majeures
Namita	2010	Limites méthodologiques majeures
Radun	2011	Limites méthodologiques majeures
Safari	2013	Limites méthodologiques majeures
Tanaka	2012	Limites méthodologiques majeures
Van Den Heuvel	2010	Limites méthodologiques majeures
Amirian 2	2014	Limites méthodologiques majeures
Asaoka	2012a	Non pertinente pour l'effet étudié
Asaoka	2012b	Non pertinente pour l'effet étudié
Chiu	2013	Non pertinente pour l'effet étudié
Christmas	2013	Non pertinente pour l'effet étudié
Culpepper	2010	Non pertinente pour l'effet étudié
Di Milia	2012	Non pertinente pour l'effet étudié

Eldevik	2013	Non pertinente pour l'effet étudié
Ftouni	2013	Non pertinente pour l'effet étudié
Gibson	2010	Non pertinente pour l'effet étudié
Grishin	2012	Non pertinente pour l'effet étudié
Kato	2012	Non pertinente pour l'effet étudié
Mansukhani	2012	Non pertinente pour l'effet étudié
McClelland	2013	Non pertinente pour l'effet étudié
Niu	2011	Non pertinente pour l'effet étudié
Oldenburg	2013	Non pertinente pour l'effet étudié
Pagnamenta	2012	Non pertinente pour l'effet étudié
Parkes	2012	Non pertinente pour l'effet étudié
Rajaratnam	2011	Non pertinente pour l'effet étudié
Ruutiainen	2013	Non pertinente pour l'effet étudié
Sadeghniaat-Haghighi	2011	Non pertinente pour l'effet étudié
Saksvik-Lehouillier	2012	Non pertinente pour l'effet étudié
Sessler	2011	Non pertinente pour l'effet étudié
Swanson	2012	Non pertinente pour l'effet étudié
Vennelle	2010	Non pertinente pour l'effet étudié
Violanti	2012	Non pertinente pour l'effet étudié
Wagstaff	2011	Non pertinente pour l'effet étudié
Veddeng	2014	Non pertinente pour l'effet étudié

Han	2014	Non pertinente pour l'effet étudié
-----	------	------------------------------------

Annexe 8 : articles retenus pour les effets sur la santé psychique

Voir l'annexe numérique disponible sur le site de l'Anses (www.anses.fr).

Annexe 9 : articles non retenus pour les effets sur la santé psychique

Tableau 22 : études non retenues pour la santé psychique

Auteur	Date	Commentaires
Bjorvatn	2012	Non pertinent par rapport à la question posée
Chae	2013	Non pertinent par rapport à la question posée
Chatti	2010	Limites méthodologiques majeures:
De Vargas	2011	Limites méthodologiques majeures:
Kageyama	2011	Non pertinent par rapport à la question posée
Kakeda	2011	Non pertinent par rapport à la question posée
Karhula	2013	Non pertinent par rapport à la question posée
Kim	2013	Non pertinent par rapport à la question posée
Lopes	2010	Non pertinent par rapport à la question posée
Mollart	2013	Limites méthodologiques majeures
Navamar Jaromi	2011	Non pertinent par rapport à la question posée
Riboldi	2012	Non pertinent par rapport à la question posée (revue de la littérature)
Shy	2011	Limites méthodologiques majeures.
Ulas	2012	Non pertinent par rapport à la question posée
Wilsmore	2013	Non pertinent par rapport à la question posée
Wu	2010	Limites méthodologiques majeures
Burgueno	2010	Non pertinent par rapport à la question posée

Auteur	Date	Commentaires
Courtney (2013)	2013	Limites méthodologiques majeures:
McCarty (2013).	2013	Non pertinent par rapport à la question posée
Sahraian (2010)	2010	Non pertinent par rapport à la question posée
Archer (2011)	2011	Limites méthodologiques majeures:
Flo (2014)	2014	Non pertinent par rapport à la question posée
Luca (2014)	2014	Limites méthodologiques majeures:
Hemamalini (2014)	2014	Limites méthodologiques majeures
Chang (2014)	2014	Limites méthodologiques majeures:

Annexe 10 : articles retenus pour les effets sur le sommeil

Voir l'annexe numérique disponible sur le site de l'Anses (www.anses.fr).

Annexe 11 : articles non retenus pour les effets sur le sommeil

Tableau 23 : études non retenues pour les effets sur le sommeil.

Auteur	Date	Commentaires
Swanson	2011	Limites méthodologiques majeures
Shy	2011	Limites méthodologiques majeures
Yeung	2014	Limites méthodologiques majeures
Korpeli	2012	Limites méthodologiques majeures
Hansen	2011	Limites méthodologiques majeures
Huth	2013	Limites méthodologiques majeures
Archer	2011	Limites méthodologiques majeures
Fallis	2011	Limites méthodologiques majeures
Thorne	2010	Limites méthodologiques majeures
Kato	2012	Limites méthodologiques majeures
Tremaine	2011	Limites méthodologiques majeures

Annexe 12 : articles retenus pour les troubles métaboliques et les pathologies cardiovasculaires

Voir l'annexe numérique disponible sur le site de l'Anses (www.anses.fr).

Annexe 13 : articles non retenus pour les troubles métaboliques et les pathologies cardiovasculaires

Tableau 24 : études non retenues pour les troubles métaboliques et les pathologies cardiovasculaires.

Auteur	Date	Commentaires
Anjum	2012	Revue
Antunes	2010	Revue
Barf and Scheurink	2011	Revue
Bass and Takahashi	2010	Revue
Bayon	2014	Revue
Buss	2012	Revue
Cannizzaro	2012	Limites methodologiques majeures
Canuto	2013	Revue
Chatti et al	2010	Limites methodologiques majeures
Chung & Yang	2011	Limites methodologiques majeures
Crispim	2011	Limites methodologiques majeures
Diez et al	2011	Limites methodologiques majeures
DiMilia	2013	Limites majeures mais utile pour discussion
Diene	2012	Revue
Ekmekcioglu	2011	Limites methodologiques majeures
Escobar-Córdoba	2011	Limites methodologiques majeures
Esquirol	2011	Revue

Auteur	Date	Commentaires
Faraut	2013	Revue
Ferreira	2012	Experimentale animal
Fonken	2010	Experimentale animal
Gale	2011	Limites methodologiques majeures
Gamble	2013	Limites methodologiques majeures
Garaulet M	2010	Revue
Gooley	2014	Revue
Ha et al	2012	Revue
Han	2011	Limites methodologiques majeures
Harris	2010	Limites methodologiques majeures
Husse	2012	Experimentale animal
Huth	2013	Limites methodologiques majeures
Ika	2013	Limites methodologiques majeures
Hwang	2012	Limites methodologiques majeures
Hwang (2)	2012	Limites methodologiques majeures
Hwang et Hong	2012	Revue
loja	2012	Revue
Itani	2011	Limites methodologiques majeures
Järvholm	2013	
Jensen	2014	Revue

Auteur	Date	Commentaires
Johnston	2014	Revue
Kamata	2011	Limites methodologiques majeures
Kawabe	2014	Limites methodologiques majeures
Kawada	2010	Limites methodologiques majeures
Kim	2013	Limites methodologiques majeures
Kirthana	2010	Limites methodologiques majeures
Kobayashi	2012	Limites methodologiques majeures
Laugsand	2011	Limites methodologiques majeures
Lee	2013	Limites methodologiques majeures
Leenars	2012	Limites methodologiques majeures
Li	2011	Limites methodologiques majeures
Marqueze	2013	Limites methodologiques majeures
Mohebbi	2010	Limites methodologiques majeures
Moy	2010	Limites methodologiques majeures
Nabe-Nielsen	2011	Limites methodologiques majeures
Özbay		Non evaluable(resume seul)
Peery	2013	Revue
Poulsen	2014	Limites methodologiques majeures
Rakshit	2014	Revue
Rose	2011	Revue

Auteur	Date	Commentaires
Sancini	2012	Non pertinent
Sarrafi-Zadeh	2012	Revue
Sathananthan	2010	Revue
Sfreddo	2010	Limites methodologiques majeures
Shimada	2011	Limites methodologiques majeures
Singh	2012	Revue
Tobaldini	2013	Non pertinent
Uetani	2011	Limites methodologiques majeures
van Drongelen	2011	Revue
Vyas	2012	Revue
Wang	2011	Revue
Wirth	2014	Limites methodologiques majeures
Young	2013	Limites methodologiques majeures
Zhao	2011	Limites methodologiques majeures
Zhao 2	2012	Limites methodologiques majeures
Zimmerman	2012	Revue
Zmrzljak et Rozman	2012	Revue

Annexe 14 : articles retenus pour l'effet cancer

Voir l'annexe numérique disponible sur le site de l'Anses (www.anses.fr).

Annexe 15 : articles non retenus pour l'effet cancer

Tableau 25 : études non retenues pour l'effet cancer/

Auteur	Date	Commentaires
Langley	2012	Limites méthodologique majeures
Li	2014	Limites méthodologique majeures
Mirick	2013	Limites méthodologique majeures
Wang	2015	Limites méthodologique majeures
Arent	2012	Limites méthodologique majeures
Qiu	2012	Limites méthodologique majeures
Reszka	2013	Limites méthodologique majeures

Annexe 16 : articles non retenus pour pathologies traumatiques, accidentologie

Tableau 26 : études non retenues pour pathologies traumatiques et accidentologie/

Auteur	Date	Commentaires
Arakawa	2011	Limites méthodologiques majeures
Akhtar	2011	Non pertinent
Amiri		Limites méthodologiques majeures
Amirian	2014	Limites méthodologiques majeures
Bohle	2010	Non pertinent
Chimamize	2013	Non pertinent
Dhande	2011	Non pertinent
Gourni	2012	Non pertinent
Lucidi	2013	Limites méthodologiques majeures
Maghsoudipour		Limites méthodologiques majeures
Musa	2013	Non pertinent (revue)
Pagnamenta	2012	Non pertinent
Parkes		Non pertinent (revue)
Postnova	2013	Non pertinent
Radun	2011	Limites méthodologiques majeures
Riboldi	2012	Non pertinent (revue)
Slogar		Non pertinent (revue)

Swanson	2011	Limites méthodologiques majeures
Uehli	2014	Non pertinent
Vennelle	2010	Non pertinent
Wagstaff	2011	Non pertinent (revue)
Zhao	2010	Non pertinent (revue)

Notes



Juin 2016 – Crédits photos : iStock



© Anses Éditions : juin 2016 – Date de publication:



ISBN 979-10-286-0107-2 – Dépôt légal : juin 2016



Agence nationale de sécurité sanitaire
de l'alimentation, de l'environnement et du travail
14 rue Pierre et Marie Curie
94701 Maisons-Alfort Cedex
www.anses.fr
www.anses.fr / [@Anses_fr](https://twitter.com/Anses_fr)