



**Institut National  
de Médecine Agricole**

**Vendredi 29 janvier 2010**

Centre de Congrès Vinci  
25 boulevard Heurteloup  
37000 TOURS

**Colloque**

***Sommeil et  
rythme de travail***



**INMA  
14 rue Auguste Comte - 37000 TOURS**



## Programme

### ***Sommeil et rythme de travail – Connaître et prévenir***

**Modérateur : Professeur Alain AUTRET**, *Service de Neurologie, CHU de Tours, Ancien Vice-Président de la Société française de recherche sur le sommeil*

9 H 15	<b>Accueil – Introduction</b> <i>Professeur Patrick CHOUTET, Président de l'INMA</i>
9h 30	<b>Le sommeil en France</b> <i>Docteur Jean-Pierre GIORDANELLA, Directeur de la Prévention, Caisse Primaire d'Assurance Maladie, Paris</i>
9h 50	<b>Le sommeil et son rythme</b> <i>Professeur Joël PAQUEREAU, Neurophysiologiste, Président de l'Institut National du Sommeil et de la Vigilance (Paris) et Chef de Service Centre de Sommeil, CHU de Poitiers</i>
10h 10	<b>Un "éclairage " sur la physiologie du sommeil</b> <i>Docteur Claude GRONFIER, Neurobiologiste, Chercheur, Département de Chronobiologie, Inserm U846, Bron (Lyon)</i>
10h 30	<i>Discussion - Echanges</i>
10h 45	<i>Pause</i>
11h 05	<b>Les troubles du sommeil</b> <i>Docteur Claire COLAS DES FRANCS, Médecin coordonnateur, Réseau Morphée, Garches</i>
11h 30	<b>Sommeil et sécurité routière</b> <i>Professeur Pierre PHILIP, Groupe d'Etudes NeuroPhysiologie Pharmacologie Sommeil et Somnolence, Centre de sommeil, Bordeaux</i>
11h 50	<b>La gestion du sommeil chez les coursiers du large. Des applications aussi sur la terre ferme ...</b> <i>Docteur Jean-Yves CHAUVE, Médecin des courses au large (Vendée Globe), Pornichet</i>
12h 15	<i>Discussion - Echanges</i>
12h 30	<i>Déjeuner</i>

Modérateurs : Dr Eric MULLENS, Dr Marc DELANOE

14h 00	<b>"Le crocodile est une chaussure qui bâille de la semelle"</b> <i>Docteur Olivier WALUSINSKI, Médecin généraliste, Spécialiste du bâillement</i>
14h 20	<b>Actualités pathologiques sur le travail posté</b> <i>Professeur Giovanni COSTA, Professeur de Médecine du travail, Département de Santé au Travail et de l'Environnement, Clinica del Lavarò Luigi Devovo, Fondation "Ca' Granda - Ospedale Maggiore Policlinico", Milan, Italie</i>
14h 50	<b>Physiopathologie et outils d'évaluation du travail posté</b> <i>Docteur Eric MULLENS, Consultations et enregistrements ambulatoires, 81100 Castres Consultations et enregistrements polysomnographiques. Laboratoire de sommeil, 81000 Albi</i>
15h 15	<b>Travail posté et santé au travail. Le rôle du médecin du travail</b> <i>Docteur Marc DELANOE, Médecin du travail Chef de Service, MSA Tarn-Aveyron-Lot, Albi</i>
15h 35	<i>Discussion - Echanges</i>
15h 50	<b>Un outil de formation dans la prévention des troubles de la vigilance</b> <i>Monsieur Patrick REMONT, Directeur, Société ADSENSIO, Castries</i>
16h 00	<b>Horloge biologique, sommeil et conséquences médicales du travail posté</b> <i>Docteur Arnaud METLAINE, Centre du Sommeil et de la Vigilance et Consultation de pathologie professionnelle Université Paris Descartes. Faculté de Médecine et Hôtel-Dieu de Paris APHP</i>
16h 30	<i>Discussion – Echanges</i>
16h 40	<b>Conclusion - Evaluation</b> <i>Professeur Patrick CHOUTET</i>

## Sommaire

<b>Le sommeil en France.....</b>	<b>5</b>
<i>Docteur Jean-Pierre GIORDANELLA, Directeur de la Prévention, Caisse Primaire d'Assurance Maladie, Paris</i>	
<b>Le sommeil et son rythme.....</b>	<b>11</b>
<i>Professeur Joël PAQUEREAU, Neurophysiologiste, Président de l'Institut National du Sommeil et de la Vigilance (Paris) et Chef de Service Centre de Sommeil, CHU de Poitiers</i>	
<b>Un "éclairage " sur la physiologie du sommeil.....</b>	<b>27</b>
<i>Docteur Claude GRONFIER, Neurobiologiste, Chercheur, Département de Chronobiologie, Inserm U846, Bron (Lyon)</i>	
<b>Les troubles du sommeil.....</b>	<b>47</b>
<i>Docteur Claire COLAS DES FRANCS, Médecin coordonnateur, Réseau Morphée, Garches</i>	
<b>Sommeil et sécurité routière.....</b>	<b>57</b>
<i>Professeur Pierre PHILIP, Groupe d'Etudes NeuroPhysiologie Pharmacologie Sommeil et Somnolence, Centre de sommeil, Bordeaux</i>	
<b>La gestion du sommeil chez les coursiers du large. Des applications aussi sur la terre ferme .....</b>	<b>73</b>
<i>Docteur Jean-Yves CHAUVE, Médecin des courses au large (Vendée Globe), Pornichet</i>	
<b>"Le crocodile est une chaussure qui bâille de la semelle" .....</b>	<b>81</b>
<i>Docteur Olivier WALUSINSKI, Médecin généraliste, Spécialiste du bâillement</i>	
<b>Actualités pathologiques sur le travail posté.....</b>	<b>99</b>
<i>Professeur Giovanni COSTA, Professeur de Médecine du travail, Département de Santé au Travail et de l'Environnement, Université de Milan; Fondation "Ca' Granda - Ospedale Maggiore Policlinico", Milan, Italie</i>	
<b>Physiopathologie et outils d'évaluation du travail posté.....</b>	<b>109</b>
<i>Docteur Eric MULLENS, Consultations et enregistrements ambulatoires, 81100 Castres Consultations et enregistrements polysomnographiques. Laboratoire de sommeil, 81000 Albi</i>	
<b>Travail posté et santé au travail. Le rôle du médecin du travail.....</b>	<b>115</b>
<i>Docteur Marc DELANOE, Médecin du travail Chef de Service, MSA Tarn-Aveyron-Lot, Albi</i>	
<b>Un outil de formation dans la prévention des troubles de la vigilance.....</b>	<b>123</b>
<i>Monsieur Patrick REMONT, Directeur, Société ADSENSIO, Castries</i>	
<b>Horloge biologique, sommeil et conséquences médicales du travail posté.....</b>	<b>131</b>
<i>Professeur Damien LEGER, Virginie BAYON, Arnaud METLAINE, Elisabeth PREVOT Centre du Sommeil et de la Vigilance et Consultation de pathologie professionnelle Université Paris Descartes. Faculté de Médecine et Hôtel-Dieu de Paris APHP Sites : <a href="http://www-centre-du-sommeil-hotel-dieu">www-centre-du-sommeil-hotel-dieu</a> et <a href="http://www-je-dors-trop.fr">www-je-dors-trop.fr</a></i>	



# Le sommeil en France

*Docteur Jean-Pierre GIORDANELLA*

*Directeur de la Prévention, Caisse Primaire d'Assurance Maladie, Paris*





## « Mesurer le temps »

Poser la question du sommeil et mieux encore, en faire l'objet d'un rapport d'étude, continue à interroger.

Ce processus universellement répandu dans le monde du vivant (avec les spécificités liées à l'espèce) est si naturel qu'on s'interroge sur l'opportunité de la question même. Où se situe le problème si tant est qu'il existe ?

L'observation élémentaire renvoie à la notion de cycles indéfiniment reproduits schématiquement. A l'alternance du jour et de la nuit répond l'alternance de l'activité (veille) et du repos (sommeil) de durée pratiquement semblable pour l'espèce considérée.

On sait aujourd'hui que ce phénomène apparemment systématique n'est pas pour autant strictement « mécanique » si l'on veut bien considérer le « sens du temps » qui guide toutes les espèces au travers du cycle des saisons pendant lesquelles les périodes d'éclairage quotidien varient, induisant chez tous des comportements adaptés et singuliers.

Il fallut bien admettre et comprendre que cette appréhension et les adaptations qui en découlent relevaient d'une horloge dite « centrale » et de réseaux identifiés avant que des découvertes plus récentes ne révèlent l'existence d'horloges périphériques capables de mesurer le temps localement et induisant, du même coup, la notion de régulation interne tout autant qu'externe pour prendre en compte les variations de l'environnement.

L'idée de ces horloges biologiques a été longue à s'imposer puis à démontrer, tant il est difficile d'imaginer cette notion de mesure interne du temps qui réponde à la nécessité absolue de la survie : installer la régularité en perpétuant les caractéristiques fondamentales de l'espèce.

Ouvrir cette véritable « boîte de pandore » n'est pas pour simplifier.

Toute découverte, en réponse à une interrogation précise, ouvre la porte à une multitude d'autres questions.

Ainsi en va-t-il du sommeil, longtemps absent du domaine médical et finalement approché presque exclusivement par l'impact majeur de sa réduction en quantité et qualité sur l'organisme. Dans ces conditions, l'intérêt du sommeil dans les questions de

santé est devenu manifeste et une réflexion plus structurée requise.

Ces éléments, considérés sous l'angle de la santé publique, sans omettre ses aspects des prises en charge pathologiques ont été à l'origine du rapport sur le sommeil qui a été centrée sur 3 points principaux :

- L'information et l'éducation à la santé, notamment pour les adolescents et les personnes âgées,
- La prise en charge des pathologies,
- La recherche.

## I. L'information et l'éducation à la santé

### « A la recherche du temps perdu »

L'attention portée au sommeil est généralement faible, sauf peut-être dans la petite enfance où la majorité des parents portent une vigilance accrue à ce déterminant, même si le besoin réel de sommeil de l'enfant soit majoritairement sous estimé.

Au-delà, en raison des profondes interactions du rythme de vie et l'allongement artificiel du jour, raccourcissent (parfois gravement) le repos nécessaire. Mieux, l'hyperactivité est positivée, oubliant au passage qu'elle ne peut être acquise ; mais l'exemple de quelques personnalités remarquables a suffit pour entériner l'idée que dormir était du temps perdu.

Les données comportementales de nos concitoyens commencent à être mieux appréhendées. Ces informations pourtant indispensables ont longtemps fait défaut.

Pour preuve, l'enquête publiée en 2009 par l'Institut National du Sommeil et de la Vigilance (INSV) chez les Français de 18 à 55 ans en fonction de leurs activités professionnelles ou familiales :

- Si en moyenne la durée du sommeil est de près de 7 h par nuit (6 h 58), 36 % des répondants dorment en deçà.  
Ceux qui dorment entre 5 h et 8 h (qui en conscience et qui souffrent de ce manque) voudraient dormir davantage. Ce « besoin » évalué à 1 h 20 par jour en moyenne constituera une « dette chronique » d'une durée de 5 ans pour 40 ans d'activité !
- 1/3 des jeunes adultes souffrent d'insomnies au moment d'entrer dans la vie active. 3 sur 4

ont peu à peu repris un rythme plus adapté à cette occasion en se couchant plus tôt et en dormant plus longtemps.

Mais les travailleurs réguliers de nuit déclarent ne pas assez dormir (moins de 7 h par jour).

- 1/3 de la population souffre toujours de troubles du sommeil (dont 84 % d'insomnie).

Ces considérations sur la « dette de sommeil » et les conséquences qu'elle engendre invitent donc à un grand développement de l'information et de l'éducation à la santé sur le thème et des comportements propres et adaptés à sa qualité.

Sans pouvoir les répertorier toutes, beaucoup d'informations de prévention ont été apportées au public à travers la presse, la radio ou la télévision.

On peut également citer de nombreux colloques ou rencontres nationales sur ce sujet dans les toutes dernières années.

- Le Ministre de la Santé a apporté un soutien permanent et promu nombres de manifestations (colloques sur : sommeil et travail, TDHA, sommeil et activités dentaires (UFSBD), journées nationales du sommeil...).
- La délégation à la sécurité routière a réalisé des campagnes d'informations et réalisé des études sur la somnolence au volant.
- Des recommandations ont été introduites dans le carnet de santé.
- Un effort remarquable a été réalisé dans l'enseignement sur ce thème au sein des établissements scolaires. Un DVD de grande qualité a été réalisé par le réseau du sommeil en Ile-de-France (Morphée), en collaboration avec l'Académie de Paris.
- Enfin, l'INPES a réalisé des études et publié des enquêtes et études dans sa publication française « la santé de l'homme ». Ces données étaient absentes jusqu'alors. Une brochure (« Bien dormir, mieux vivre ») explique l'intérêt du sommeil et identifie les différentes causes qui troublent le sommeil.

Il donne des conseils pour restaurer un sommeil suffisant et de bonne qualité.

Autrement dit, les 4 orientations stratégiques préconisées par le plan ont été mises en place :

1. Mieux connaître et évaluer pour mieux prévenir. L'objectif étant de faire connaître le

problème du sommeil comme une priorité de santé publique et suivre les évolutions en fonction des programmes mis en œuvre.

2. Favoriser la connaissance et le respect du sommeil pour l'ensemble de la population (jeunes enfants, adolescents, conducteurs, travailleurs de multipostes, personnes âgées).
3. Promouvoir le développement d'actions d'éducation et sa prévention de proximité (travail éducatif réalisé par les organismes, associations ou réseaux) afin d'induire des changements significatifs de comportement.
4. Favoriser la connaissance et le respect du sommeil au niveau des différents professionnels du champ de la santé et de l'éducation (médecins généralistes, médecins du travail, collectivités...).

Alors que le domaine des pathologies n'a pas été encore abordé, il importe d'appréhender l'impact de la prévention primaire par ce moyen dans la santé publique.

La bonne hygiène du sommeil reste à parfaire aussi bien dans les comportements que dans les environnements.

La même enquête de l'INSV souligne que 57 % des Français ont une télévision dans leur chambre, 54 % ont une radio, 46 % un téléphone mobile et 26 % un ordinateur.

Ce sont les 18-25 ans et les célibataires qui ont le plus souvent un minimum de 4 équipements « éveillants » (téléphone – radio – ordinateur – lecteur CD – MP3) !

Une grande partie de la population peut connaître un grand bénéfice dans l'adoption de conseils simples et de bon sens qui nécessitent peu de moyens pour leur mise en œuvre.

Encore faut-il que chacun puisse bien apprécier sa nature interne et ses besoins de sommeil.

Sujets du soir, sujets du matin ont une réalité biologique propre. Les professionnels de santé doivent les y inviter et insister sur une plus grande rigueur comportementale.

La même attention doit être portée à l'environnement : insonorisation des logements, régulation thermique, respect de l'obscurité, literie adaptée et régulièrement renouvelée...

## II. LA PRISE EN CHARGE DES PATIENTS

Les nombreuses pathologies du sommeil recouvrent tout à la fois des pathologies spécifiques et des pathologies d'impact, ce qui en fait une discipline transversale. Les troubles du sommeil sont regroupés dans une classification internationale.

Certains présentent une prévalence élevée notamment :

- La somnolence diurne excessive dont les impacts en terme d'accidentologie routière ou du travail sont majeurs
- L'insomnie modérée ou sévère aux conséquences physiques et économiques élevées (et notamment par une prise médicamenteuse excessivement coûteuse)
- Le syndrome d'apnée du sommeil
- La narcolepsie

Le rapport a souligné également, pour l'essentiel, l'insuffisance de la formation des médecins, des délais de prise en charge souvent très longs, la nécessité de mieux connaître la couverture territoriale en centres du sommeil et en médecins formés, l'insuffisance de recommandations de bonnes pratiques, la promotion de réseaux pour améliorer l'éducation du patient.

Il propose également une modélisation de la prise en charge dans des conditions optimales (compte tenu des conditions de l'exercice médical) à 3 niveaux :

- Le premier, représenté par le recours initial aux médecins traitants mieux formés,
- Le second, pour l'adresse à un médecin spécialisé d'organe ou du sommeil pour parfaire le diagnostic et réaliser les investigations nécessaires et instaurer un traitement chaque fois que possible,
- Le recours enfin à des structures spécialisées libérales ou publiques pour des diagnostics plus complexes ou des prises en charge particulières.

Sans vouloir établir un classement qui s'avérerait vite incomplet, il convient de souligner la place particulière occupée par certaines disciplines comme la pneumologie, la physiologie, la cardiologie, la gériatrie, la pédiatrie, la neurologie, la psychiatrie et deux focus particuliers : l'accidentologie routière et la santé au travail, qui seront abordés spécifiquement lors de ce colloque.

Dans les suites du plan d'action, plusieurs propositions ont été réalisées.

Sans revenir sur celles qui relèvent de l'épidémiologie, de l'information et de l'éducation à la santé évoqués précédemment, il faut mettre en évidence un certain nombre de réalisations comme par exemple :

- L'étude de la DHOS sur les structures dédiées au sommeil (du secteur public ou assimilé) sur l'ensemble du territoire. Une vaste enquête a été conduite et ses conclusions évoquées en commissions élargies. Elles font, à présent, l'objet d'une analyse des services du Ministère. Cette étude a montré un développement important du nombre de structures dans les secteurs public ou privé dédiées au sommeil.
- La Haute Autorité de Santé a produit deux documents dans le cadre des recommandations de bonnes pratiques professionnelles :
  - Celle concernant la prise en charge du patient adulte se plaignant d'insomnie en médecine générale,
  - Celle relative aux modalités d'arrêt de benzodiazépines et médicaments apparentés chez le sujet âgé, de femmes de plus de 65 ans (et qui s'inscrit dans le programme « prescriptions médicamenteuses chez le sujet âgé »).D'autres sont attendues en particulier sur l'apnée du sommeil.
- Les orthèses d'avancée mandibulaire ont fait (au moins pour un produit donné) l'objet d'une prise en charge.
- Une action de formation nationale a été organisée pour l'ANFH en 2008 destinée aux professionnels de santé afin d'améliorer les connaissances des personnels sur le repérage et la prise en charge des troubles du sommeil.
- Des consommations ont été observées sachant que notre pays consomme beaucoup plus d'hypnotiques / anxiolytiques que ses voisins européens et que leur prescription est souvent inadaptée dans l'anxiété et l'insomnie et leur arrêt bénéfique.

La CNAMTS (pour le régime général) a étudié la prescription des psychotropes sur 3 années consécutives (2006 / 2007 / 2008) pour 1 ou 3 délivrances dans l'année, tous âges confondus. On peut noter une certaine stabilité des chiffres (de 22,5 % à 23,2 % pour une prescription, de 13,2 % à 13,7 % pour 3 délivrances). Par ailleurs, les bénéficiaires de prise en charge pour PPC (tous dispositifs confondus) et toujours pour le régime général sont passés de près de 170 000 en 2006 à près de 245 000 en 2008.
- Dans le cadre de la lutte contre le bruit, on doit remarquer la circulaire sur l'acoustique dans les lieux collectifs pour les enfants, l'édition d'un

guide à l'attention des Maires ainsi que 2 études remarquables (Survol / Débats).

- Enfin dans l'ordre de la formation, il faut prendre en compte l'extension de l'enseignement sur le sommeil dans les facultés et le développement de ce thème dans les formations continues.
- A noter également, l'existence de DU à destination des techniciens du sommeil.

### III. La recherche

#### « Les temps futurs »

Sans qu'elle apparaisse encore suffisamment en valorisation, la recherche sous toutes ses formes (clinique, épidémiologique et fondamentale), est une réalité dans notre pays et des publications de haut niveau sont produites chaque année.

Plusieurs grandes villes disposent de pôles bien établis (dont Paris, Lyon, Grenoble, Montpellier, Bordeaux, Strasbourg...). Leurs équipes poursuivent et développent des travaux de haut niveau.

Des rapporteurs et experts sur ce thème ont identifié les équipes sur ces 3 thèmes et sur tous les champs d'intérêt ainsi que les éléments de forces et de faiblesses.

Le domaine de la recherche est celui où la progression et l'évaluation sont les plus difficiles.

3 raisons principales peuvent y concourir :

- La thématique sommeil n'est pas identifiée en tant que telle. Inscrite dans le champ général des neurosciences, son émergence n'est pas facilitée.
  - Les financements spécifiques ne sont clairement pas établis.
  - Ce thème intéresse plusieurs Ministères et pas uniquement celui de la santé (transport, éducation, recherche, travail, environnement) ce qui complexifie les circuits, les choix et les priorités.

Ce sujet de la recherche n'est pas pour autant minimisé et il y a tout lieu de penser, au contraire, que son développement s'organise plus précisément. D'autant que chaque jour, et pour ne parler que de la partie « pathologies », des découvertes intéressantes émergent dont :

- HTA et sommeil,

- Diabète et sommeil,
- Obésité et sommeil,
- Dépression et sommeil.

Ces seuls considérants devraient participer à ce que le sommeil soit mieux situé comme une véritable thématique.

Une évaluation plus poussée devra enfin mesurer l'évolution des 3 perspectives pointées comme prioritaires dans le rapport :

- Renforcer les structures et les moyens des groupes de niveau international
- Soutenir les groupes et thématiques en émergence
- Susciter des regroupements autour de thématiques.

### EN CONCLUSION

Un travail collectif conséquent a été réalisé ces trois dernières années.

Il faut se féliciter que le Ministre de la Santé, Monsieur Xavier Bertrand, ait initié cette réflexion et fait émerger ce grand domaine dans le champ de la santé publique et qu'il demeure une thématique d'actualité pour la Ministre, Madame Roselyne Bachelot.

Les services du Ministère et la DGS ont apporté un soutien considérable au développement du plan d'action.

Sans cette initiative et son suivi, ce thème serait resté plus longtemps méconnu.

Tous les professionnels concernés ont été confortés dans leur travail et on ne mesure pas encore suffisamment tout le bénéfice apporté à nos concitoyens.

Les activités de santé publique se caractérisent par leur ampleur et, partant, par l'intense organisation qu'elles requièrent et qui la structurent.

C'est une règle bien établie que les résultats d'une politique de prévention sont longs à porter des fruits, mais ils sont assurés dès lors que des méthodes validées portées par la conviction de tous les acteurs sont finalisées et développées dans la durée.

C'est donc sur le rôle de chacun, là où il se trouve, que se pose le véritable avenir de la question qui nous réunit aujourd'hui.

# Le sommeil et son rythme

*Professeur Joël PAQUEREAU*

*Neurophysiologiste, Président de l'Institut National du Sommeil et de la  
Vigilance (Paris) et Chef de Service Centre de Sommeil, CHU de Poitiers*



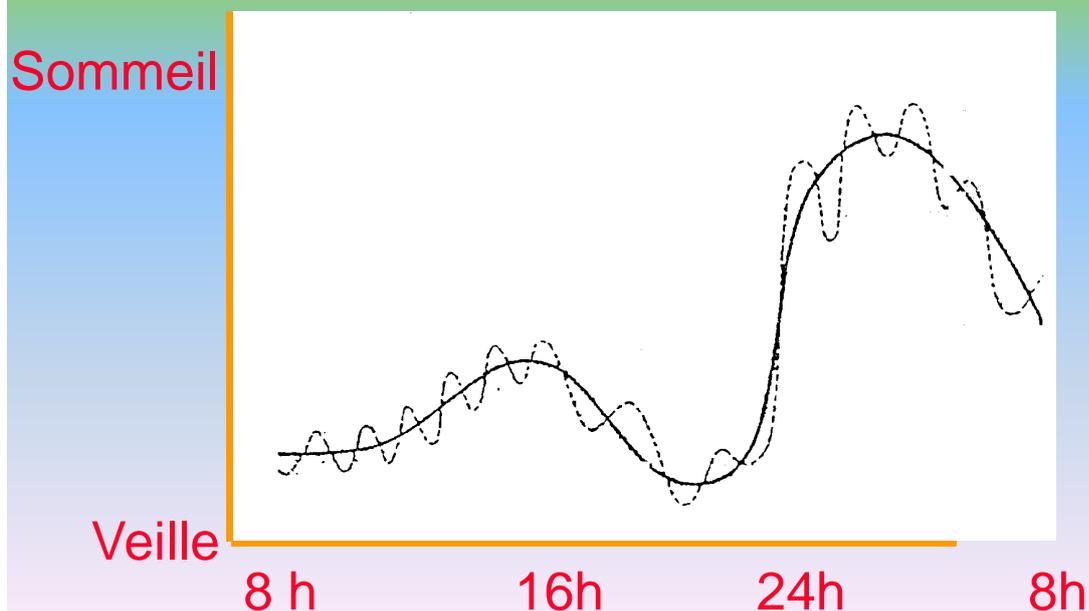


# Le sommeil et son rythme

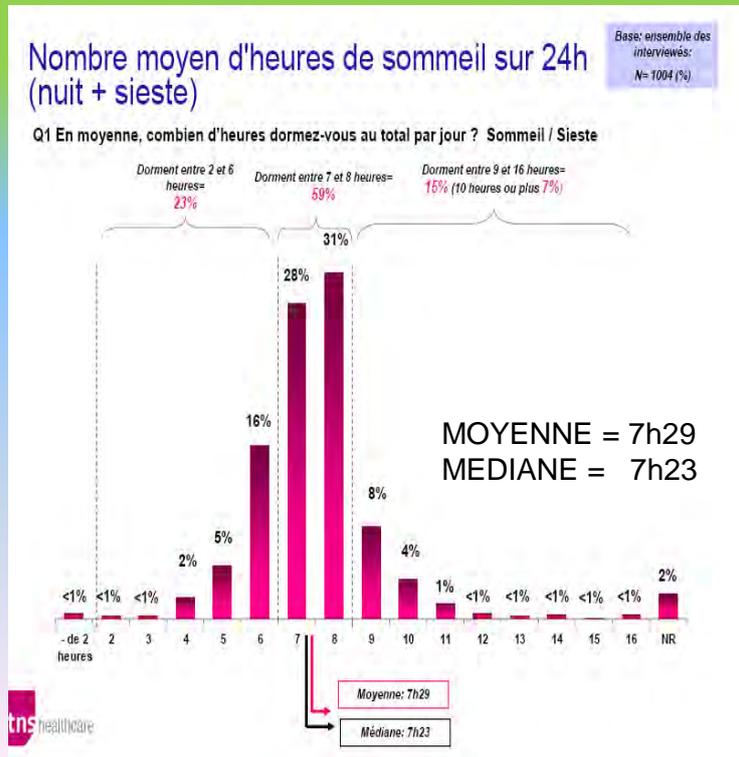
J. Paquereau  
CHU Poitiers

Institut National du Sommeil et de la  
Vigilance (INSV)

## Tendance au sommeil



# Temps de sommeil (18-65 ans, 2006)



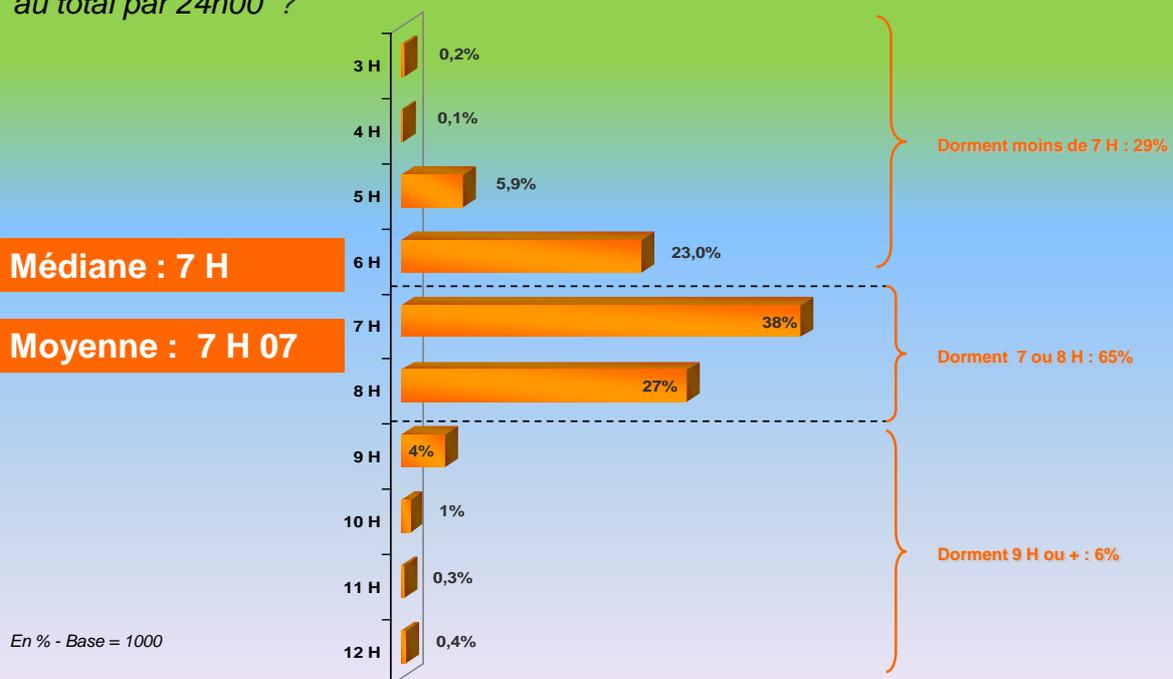
## Nombre moyen d'heures de sommeil sur 24H : 7H07

Rythme de vie 18 - 55 ans

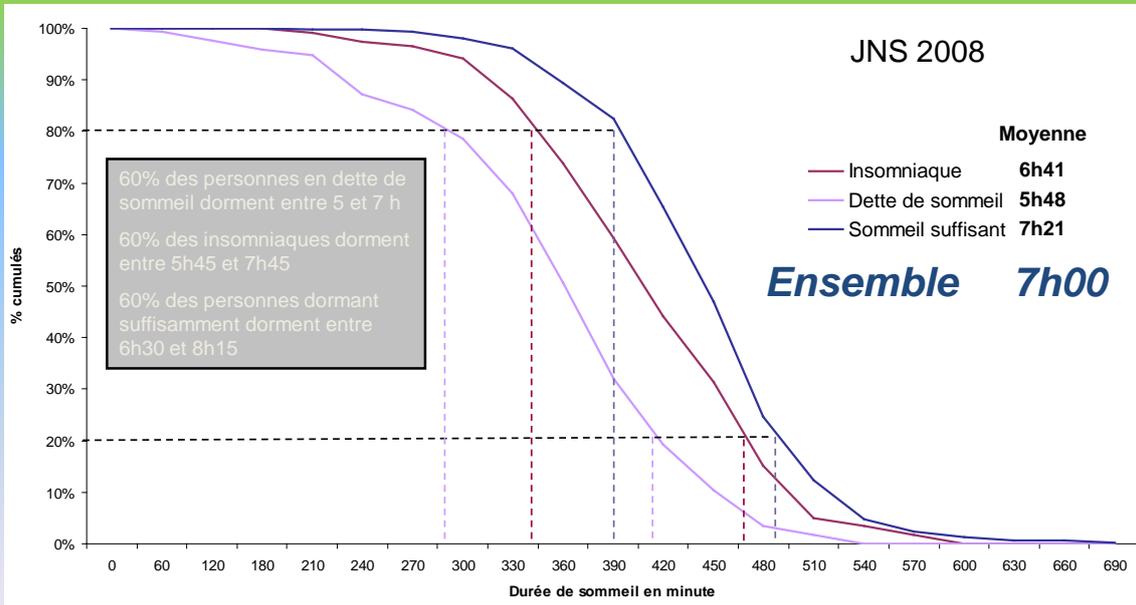
[A tous]

Q1 En moyenne combien de temps dormez-vous au total par 24h00 ?

JNS 2009



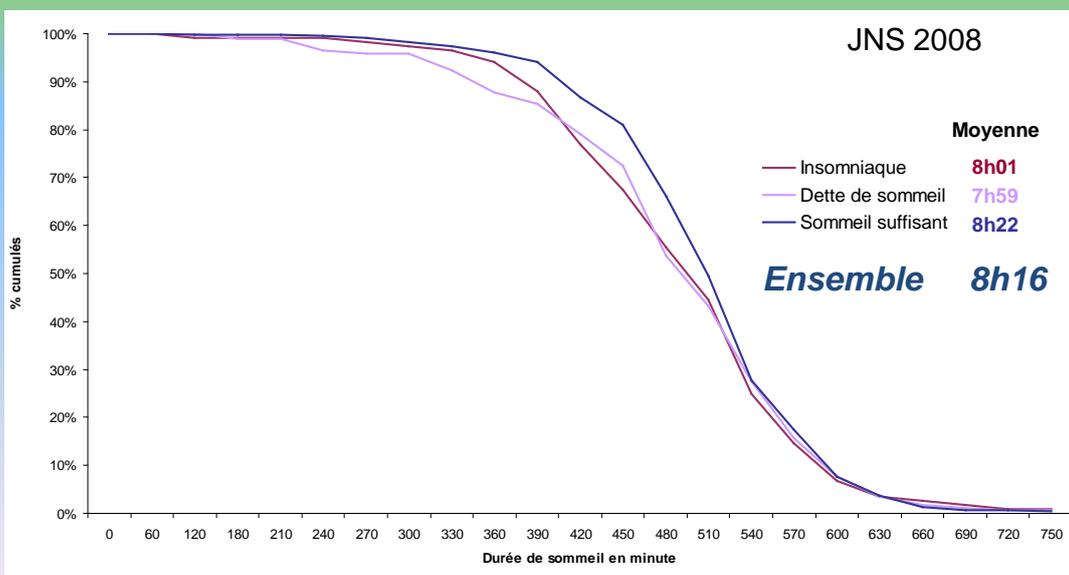
# Durée de sommeil\* en semaine



\* Durée du sommeil = réveil-endormissement

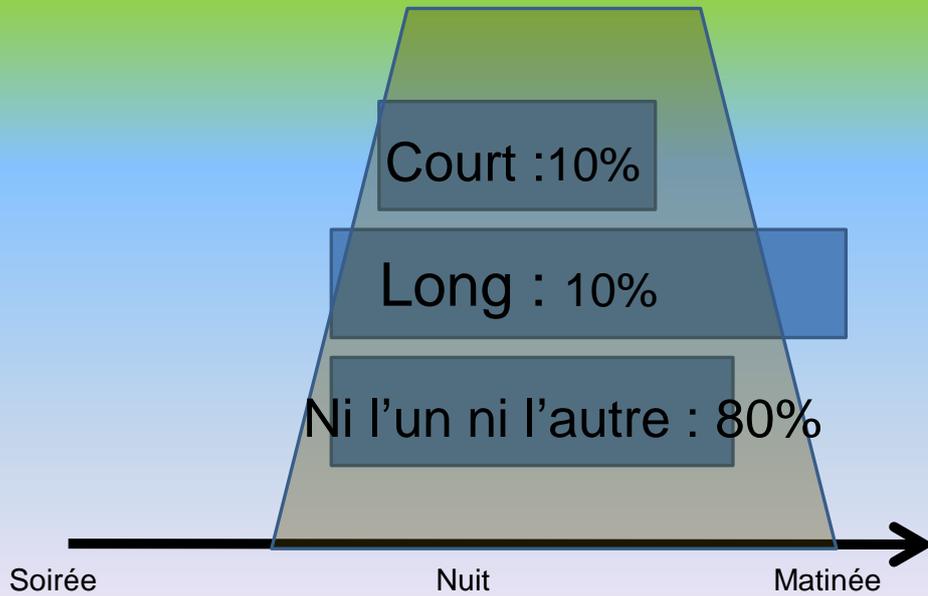
5

# Durée de sommeil pendant les vacances

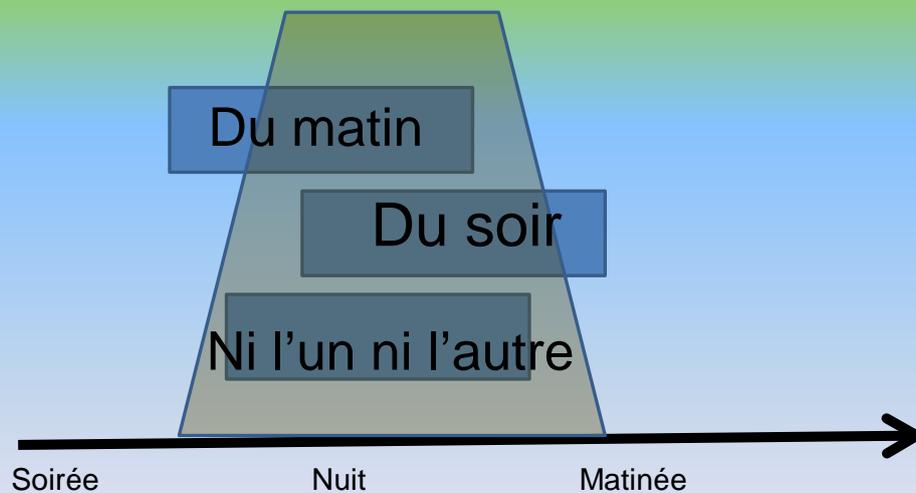


6

## Court ou long dormeur ?

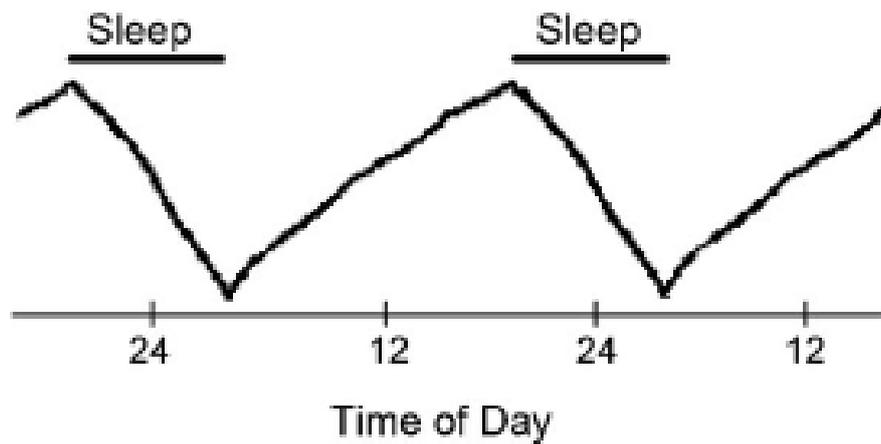


## Du Matin ou Du soir

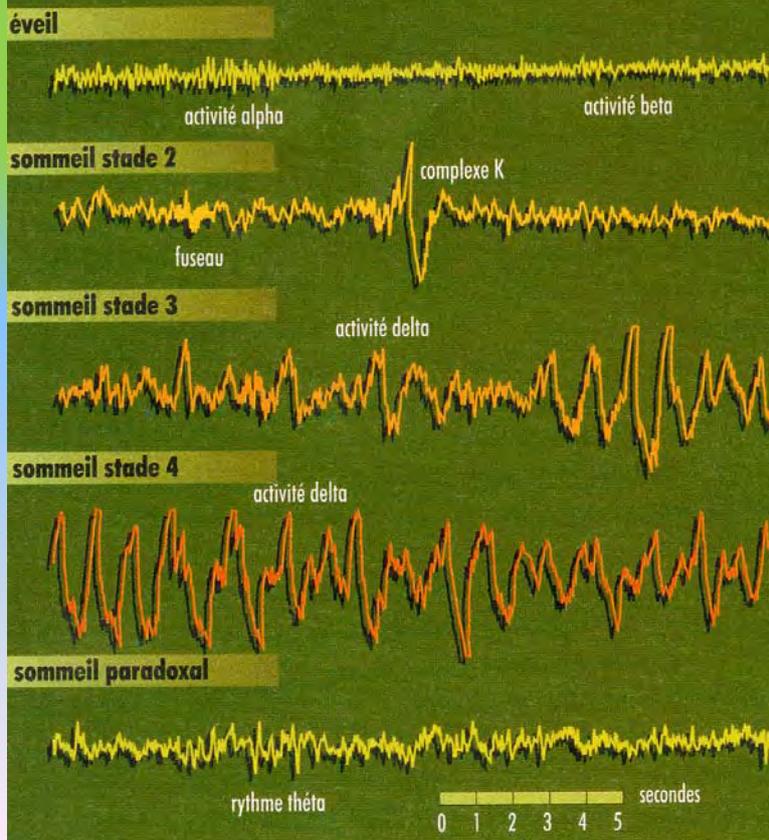


# Le sommeil = une régulation homéostatique

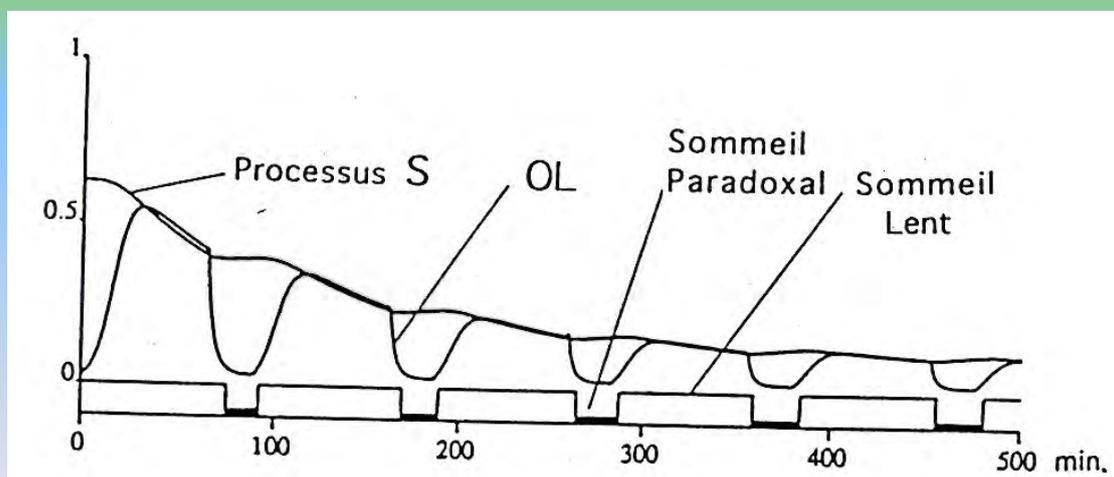
ENDOGENOUS COMPONENT: PROCESS S



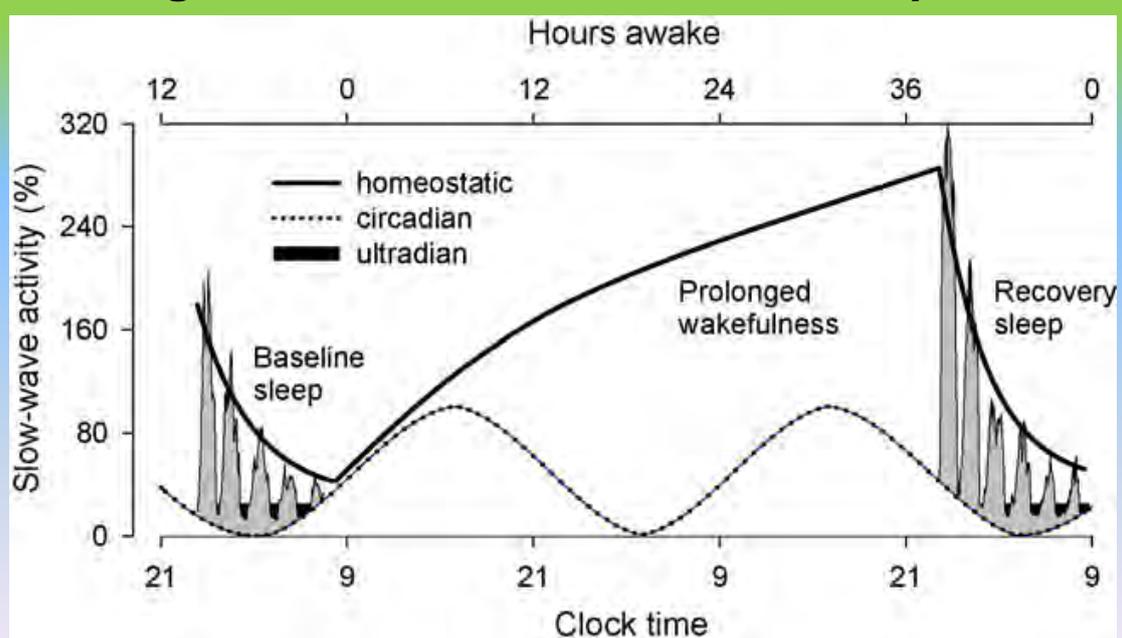
## LES RYTHMES DU SOMMEIL



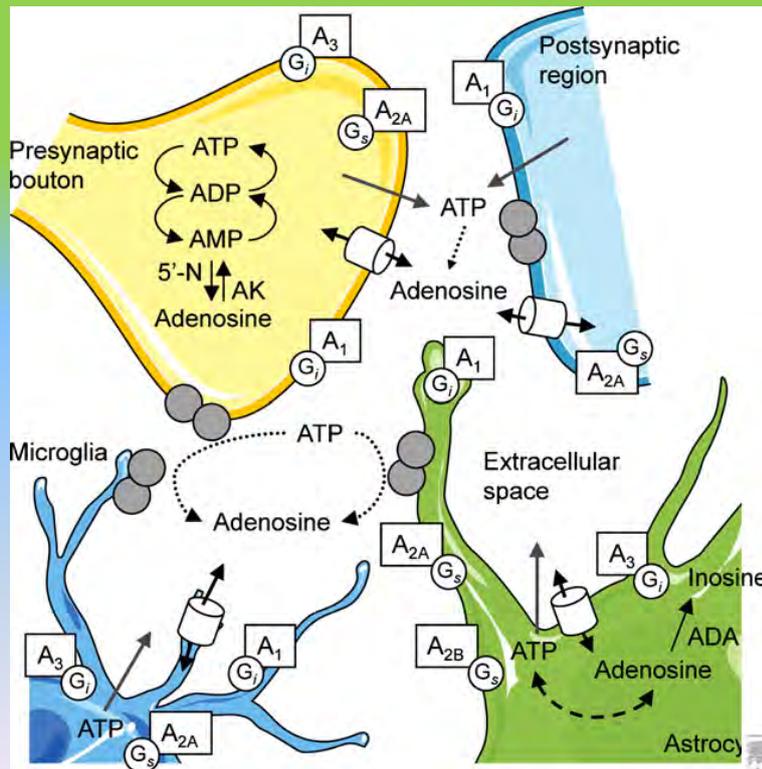
## Homéostasie des ondes delta



**La puissance des ondes delta du sommeil profond est un marqueur de l'homéostasie du sommeil. Elle augmente avec la durée de la veille préalable**

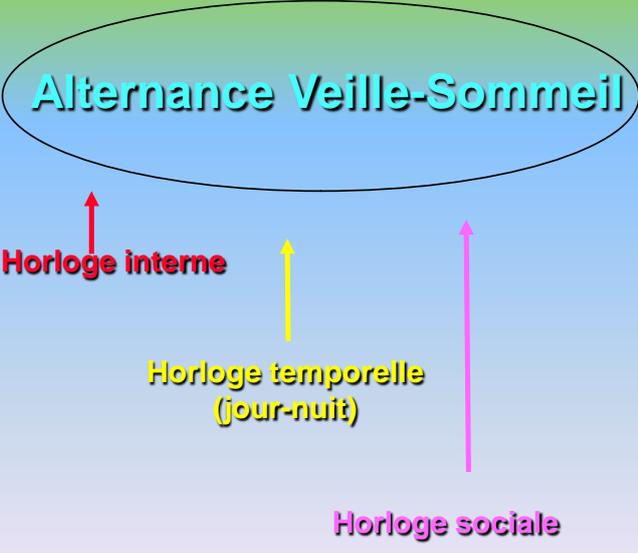


Summary  
Sleep homeostasis: A role for adenosine in humans?  
Hiroshi Watanabe et al.  
Journal of Neurophysiology, 2008, 99, 10, 3481-3490

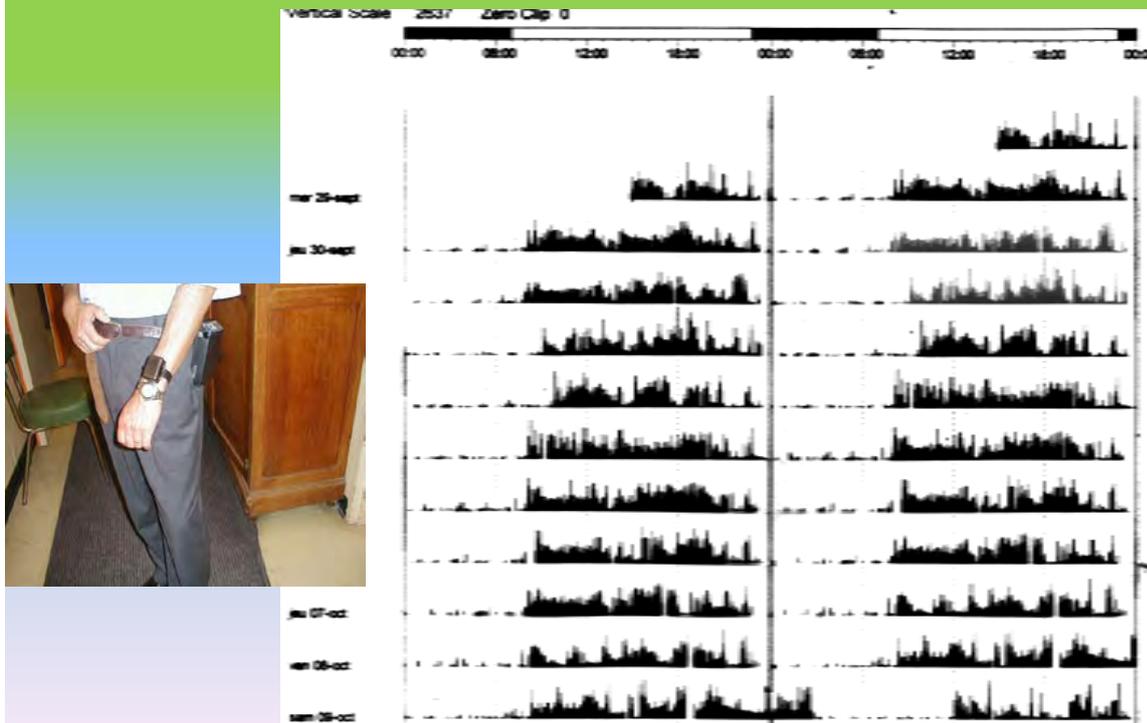


Generosity  
 Sleep homeostasis: A role for adenosine in humans?  
 Mark D. Drenth<sup>1,2\*</sup>  
 \*Mark D. Drenth<sup>1,2</sup>, <sup>1</sup>Department of Psychology, University of Cambridge, Cambridge CB2 3RQ, UK; <sup>2</sup>Department of Psychology, University of Cambridge, Cambridge CB2 3RQ, UK

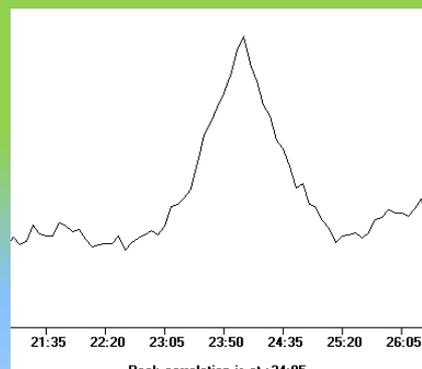
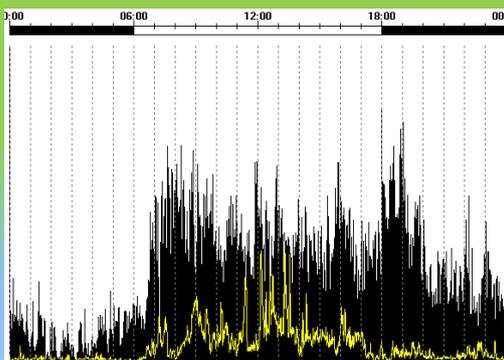
# Le sommeil = rythmé par différentes horloges



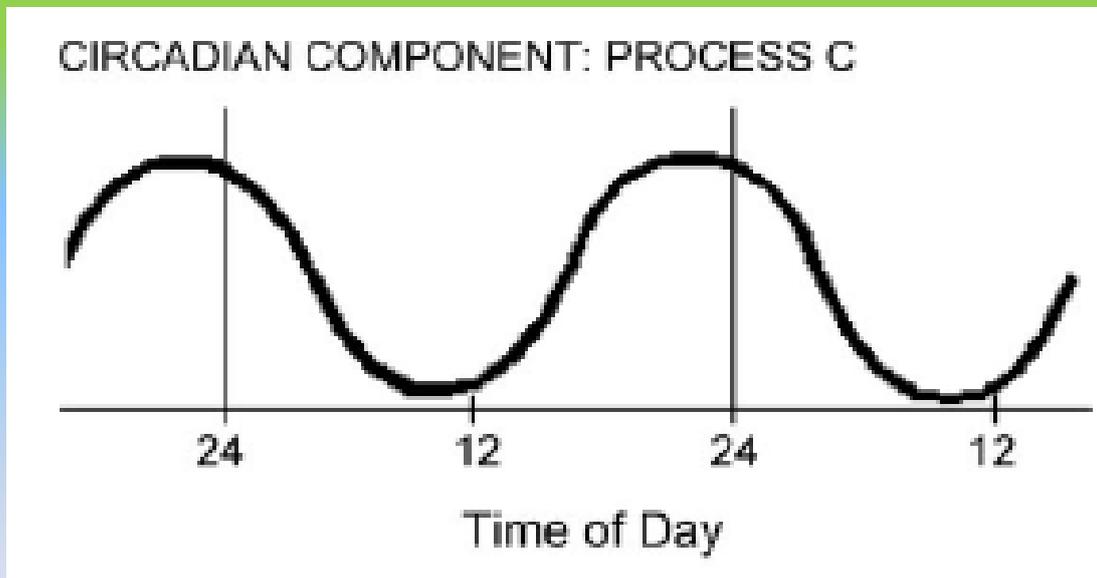
# Rythme : exploration par actimétrie



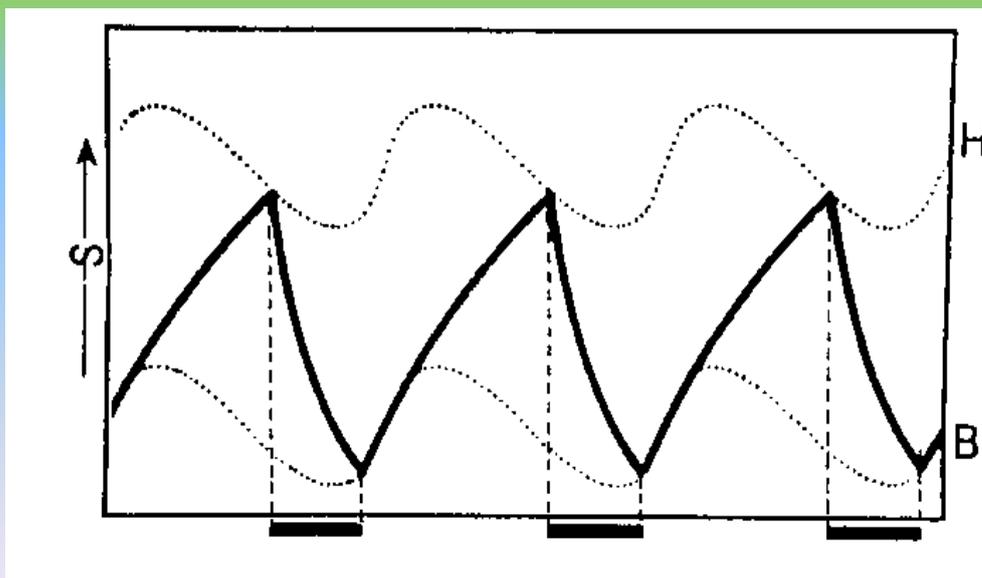
## ACTIMETRIE : étude du rythme du sommeil (activité repos)



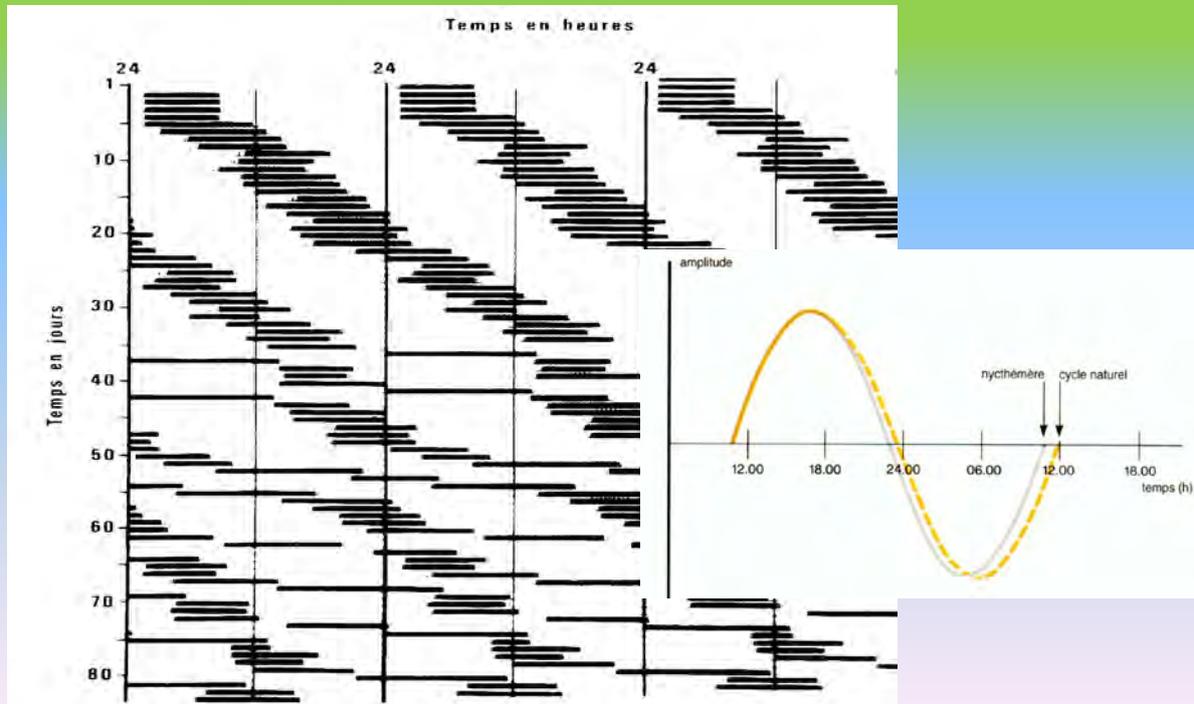
## Composante circadienne = 24 heures



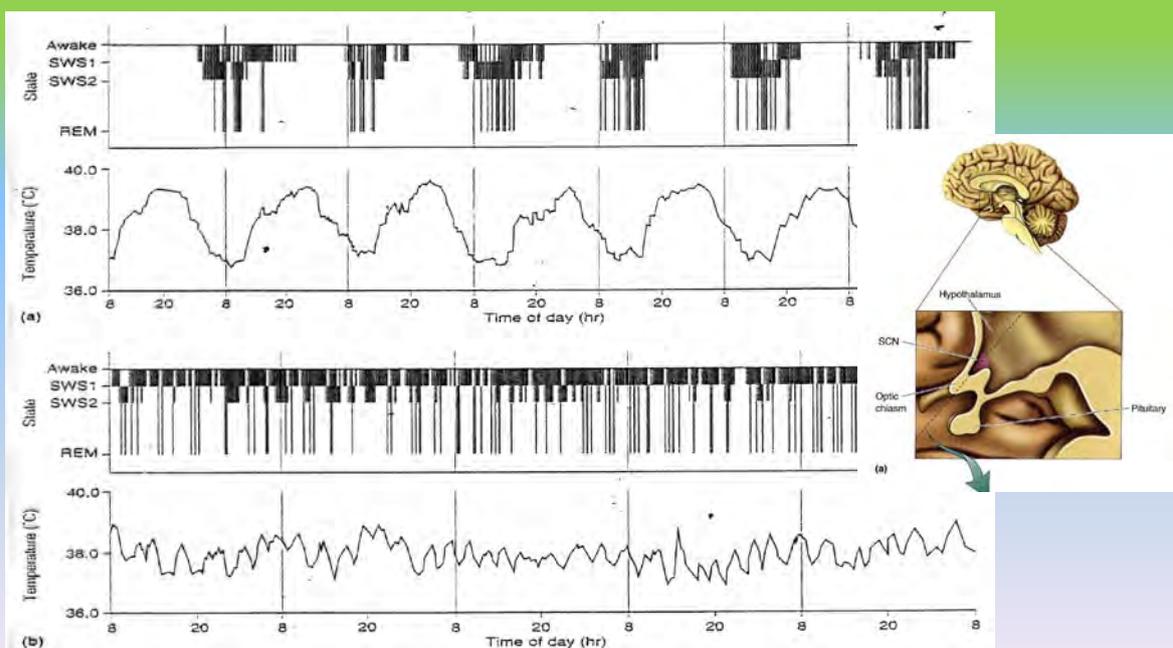
## Modèle de régulation du sommeil 2 processus : Homéostatique (S) + Circadien (C)



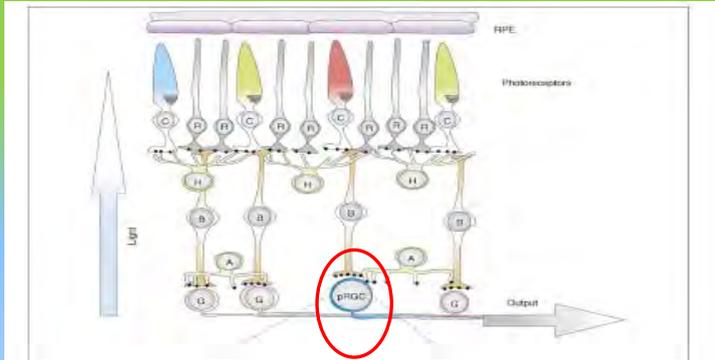
# expérience de libre cours : Rythme du sommeil > 24 h



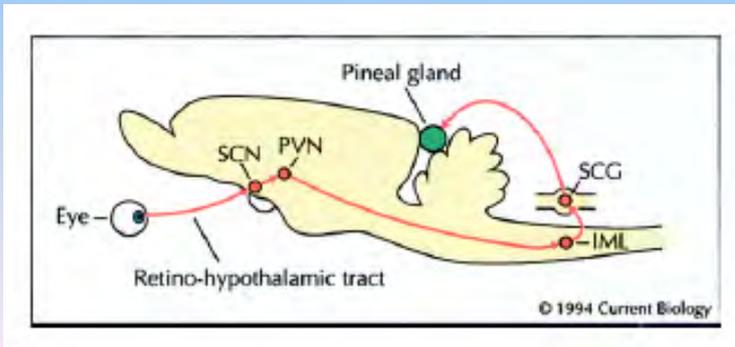
# Une horloge biologique : le NSC



Au niveau de la rétine : des neurones ganglionnaires photosensibles (photopigment = mélanopsine) informent l'épiphyse via le NSC de la présence/absence de lumière



épiphyse



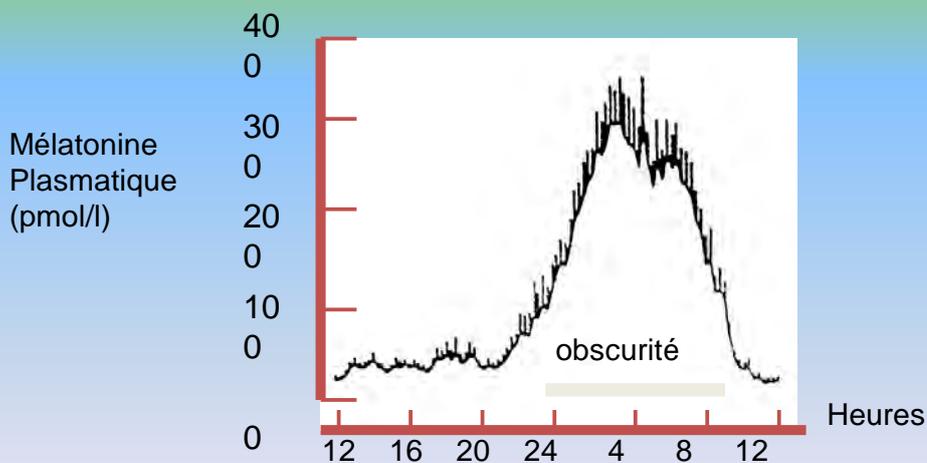
Human pineal physiology and functional significance of melatonin

M. Mito Macchi<sup>a</sup>, Jeffrey N. Breyer<sup>b</sup>

<sup>a</sup>New York State Psychiatric Institute, College of Physicians and Surgeons, Columbia University, 1055 Riverside Drive, Unit 30, New York, NY 10025, United States  
<sup>b</sup>Research Brain Power Research Laboratory, Neurological Institute, Columbia Presbyterian Medical Center, New York, NY, United States  
 Available online 5 November 2004

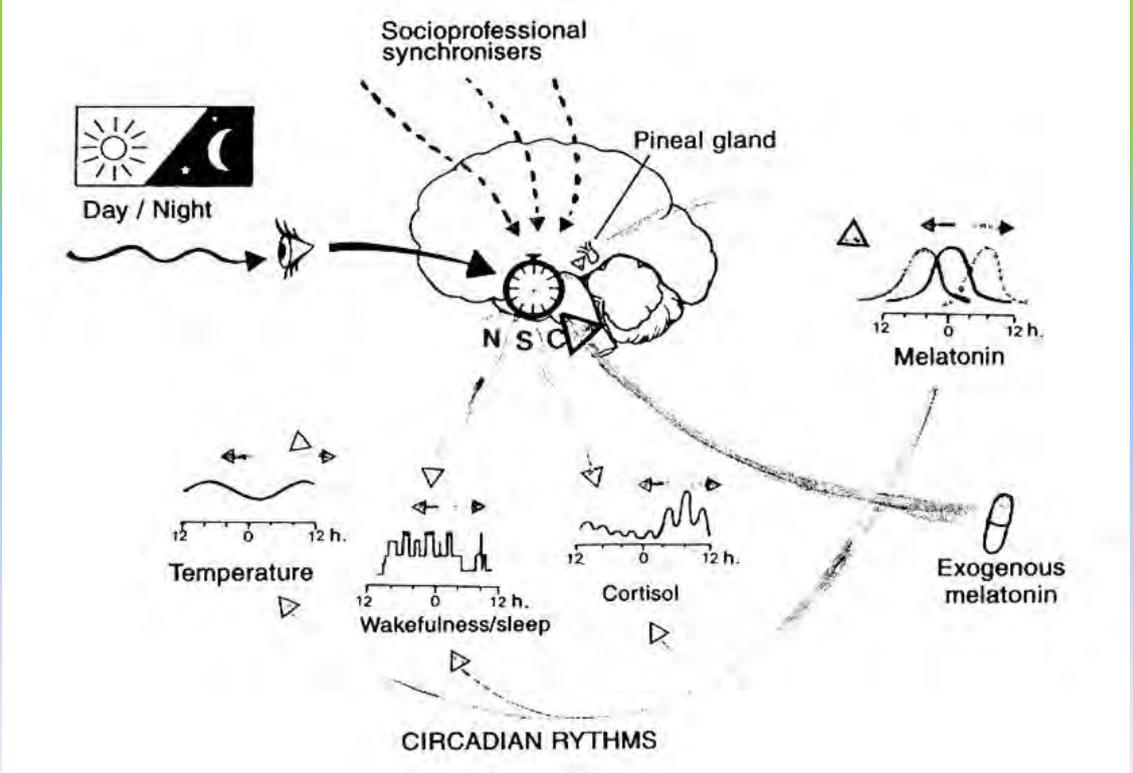
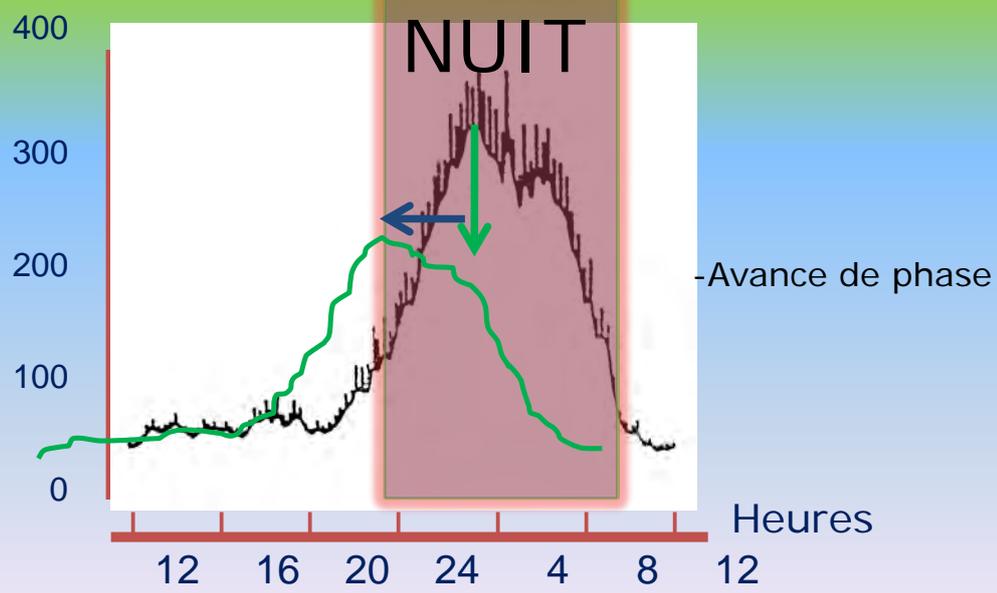
# Mélatonine

Rythme veille-sommeil de 24 heures est imposé par l'alternance jour-nuit, qui rythme l'horloge biologique et la sécrétion de mélatonine



Sécrétion pendant la phase nocturne : marqueur d'obscurité

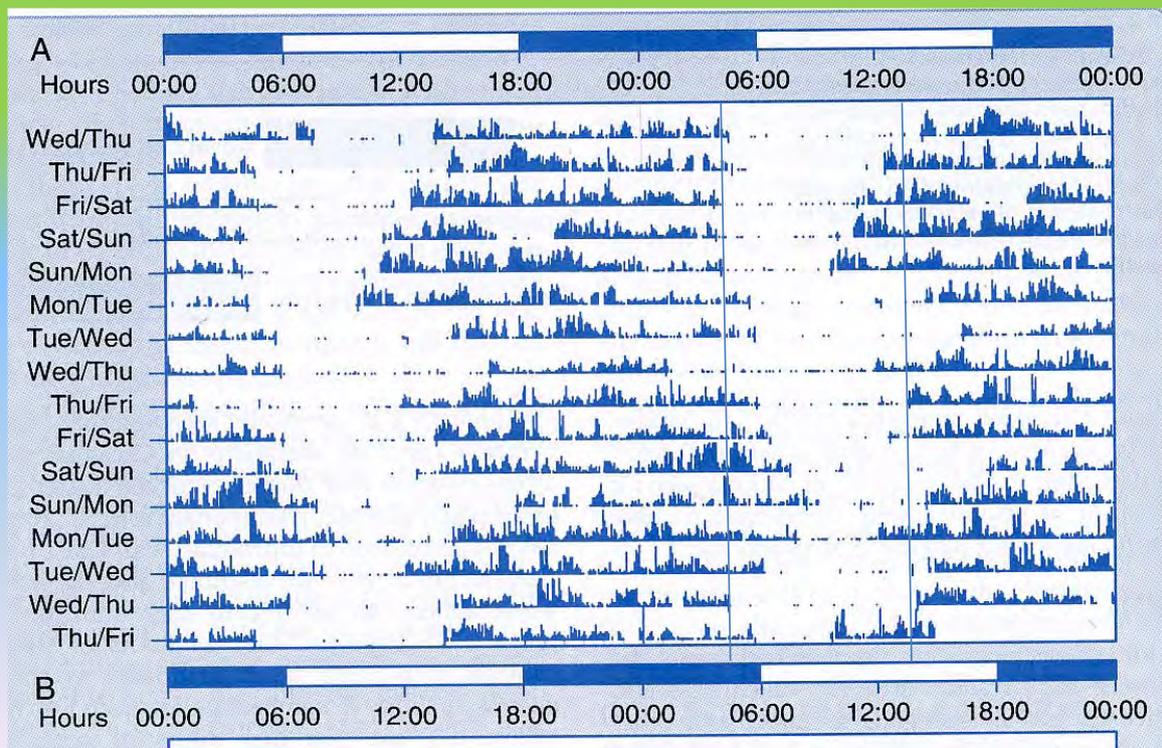
# Mélatonine



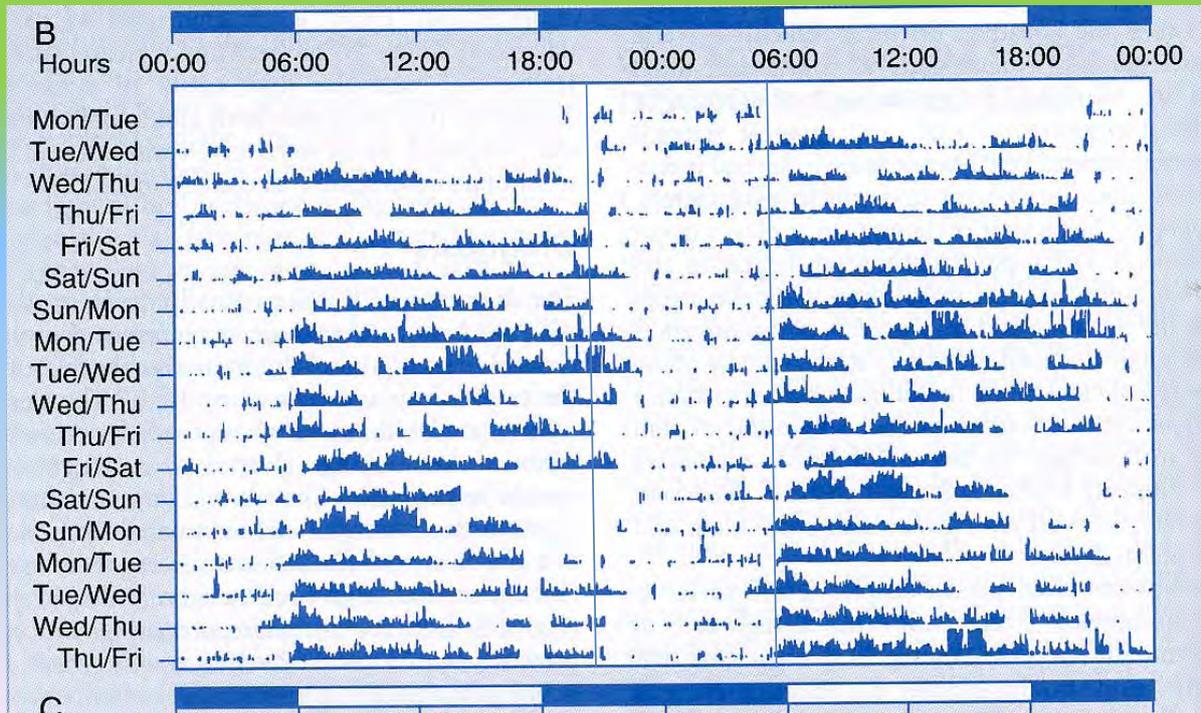
# Troubles du rythme veille-sommeil

- liés à l'environnement
  - Jet-lag
  - travail posté
- Troubles endogènes
  - syndrome de retard de phase
  - syndrome d'avance de phase
  - Rythme hypernycthéméral
  - Absence de rythme

## Retard de phase (coucher trop tardif)



## Avance de phase (coucher trop précoce)



## Conclusion : Rythme veille - sommeil

Régulation homéostatique :  
le besoin (adénosine) de sommeil augmente  
avec la durée de veille qui précède

Régulation circadienne :  
synchroniseurs ( +++) pour caler l'horloge biologique

- L'alternance lumière/ obscurité +++
- Les heures de coucher et de lever.
- Les activités socioprofessionnelles et les contacts sociaux.
- Les heures des repas.
- Les activités sportives.

# Un "éclairage " sur la physiologie du sommeil

*Docteur Claude GRONFIER*

*Neurobiologiste, Chercheur, Département de Chronobiologie, Inserm  
U846, Bron (Lyon)*



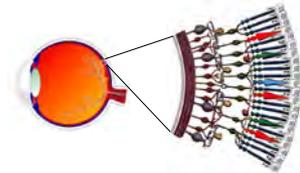


# Un « éclairage » sur la physiologie du sommeil



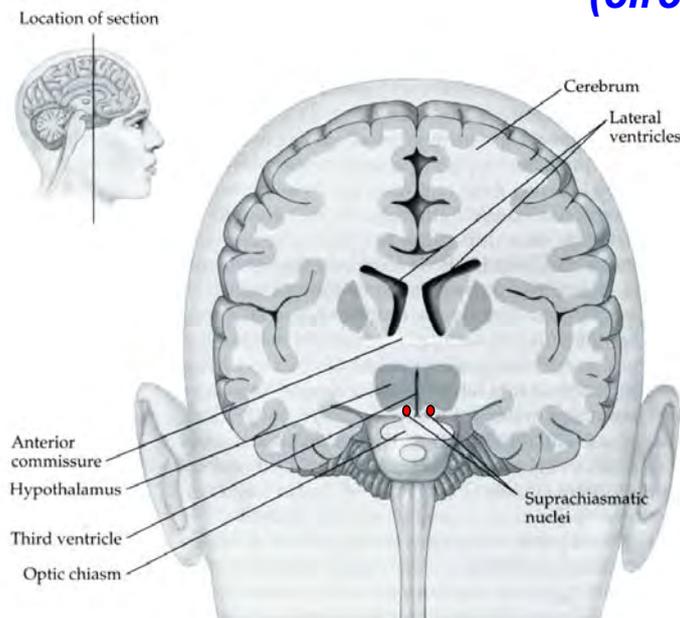
Claude Gronfier, Ph.D.  
Département de Chronobiologie  
Inserm, Unité 846, Lyon

**Inserm**



Colloque INMA – Sommeil et rythme de travail  
Lyon, 29 janvier 2009

## Localisation de l'horloge biologique (circadienne)



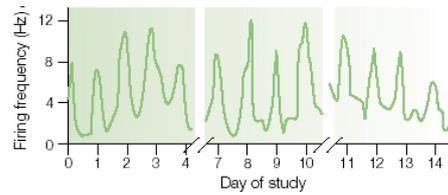
Les noyaux suprachiasmatiques

Image de Chronobiology: Biological Timekeeping by Dunlap, 2004

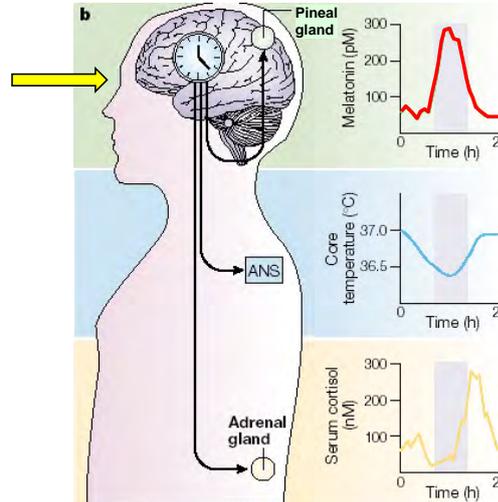
Gronfier C, Sommeil et rythme de travail, 29 janvier 2009

# Propriétés de l'horloge biologique circadienne

1- Activité rythmique endogène proche de 24 heures



2- synchronisation par la lumière (remise à l'heure)



3- rythmes biologiques adaptés (timing)

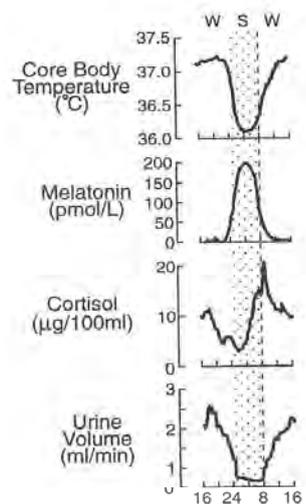
Gronfier C, Sommeil et rythme de travail, 29 janvier 2009

## L'horloge biologique est un chef d'orchestre

Elle permet aux fonctions biologiques d'être exprimées au bon moment :

La nuit : température basse, mélatonine élevée, cortisol bas en début de nuit, production urinaire basse, ... => sommeil

Le jour : température élevée, mélatonine basse, cortisol élevé, ... => veille



**Le fonctionnement de l'organisme est optimal lorsque l'horloge biologique est en phase (synchronisée) avec la journée de 24h (cycle lumière/obscurité)**

Gronfier C, Sommeil et rythme de travail, 29 janvier 2009

# Fonctions contrôlées par l'horloge biologique

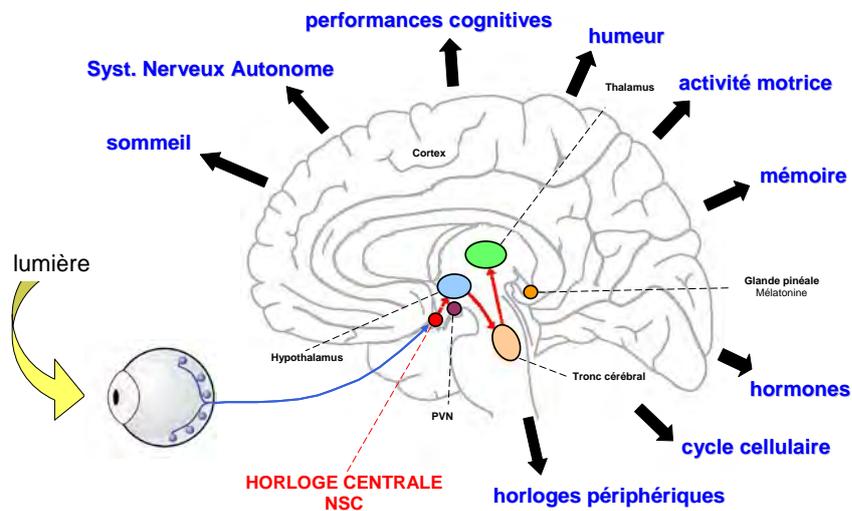
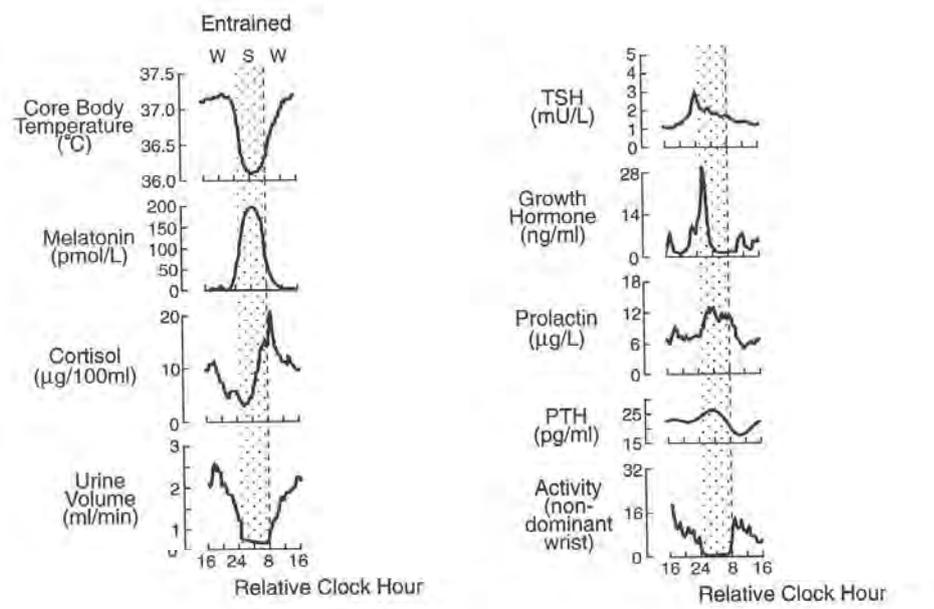


Image adaptée de Mignot E Nature 2005

Gronfier C, Sommeil et rythme de travail, 29 janvier 2009

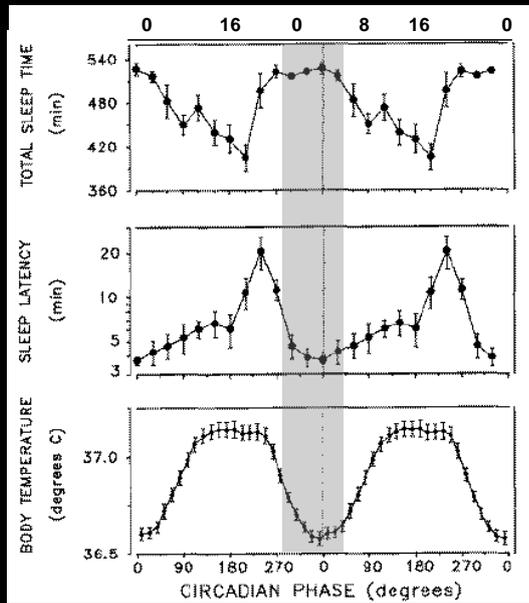
## Rythmes physiologiques (hormonaux)



Czeisler & Klerman 1999 *Recent Prog Horm Res* 54:97-132

Gronfier C, Sommeil et rythme de travail, 29 janvier 2009

# Sommeil et horloge circadienne

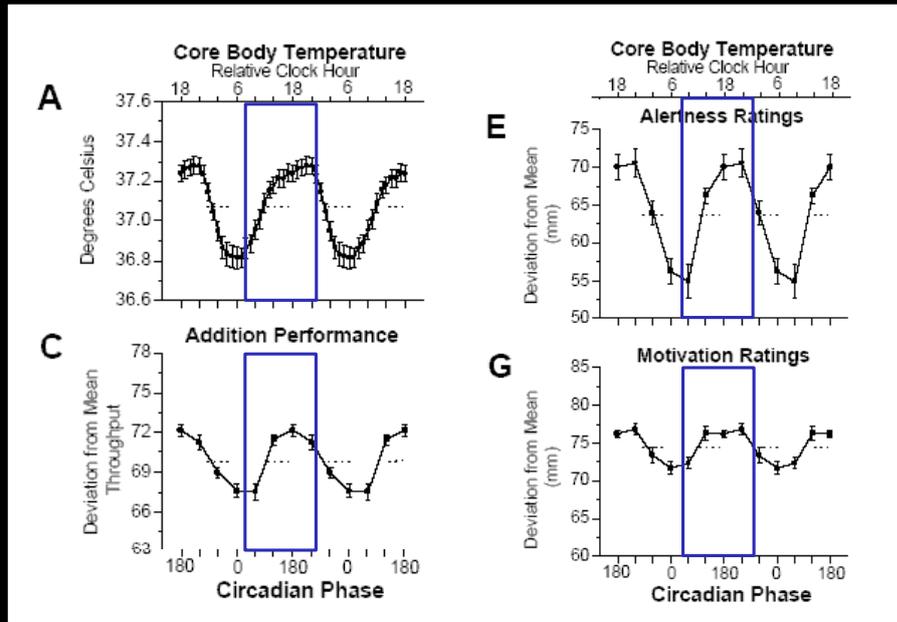


360° = 24 h  
90° = 6h  
15° = 1h

Dijk DJ, J Neurosci 1995

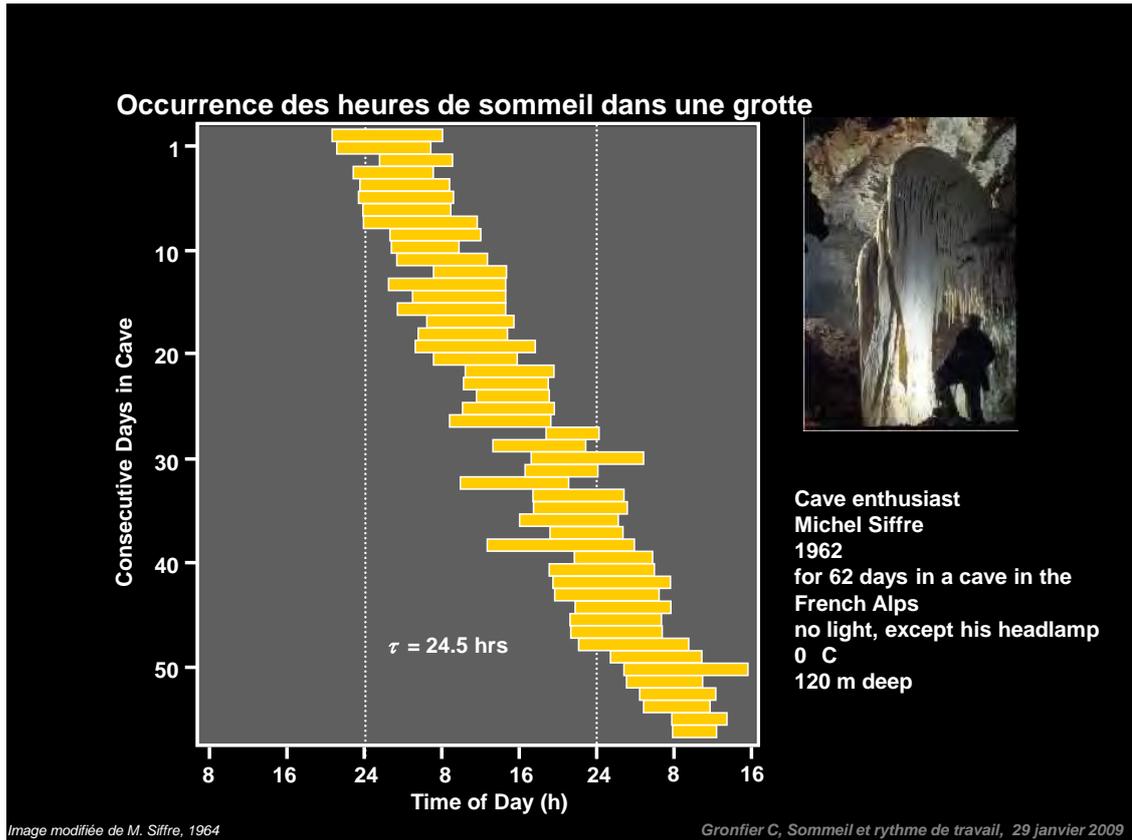
Gronfier C, Sommeil et rythme de travail, 29 janvier 2009

# Performances cognitives, vigilance, motivation et horloge

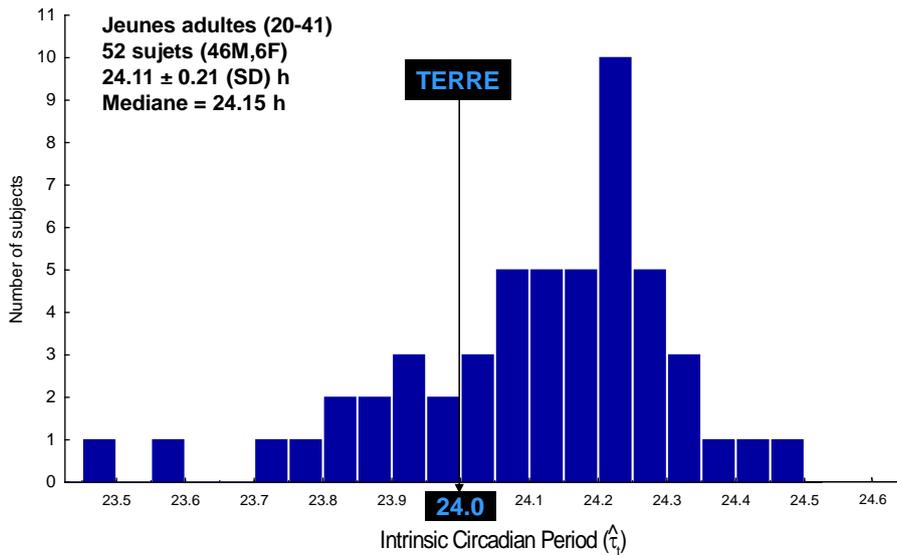


Hull JT et al J Biol Rhythms 2003

Gronfier C, Sommeil et rythme de travail, 29 janvier 2009



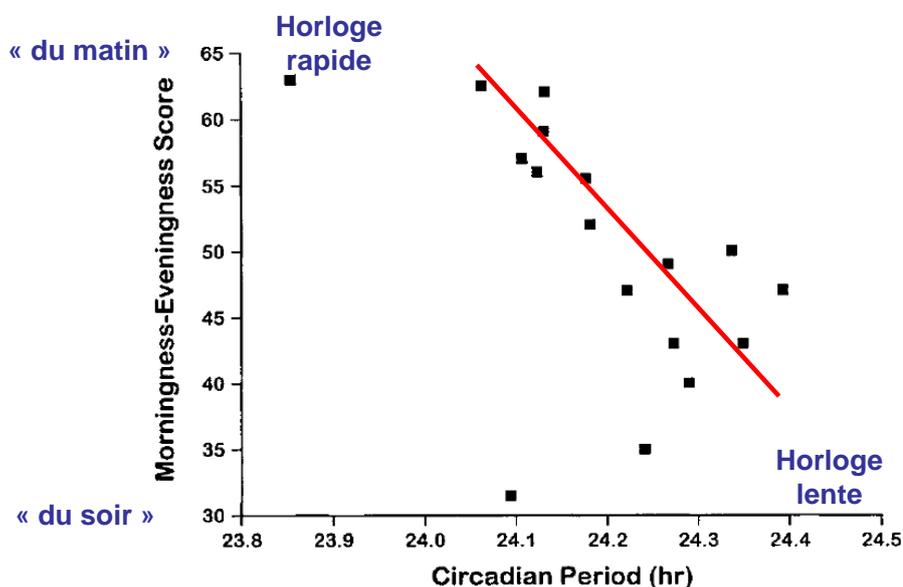
## La période endogène de l'horloge circadienne est proche mais différente de 24h



*Image Czeisler & Gronfier C – non publié*

*Gronfier C, Sommeil et rythme de travail, 29 janvier 2009*

## Période endogène et chronotype



Gronfier C, Sommeil et rythme de travail, 29 janvier 2009

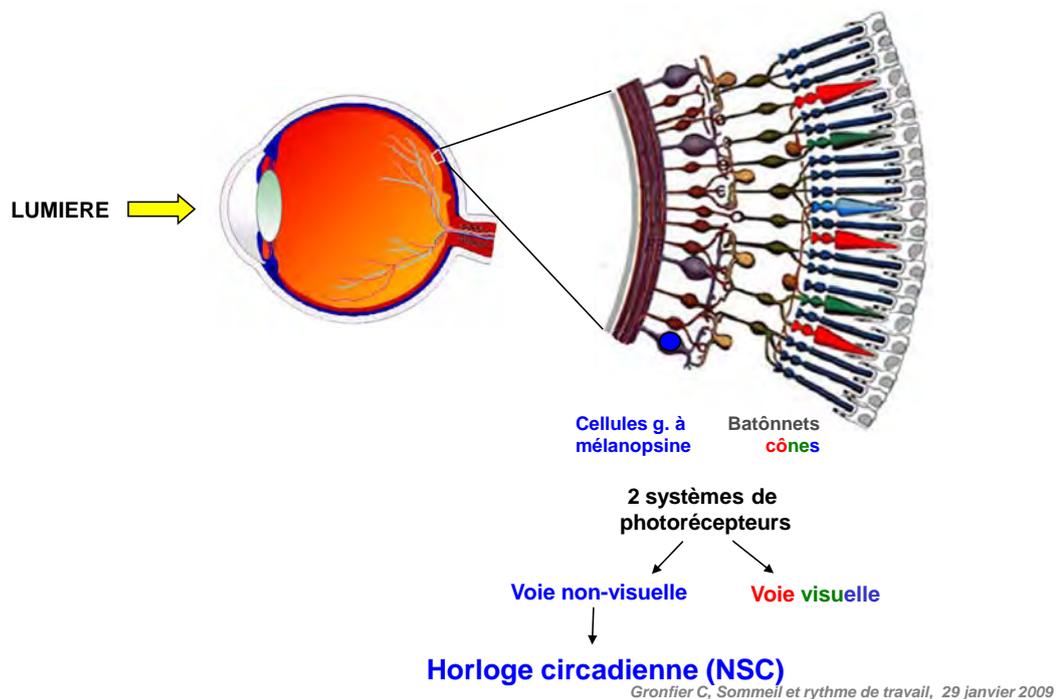
## Synchronisation de l'horloge biologique aux 24h

C'est la remise à l'heure quotidienne par la lumière qui permet la synchronisation de l'horloge aux 24 heures, en corrigeant son avance ou son retard

Elle nécessite des conditions de lumière adaptées en intensité, durée, qualité et timing

Gronfier C, Sommeil et rythme de travail, 29 janvier 2009

## Voies visuelles et non visuelles



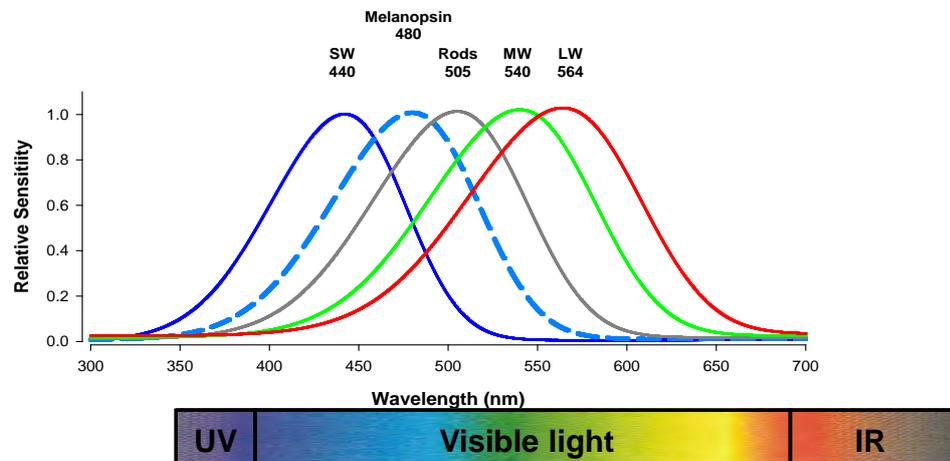
## Synchronisation par la lumière

L'efficacité de la lumière dépend de :

- l'intensité lumineuse
- la durée de l'exposition
- la longueur d'onde lumineuse (couleur)
- l'heure de l'exposition

Gronfier C, Sommeil et rythme de travail, 29 janvier 2009

## Sensibilité spectrale des photorécepteurs



Voie visuelle (vis. photopique) : sensibilité maximale à 555 nm (vert-jaune)  
Voie non visuelle (horloge) : sensibilité maximale à ~480 nm (bleu)

*Gronfier C, Sommeil et rythme de travail, 29 janvier 2009*

## Synchronisation par la lumière

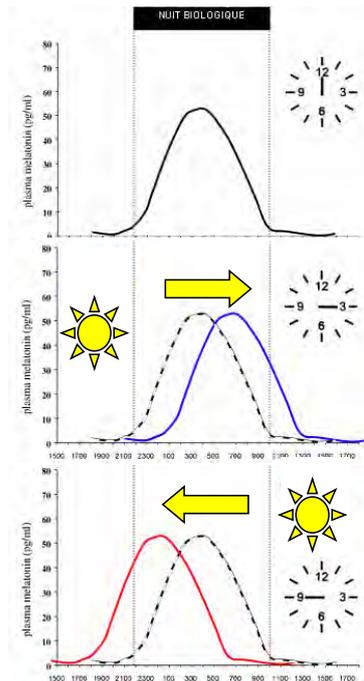
L'efficacité de la lumière dépend de :

- l'intensité lumineuse
- la durée de l'exposition
- la longueur d'onde lumineuse (couleur)
- l'heure de l'exposition

*Gronfier C, Sommeil et rythme de travail, 29 janvier 2009*

## Avance ou retard en fonction de l'heure

La lumière le soir et début de nuit retarde l'horloge



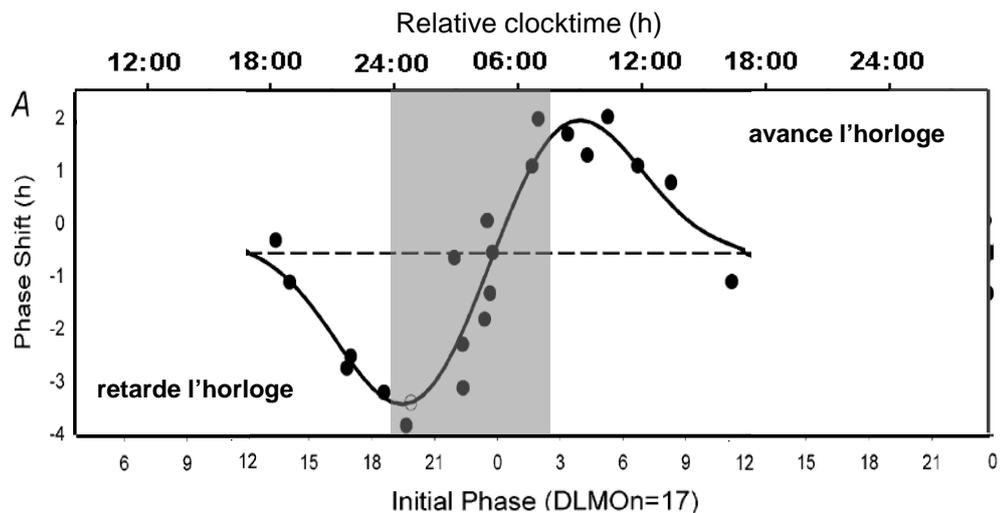
La lumière le matin et fin de nuit avance l'horloge

Image Gronfier C.

Gronfier C, Sommeil et rythme de travail, 29 janvier 2009

## Courbe de réponse de phase à la lumière (PRC)

(10,000 lux, 6.7 h, DMLOn)



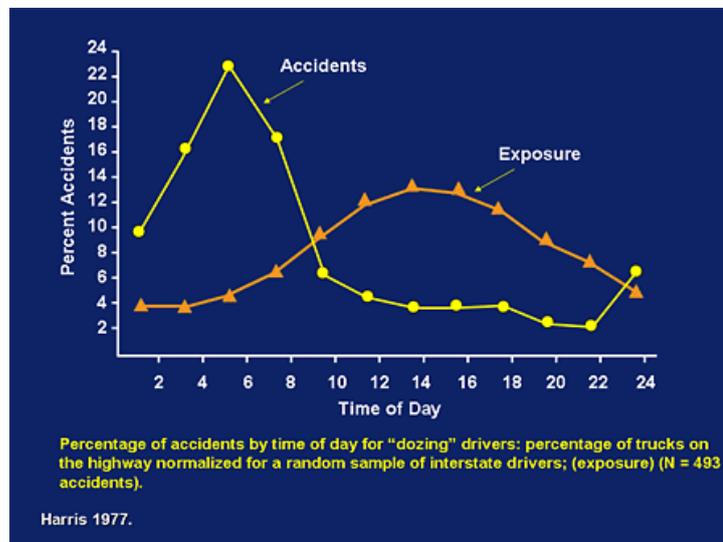
Adapted from Khalsa SB et al., 2003

Gronfier C, Sommeil et rythme de travail, 29 janvier 2009

# Synchronisation de l'horloge biologique aux 24h

La bonne synchronisation de l'horloge biologique aux 24 heures nécessite des conditions de lumière adaptées en intensité, durée, qualité et timing

Gronfier C, Sommeil et rythme de travail, 29 janvier 2009



This classic study by Harris (1977) shows that despite being on the road 24-hours-per-day, the majority of accidents involving commercial truck drivers occur between 2 AM and 6 AM—the peak of circadian sleepiness.

Gronfier C, Sommeil et rythme de travail, 29 janvier 2009

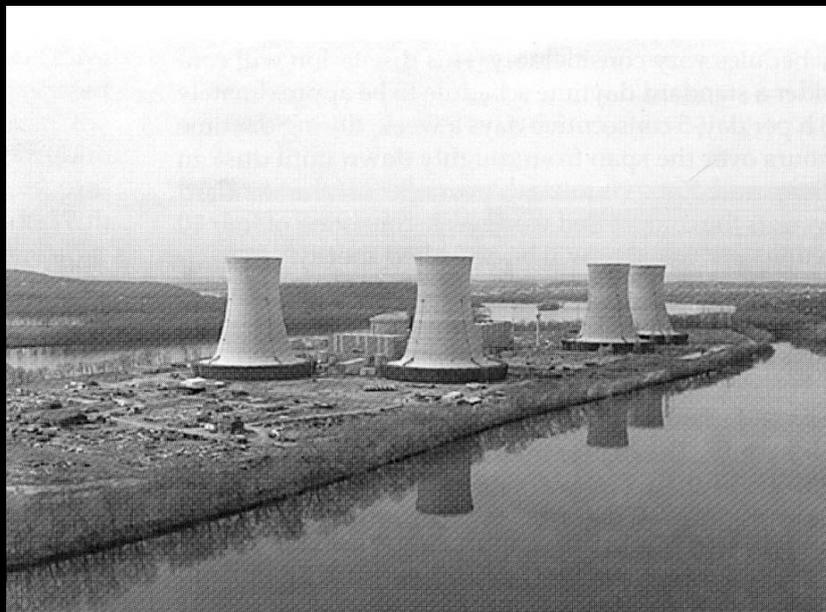
Photo Abbott A. Nature



**Fonctionner à une heure biologique (interne) inappropriée conduit à ...**

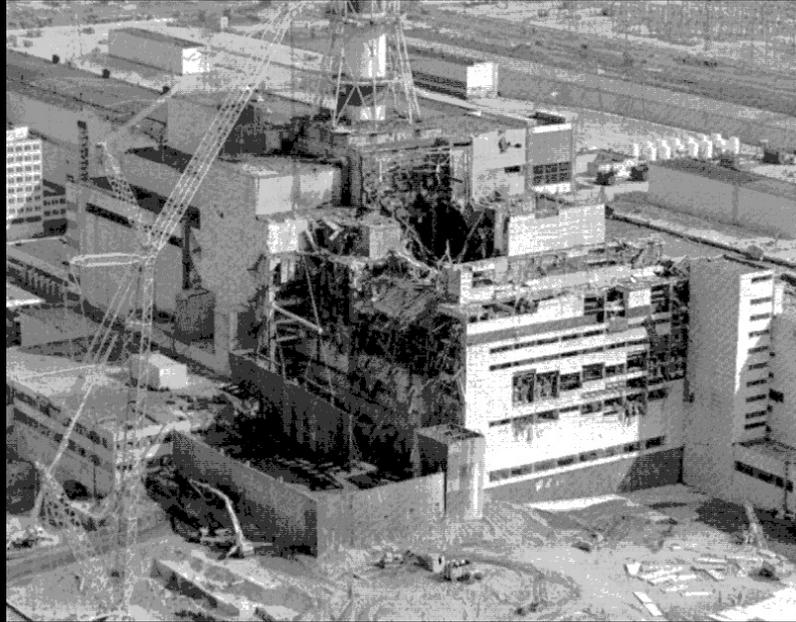
*Gronfier C, Sommeil et rythme de travail, 29 janvier 2009*

Image de Chronobiology: Biological Timekeeping by Dunlap, 2004



**... à ...  
(centrale nucléaire Three Miles Island, USA, 04:00)**

*Gronfier C, Sommeil et rythme de travail, 29 janvier 2009*



... à ...  
(centrale nucléaire *Tchernobyl*, ex-URSS, 01:23)

Gronfier C, Sommeil et rythme de travail, 29 janvier 2009

## Consequences of inappropriate synchrony

- Explosion de la centrale nucléaire de *Tchernobyl*
- Explosion de la centrale nucléaire de *Three Miles Island*
- Explosion de l'usine chimique de *Bophal*
- Explosion de la navette spatiale *Challenger*

**Accidents liés à un fonctionnement cognitif incorrect,  
résultant d'une mauvaise synchronisation du système  
circadien (et/ou une dette de sommeil)**

Gronfier C, Sommeil et rythme de travail, 29 janvier 2009

## Conséquences d'une mauvaise synchronisation (jet-lag, travail posté, ...)

- difficultés d'endormissement
- fragmentation du sommeil
- faible efficacité de sommeil
- troubles de la vigilance diurne
- difficultés de concentration
- troubles de mémoire
- « fatigue »
- troubles de l'humeur

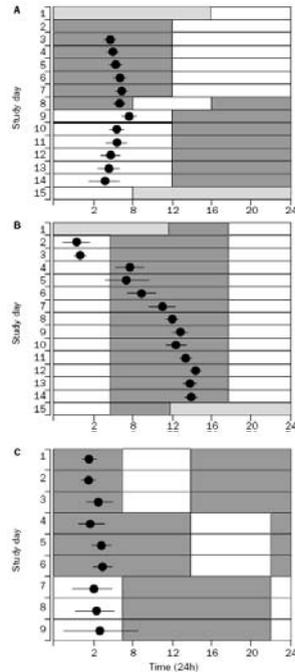
- troubles métaboliques (GH)
- troubles musculaires / osseux
- troubles digestifs
- troubles cardiovasculaires
- cancers
- ...

*Gronfier C, Sommeil et rythme de travail, 29 janvier 2009*

## Horloge et travailleur posté

*Gronfier C, Sommeil et rythme de travail, 29 janvier 2009*

# Effets de différents postes de travail sur l'horloge



Jour (6 jours) => nuit (6 jours)  
non synchronisation  
Travail durant nuit biologique  
« Sommeil » durant journée biologique

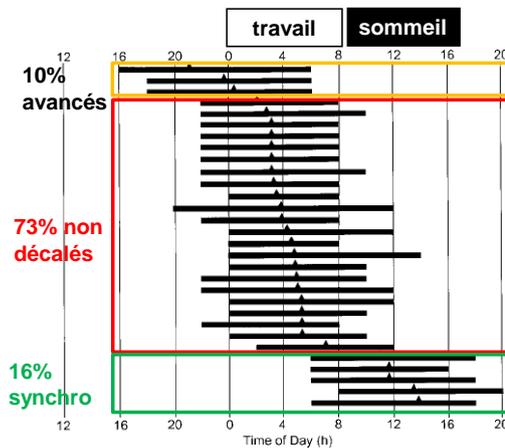
matin => nuit (15 jours)  
Synchronisation

Rotations rapides (3-3-3)  
non synchronisation

Rajaratnam and Arendt, Lancet 2001

Gronfier C, Sommeil et rythme de travail, 29 janvier 2009

# Synchronisation et exposition à la lumière

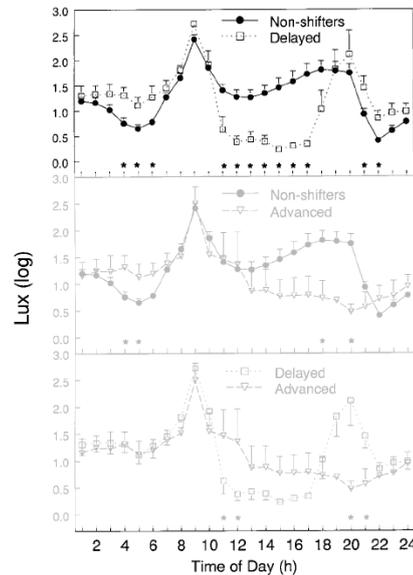


30 infirmières, de nuit depuis 2-20 ans  
Mesure de MT6s

Même après plusieurs années de travail de nuit,  
l'horloge n'est pas forcément synchronisée

Les infirmières synchronisées ont un profil d'exposition à la lumière adapté  
+ de lumière pendant le poste de travail, peu de lumière pendant le sommeil

Dumont et al. 2001



Gronfier C, Sommeil et rythme de travail, 29 janvier 2009

# Troubles chronobiologiques

## Troubles du rythme circadien du sommeil (ICSD-2 2005)

1. Type retard de phase du sommeil
2. Type avance de phase du sommeil
3. Type cycle veille-sommeil irrégulier
4. Type libre-cours
5. Type jet-lag (décalage horaire)
6. Type travail posté (listé OMS 2008 « probable carcinogène »)

## Autres troubles à composante circadienne

- Dépressions (saisonnaire, endogène, ...)
- vieillissement, pathologies oculaires, n.dégénérescences
- Cancer ?

Gronfier C, Sommeil et rythme de travail, 29 janvier 2009

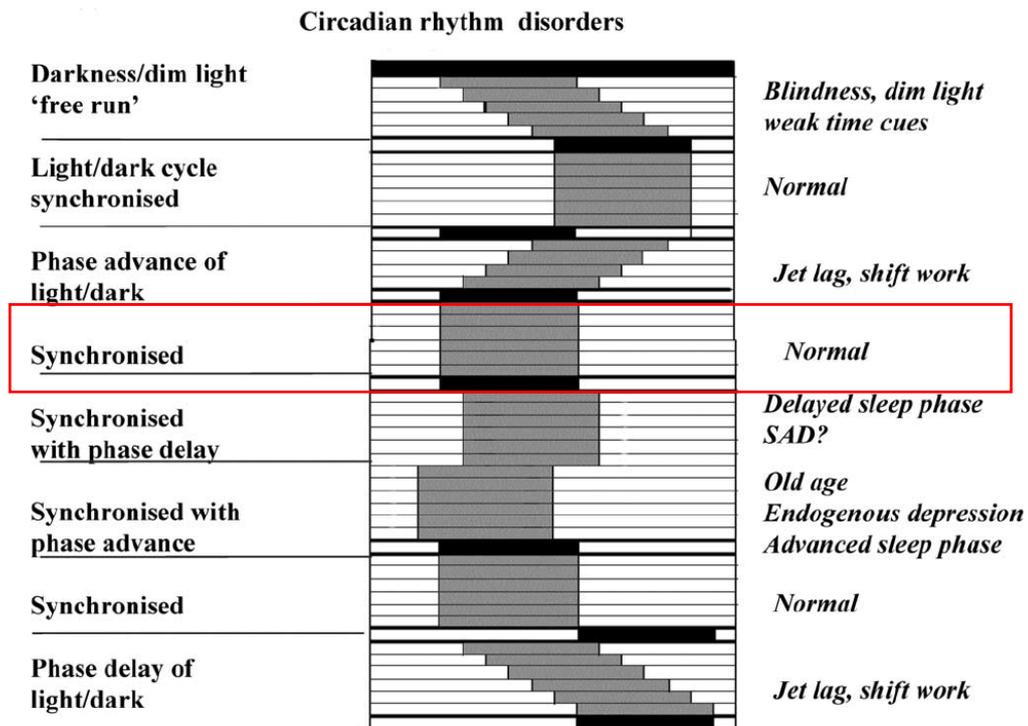
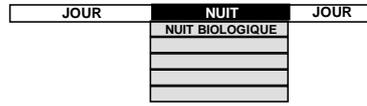


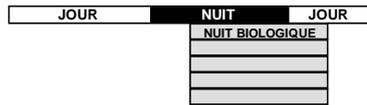
Image adaptée de Arendt & Skene, 2005

Gronfier C, Sommeil et rythme de travail, 29 janvier 2009

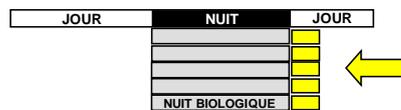
# Syndrome de retard de phase



Normal



Retard de phase du sommeil

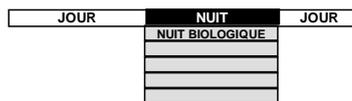


Synchronisation  
par avance de phase

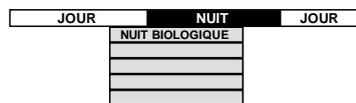
Image Gronfier C.

Gronfier C, Sommeil et rythme de travail, 29 janvier 2009

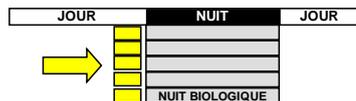
# Syndrome d'avance de phase



Normal



Avance de phase du sommeil

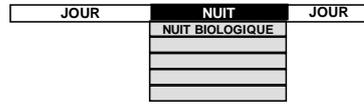


Synchronisation  
par retard de phase

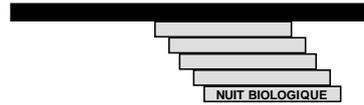
Image Gronfier C.

Gronfier C, Sommeil et rythme de travail, 29 janvier 2009

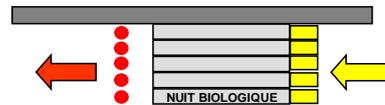
# Syndrome de *libre-cours*



Normal



Aveugles/voyants en *libre-cours*



Synchronisation par avance de phase  
lumière ● ou mélatonine ●

Gronfier C, Sommeil et rythme de travail, 29 janvier 2009

Merci de votre attention



claude.gronfier@inserm.fr

# Approches Chronobiologiques des Troubles Circadiens du Sommeil & de la Dépression Saisonnière : Photothérapie & Mélatonine



## Groupe de Travail « Chronobiologie »

Bruno **Claustrat**, PhD, Biologiste, Mélatonine, HCL, Lyon  
Claude **Gronfier**, PhD, Neurobiologiste, Circadien, Inserm, Lyon  
Damien **Léger**, MD, Clinicien, Spécialiste du sommeil, Hôtel-Dieu, Paris  
Alain **Nicolas**, MD, Clinicien, Psychiatre, Spécialiste du sommeil, HCL, Lyon  
Patrick **Lemoine**, MD, Clinicien, Psychiatre, Spécialiste du sommeil, Lyon  
Tony **Quera-Salva**, MD, Clinicienne, Spécialiste du sommeil, Garches, Paris  
Sylvie **Royant-Parola**, MD, Clinicienne, Psychiatre, Spécialiste du sommeil, Paris  
Jacques **Taillard**, PhD, Neurobiologiste, CNRS, Bordeaux

*Formation Médicale Continue SFRMS « Chronobiologie »  
Paris/Lyon, avril/mai*

# Les troubles du sommeil

*Docteur Claire COLAS DES FRANCS*

*Médecin coordonnateur, Réseau Morphée, Garches*





# Troubles du sommeil chez l'adulte



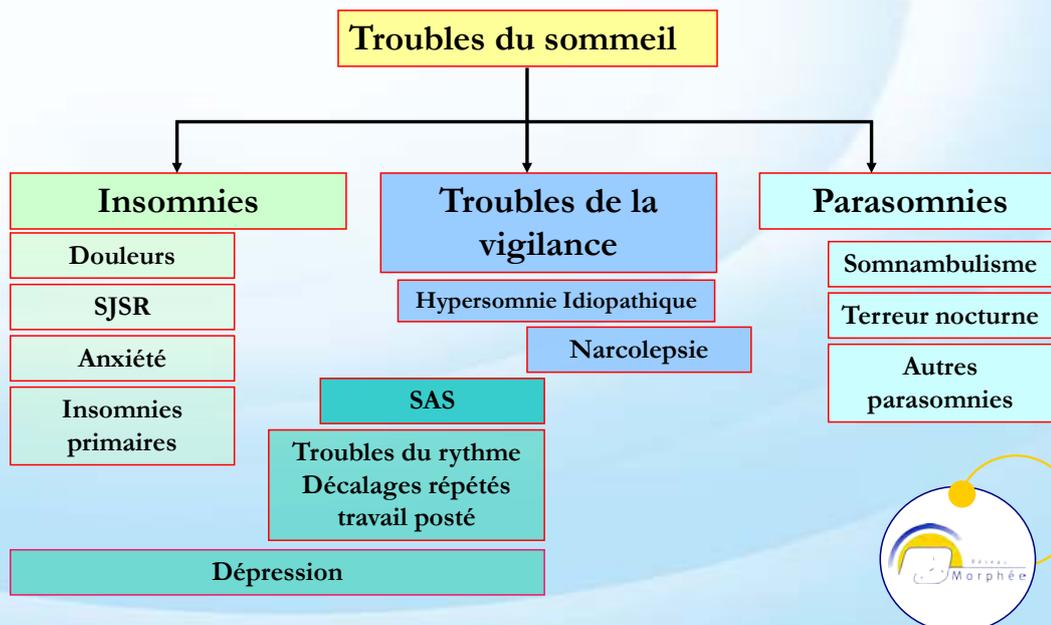
le 29 janvier 2010

Dr Claire Colas des  
Francs

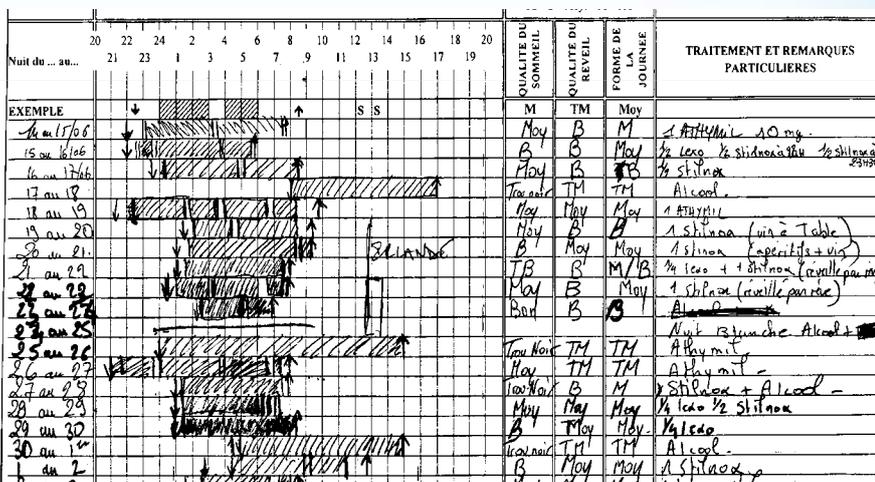
[www.reseau-morphee.org](http://www.reseau-morphee.org)



## Quelles pathologies ?



# L'agenda du sommeil



- La régularité des heures de coucher et de lever
- Le temps du sommeil nocturne
- L'efficacité du sommeil (calculé par le temps du sommeil/temps passé au lit) : Nal > 85%
- La présence des siestes et de somnolence diurne
- L'utilisation des hypnotiques et des activités susceptibles de modifier le sommeil



# Score d'Epworth

Situation	Chance de s'endormir			
Assis en train de lire	0	1	2	3
En train de regarder la télévision	0	1	2	3
Assis, inactif dans un lieu public (cinéma, théâtre, réunion)	0	1	2	3
Comme passager d'une voiture (ou transport en commun) roulant sans arrêt pendant une heure	0	1	2	3
Allongé l'après-midi lorsque les circonstances le permettent	0	1	2	3
Etant assis en parlant avec quelqu'un	0	1	2	3
Assis au calme après un déjeuner sans alcool	0	1	2	3
Dans une voiture immobilisée depuis quelques minutes	0	1	2	3

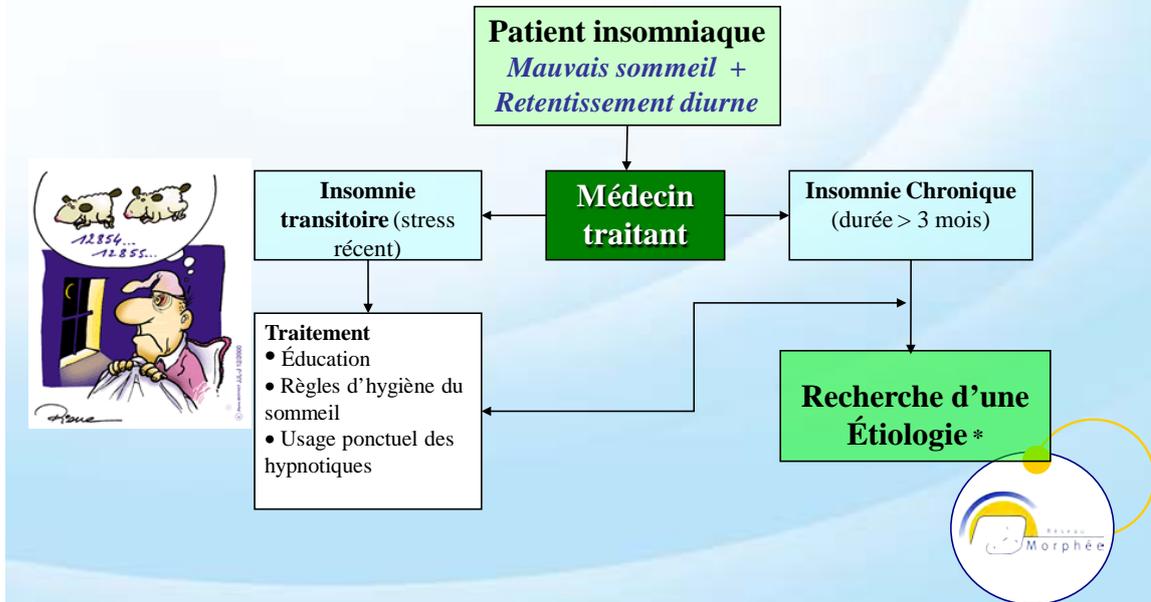
Utilisez l'échelle suivante en entourant le chiffre le plus approprié pour chaque situation :

0 = aucune chance de somnoler ou de s'endormir  
 1 = faible chance de s'endormir  
 2 = chance moyenne de s'endormir  
 3 = forte chance de s'endormir

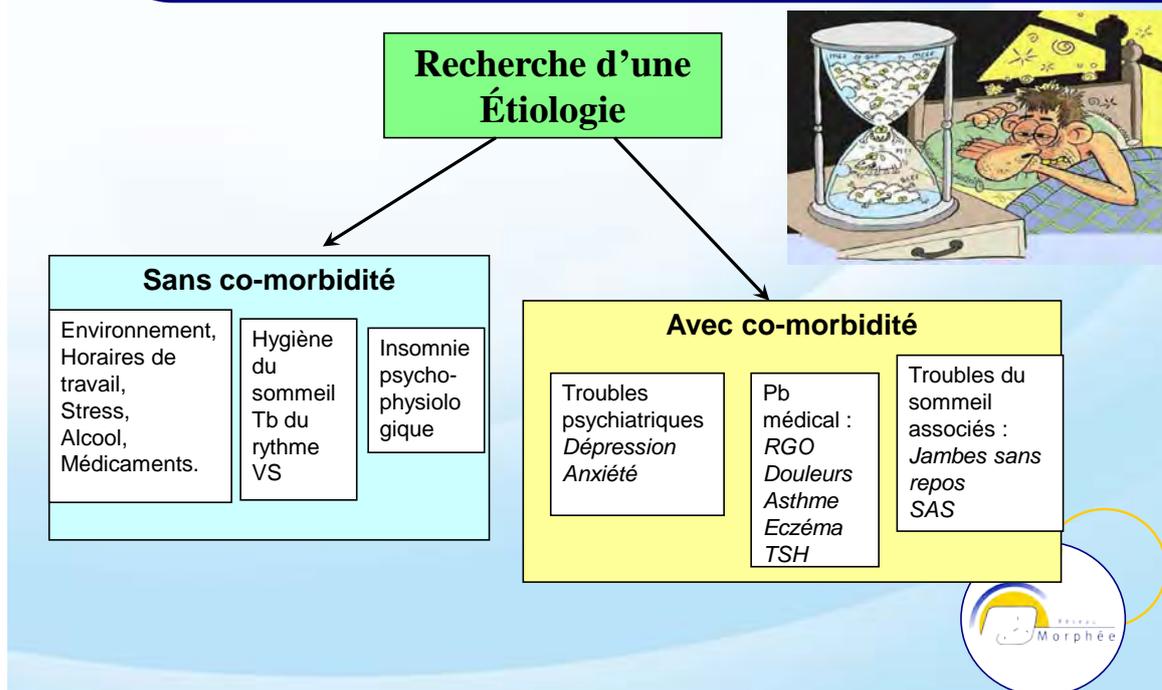
- Normal < 10
- Somnolence >10
- Somnolence sévère >15



# Diagnostic étiologique de l'insomnie



# Diagnostic étiologique de l'insomnie



## Syndrome des jambes sans repos

- Prévalence de 4 à 8 %
- Diagnostic clinique sur :  
Besoin urgent de bouger les jambes  
Tb apparaissant ou s'aggravant au repos ou en inactivité  
Soulagement partiel ou total lors des mouvements  
Apparition ou aggravation le soir ou la nuit



## La prise en charge du SJSR

### Rechercher

- ATCD fam
- Ex. neuro
- BIO : ferritine, glycémie, créatinine...
- TTT Antidépresseurs, Neuroleptiques, antiHistaminiques
- associé dans 80 % des cas à syndrome des mouvements périodiques nocturnes
- Traitement dans les cas primaires et sévères par agonistes dopaminergiques ( adartrel/requip, sifrol...)



# Le Syndrome d'Apnées du Sommeil

Le SAHOS touche 2 à 4 % de la population adulte. Il est défini par la présence des critères **A** ou **B** et **C** :

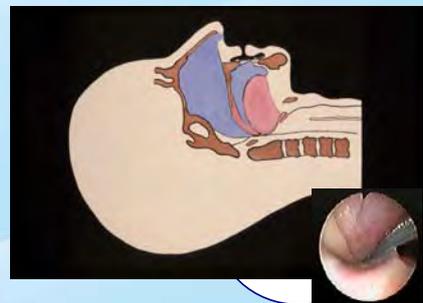
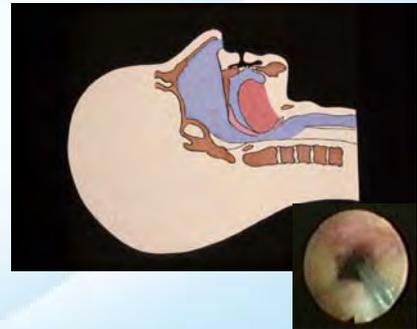
**A. Somnolence diurne excessive**

**B. Au moins deux critères** suivants

- Ronflement sévère et quotidien
- Sensations d'étouffement ou de suffocation
- Eveils répétés pendant le sommeil
- Sommeil non réparateur
- Fatigue diurne
- Difficultés de concentration
- Nycturie (plus d'une miction par nuit)

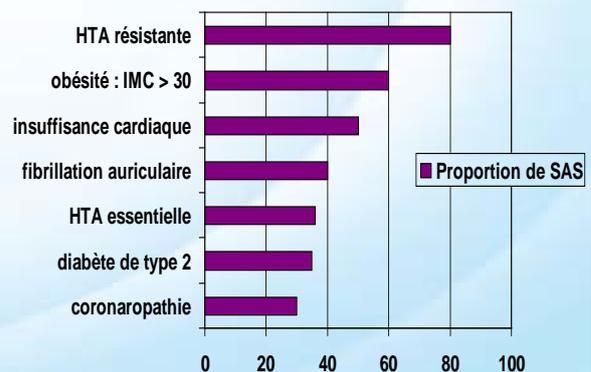
**C. Critère polysomnographique ou polygraphique :**

⇒ Apnées + Hypopnées ≥ 5 par heure de sommeil (IAH ≥ 5)



Recommandations pour la pratique clinique du SAHOS de l'adulte, SPLF, SFC, Médecine du Travail, ORL, Physiologie et SFRMS

# Classification et conséquences



- IAH – nombre d'événements respiratoires par heure de sommeil
- IAH = 0-5      Normal
- IAH = 5-15     SAS léger
- IAH = 15-30    SAS modéré
- IAH > 30        SAS sévère

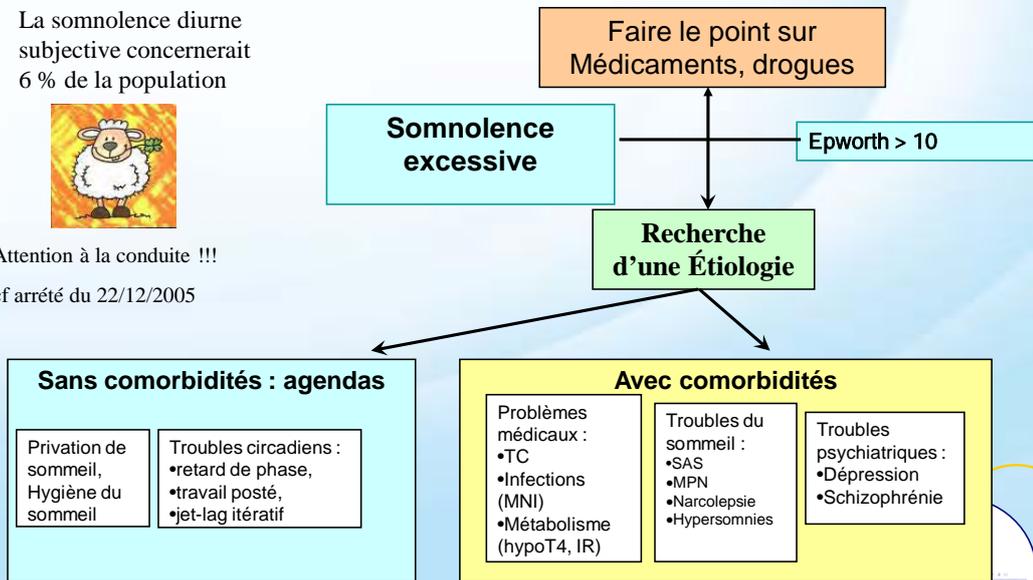


# Les troubles de la vigilance

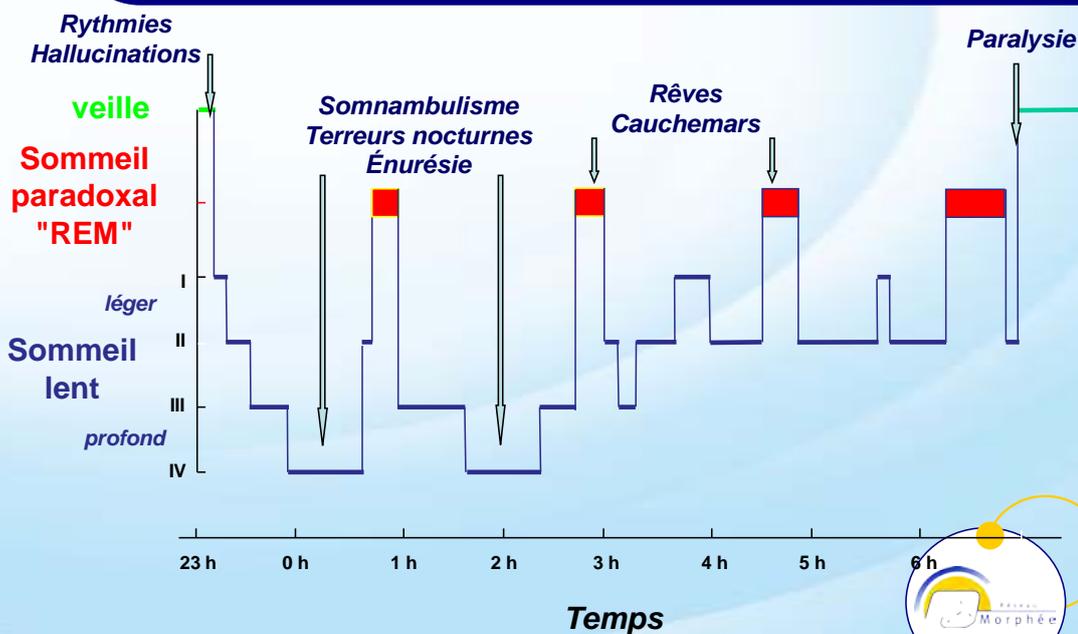
La somnolence diurne subjective concernerait 6 % de la population



Attention à la conduite !!!  
cf arrêté du 22/12/2005



# Parasomnies



# Bibliographie





# Sommeil et sécurité routière

*Professeur Pierre PHILIP*

*Groupe d'Etudes NeuroPhysiologie Pharmacologie Sommeil et  
Somnolence, Centre de sommeil, Bordeaux*





# SOMNOLENCE AU VOLANT ET RISQUE ACCIDENTEL

Pr. Pierre PHILIP



GENPPHASS, CHU Bordeaux-Pellegrin

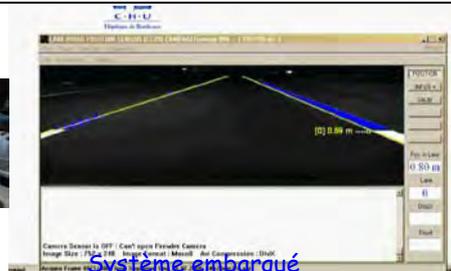


CNRS UMR-5227



Université de Bordeaux

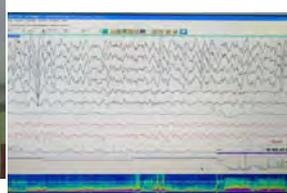
Lieu de vie des volontaires



Chambre d'expérimentation



Réalité Virtuelle



Y a t'il un danger à conduire  
lorsqu'on souffre de somnolence ?

## Concepts fondamentaux

- Sleep state instability
- Inappropriate line crossings



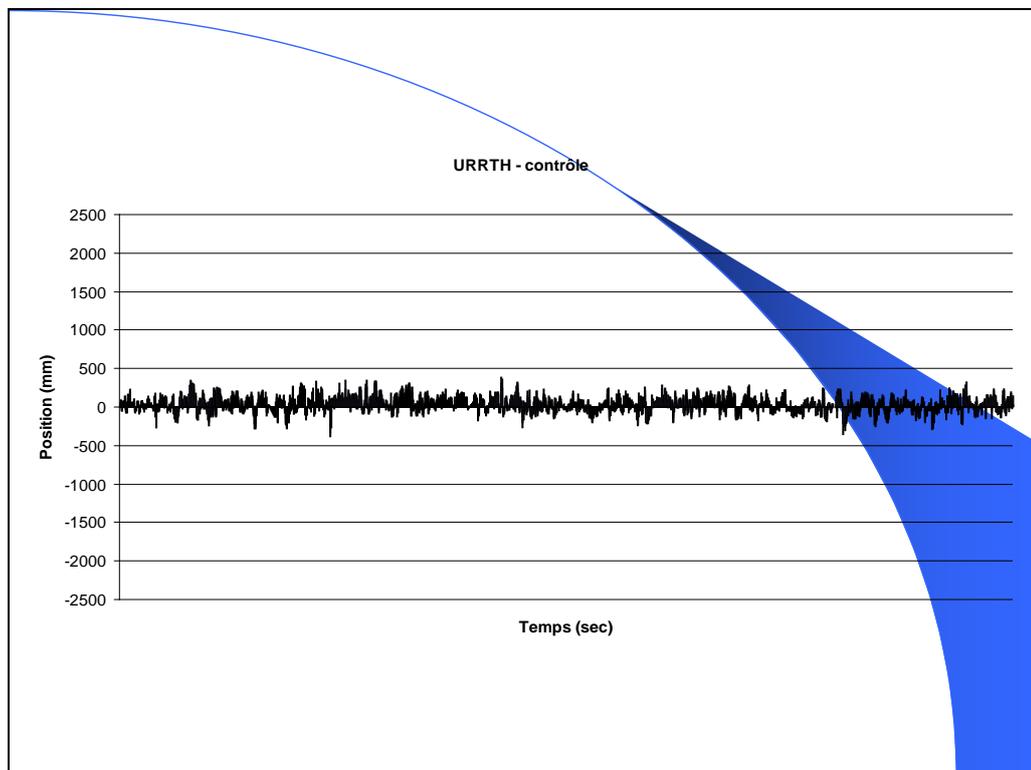
## Coupé en deux sur l'autoroute



**ACCIDENT.** Deux adolescentes et un chauffeur de car sont morts dans la nuit de mardi à mercredi, et 21 personnes ont été blessées dans un accident sur l'autoroute A 7, près de Valence (Drôme). Des jeunes filles ont dû être amputées sur place. L'autocar, qui transportait principalement des jeunes Hollandais de retour de vacances, a été ouvert en deux lorsqu'il s'est encastré dans une pile soutenant un pont. **PAGES 2 ET 3**

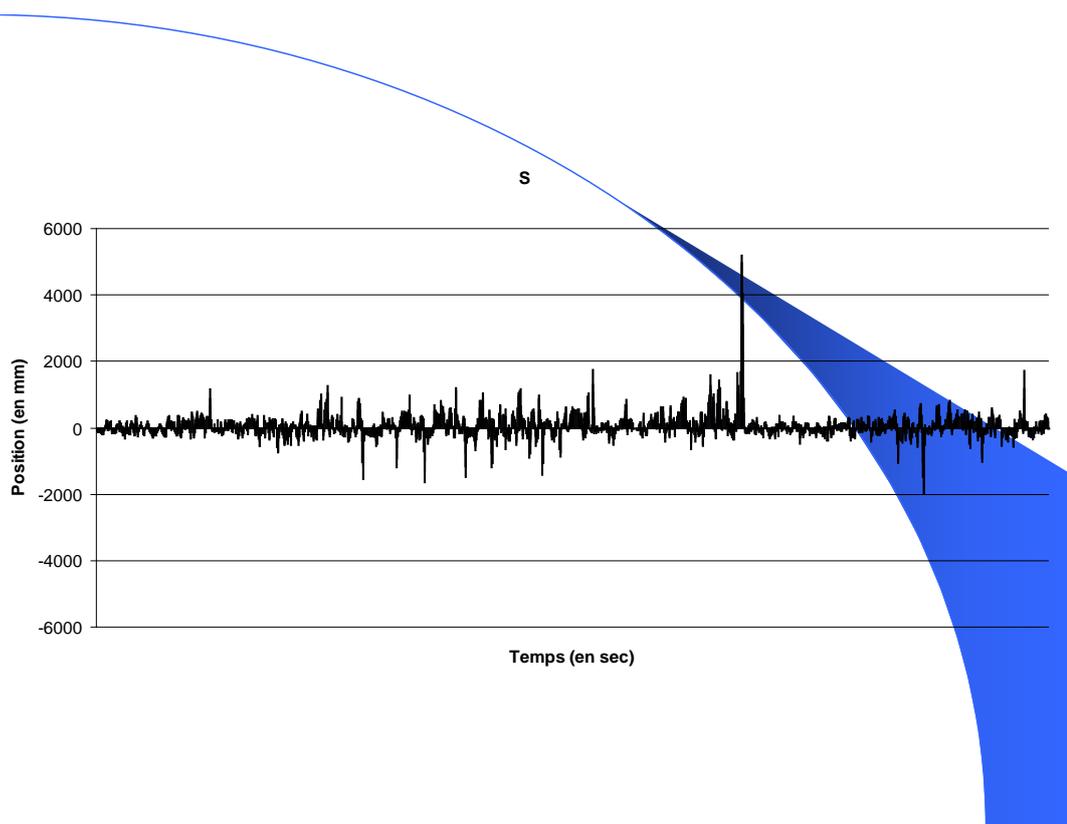
## Cas cliniques

- La conduite sur simulateur permet de tester en toute sécurité les performances de conduite
- Les déviations latérales et les franchissements de ligne sont une bonne mesure du handicap
- Les enregistrements vidéos fournissent des informations sur le comportement du conducteur



## Mne S 60 ans

- Patient hypersomniaque
- Pas de SAOS, pas de MPS
- Pas de cataplexie
- ESS = 22
- Somnolence importante au TME = 19.00, 19.30, 11.30, 12.30, 11.30 minutes



## Quelle est le pourcentage d'accidents liés à la somnolence ?

*Problème de définition des accidents = éliminer les facteurs confondants (alcool, météo, revêtement)*

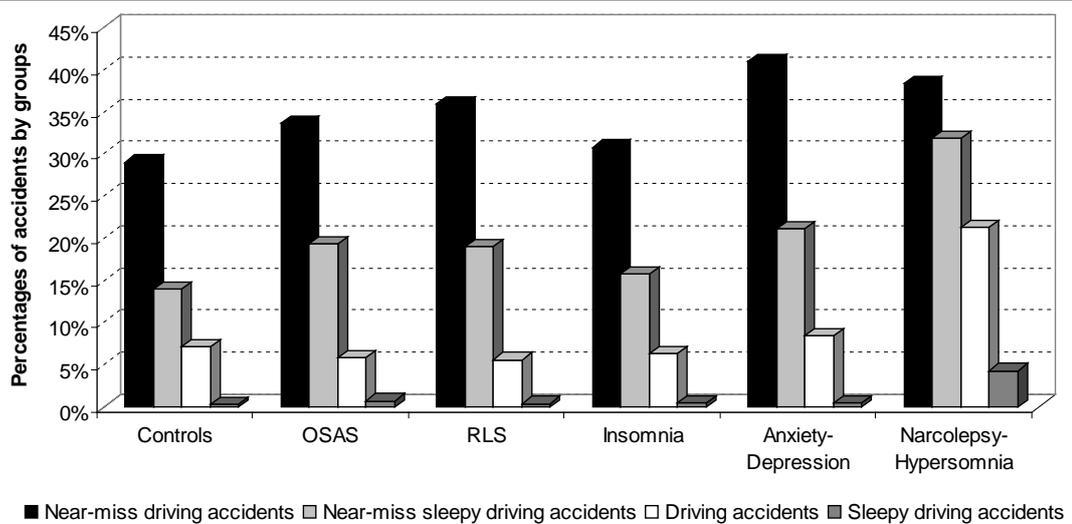
- 20 % des accidents relèvent de la somnolence au volant (Horne, *BMJ* 1995; Connor, *BMJ* 2002)
- En France, 10 % des accidents relèvent de la fatigue au volant (Philip, *BMJ* 2001)
- la somnolence est présente entre 10 et 30 % des accidents de la circulation

## SAOS et conduite

- Facteur de risque associé OR 2-3 (meta analyse Ellen 2006)
- LES CONDUCTEURS SOMNOLENTS (3.6% de 4002) ONT PLUS D'ACCIDENTS QUE LES CONDUCTEURS NON SOMNOLENTS Masa JF, AJRCCM 2000

# Narcolepsie et conduite

## Résultats



# Régression logistique

	Sleepy Driving Accident		Odds Ratio (95 %CI)	P value
	Without	With		
Single (vs. married)	99.2%	0.8%	<b>1.99</b> (1.20-3.30)	.008
ESS (11-15)	99.3%	0.7%	<b>1.61</b> (0.99-2.62)	.057
ESS (>15)	98.2%	1.8%	<b>2.68</b> (1.38-5.22)	.004
OSAS	99.6%	0.4%	<b>2.41</b> (1.14-5.08)	.021
Narcolepsy/Hypersomnia	95.7%	4.3%	<b>7.69</b> (1.60-36.91)	.011
Stimulant effect of coffee/tea	99.5%	0.5%	<b>1.87</b> (1.18-2.96)	.008
Severe sleepiness at the wheel needing to stop	99.6%	0.4%		.000
Less than once/month			<b>2.81</b> (1.67-4.74)	
At least once/month	98.8%	1.3%	<b>8.22</b> (4.61-14.65)	.000

## Arrêté 28 décembre 2005

- Interdiction de conduite chez les malades somnolents et/ou souffrant de troubles du sommeil sauf **après avis spécialisé**
- Responsabilité du médecin quant à l'information
- Pas d'obligation de dénoncer les patients à la commission du permis de conduire

## Arrêté 28 décembre 2005

- Nécessité de justifier la décision
- Possible condamnation du médecin si absence d'arguments médicaux
- Risque d'évitement de la part des patients

### Affections Groupe léger

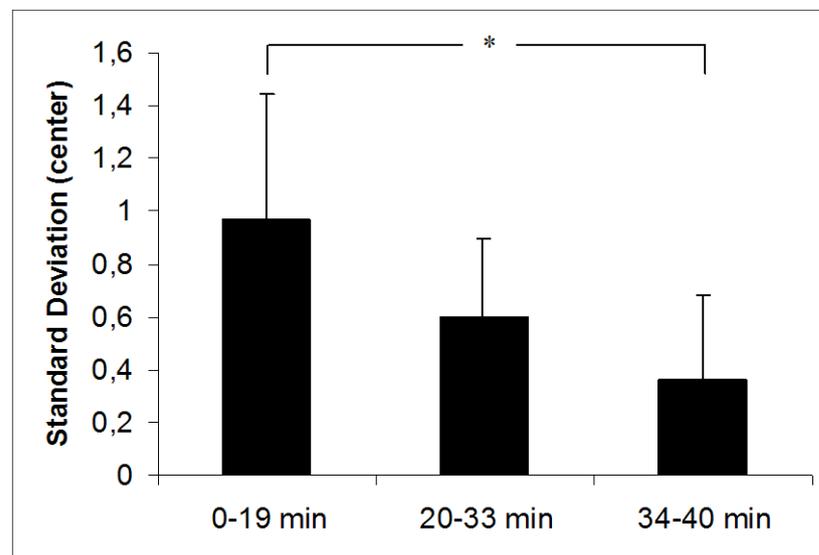
#### CLASSE IV : PRATIQUES ADDICTIVES – NEUROLOGIE – PSYCHIATRIE texte définitif

- 4-3 : Troubles du sommeil (1/2)
- 4-3-1 : Somnolence excessive d'origine comportementale, organique, psychiatrique ou iatrogène:
- Interruption temporaire de la conduite.
- La reprise peut avoir lieu 1 mois après l'évaluation de l'efficacité thérapeutique (pression positive continue, chirurgie, prothèse, drogues éveillantes, ...). Cette reprise sera proposée à l'issue du bilan spécialisé.
- Compatibilité temporaire de 1 an.
- Incompatibilité tant que persiste une somnolence malgré le traitement. Nécessité de l'avis spécialisé du médecin ayant pris en charge le traitement de la somnolence, qui décidera des investigations nécessaires.

- **4-3-1 : Somnolence excessive d'origine comportementale, organique, psychiatrique ou iatrogène:**
  - Avis spécialisé pour une éventuelle autorisation de la conduite nocturne pour les catégories C et D. \* Les risques additionnels liés à la conduite du groupe lourd et aux conditions de travail (cf. art. 2) seront envisagés avec la plus extrême prudence.
- Interruption temporaire de la conduite.
- La reprise peut avoir lieu 1 mois après l'évaluation de l'efficacité thérapeutique (pression positive continue, chirurgie, prothèse, drogues éveillantes, etc). Cette reprise sera proposée à l'issue d'un bilan clinique spécialisé et test électroencéphalographique de maintien de l'éveil.
- Compatibilité temporaire de 6 mois.
- Incompatibilité tant que persiste une somnolence malgré le traitement. L'évaluation clinique doit être complétée dans ce cas par un test électroencéphalographique de maintien de l'éveil.

Mesures électro physiologiques et  
aptitude à la conduite

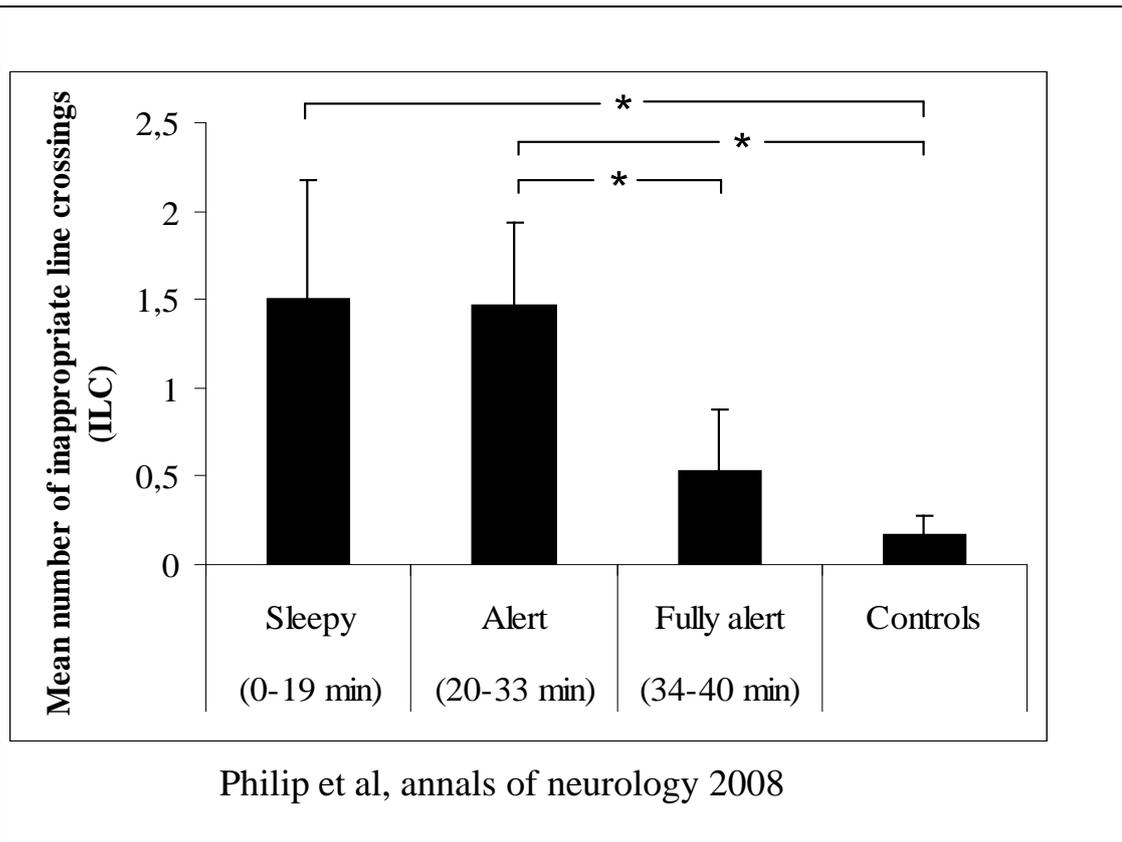
## Clinical MWT and simulated driving in untreated apneic patients



**Figure 1.** Standard Deviation from the center on driving simulator (mean  $\pm$  SD) referring to the Mean Sleep Latency on the Maintenance of Wakefulness Test (MWT).

\*  $p < .05$

Sagaspe et al, Sleep 2007



## Travail et somnolence

- Les internes ont significativement plus de risque d'accidents (Barger NEJM 2005)
- L'intervention sur les horaires réduit les erreurs professionnelles Lockley, S. W NEJM 2004)
- Le modafinil améliore les performances des travailleurs postés et réduit le risque accidentel (Czeisler, NEJM 2005)

## conclusion

- La somnolence provoque des risques accidentels certains
- Il faut légiférer dans ce domaine pour toutes les activités à risque
- Le modèle de la conduite automobile devrait servir de référence dans le domaine

# La gestion du sommeil chez les coursiers du large. Des applications aussi sur la terre ferme ...

**Docteur Jean-Yves CHAUVE**

*Médecin des courses au large (Vendée Globe), Pornichet*





# Témoignages

## *Régime rodéo*

Il fait nuit. La route est noire. Aucune lumière, même pas celle des étoiles. On parle de route mais on devrait plutôt parler de piste défoncée. La meilleure image serait celle d'une course folle à travers des champs labourés.

On va vite, très vite. Moteur à fond. La voiture percute chaque sillon qui explose. La terre s'abat en pluie sur le pare-brise. Lancée, l'auto retombe et rebondit dans un bruit infernal. Il faut se cramponner au volant pour ne pas se faire éjecter. La spéciale chronométrée de ce rallye est tout ce qu'il y a de plus spécial : son temps n'est pas limité. Alors cela dure, encore et encore, des jours et des nuits.

La carte est claire, ce n'est pas la peine de chercher un raccourci ou un chemin détourné, il n'y en a pas. Seule satisfaction, les autres aussi doivent en passer par là. Derrière comme devant, ils sont soumis au même régime rodéo.

Bien sûr dans le Vendée-Globe il y a quelques différences, les sillons sont liquides, moins réguliers et beaucoup plus hauts. La grande charrue de Neptune a eu sans doute quelques ratés. Alors, pour avancer contre le vent dans ce chaos écumeux, le match est encore plus compliqué. Tout le bateau souffre. Les tensions brutales se concentrent à des points précis des haubans ou de la quille. On appelle cela des contraintes alternées comme ce fil de fer qu'à force de tordre et de détordre on finit par casser.

Ne pas lâcher, tenir la cadence avec l'angoisse permanente de la rupture d'une pièce essentielle et tous ces efforts réduits à néant en une fraction de seconde.

Pas de choix. Il faut avancer coûte que coûte vers le Sud. Alors on met la puissance maximale dans les voiles pour percuter et casser ces vagues désordonnées.

Ne pas penser aux longs surfs sur les déferlantes toboggans des 40<sup>e</sup>, bateau bien à plat. Sainte Hélène, Sainte Patronne de l'anticyclone, exige cette année de faire pénitence « 5 jours contre le vent, penché à tribord à 30°, ensuite tu pourras peut-être goûter aux joies des vents portants ».

Alors les lois de la physique, implacables, relaient Sainte Hélène. Pour remonter contre le vent, il faut border les voiles. Et donc vivre penché, façon Dahu des montagnes.

Dans la cabine, la pénitence touche à l'acte de contrition. Vous êtes seul. La nuit vient de tomber. Il fait sombre. La mer s'est encore creusée. A chaque fois que l'étrave décolle sur une vague, vous vous demandez avec angoisse si les 8 tonnes de la coque vont résister à l'impact de la chute. Instinctivement vous rentrez la tête dans les épaules, dans l'attente. Le choc est violent et le freinage brutal.

Buste incliné pour compenser la gîte, il faut vous cramponner pour ne pas être poussé en avant. Se maintenir vertical, ce réflexe acquis depuis votre plus tendre enfance, devient un labeur si présent qu'il mobilise en permanence votre cerveau et vos muscles. On estime l'énergie ainsi consommée à près de 1000 calories par jour. Epuisant.

Maintenant, il faut vous déplacer. Les quelques mètres sont dignes d'un parcours du combattant. Imaginez-vous dans une pièce dont le plancher est incliné à 30°. Pour plus de réalisme, il oscille en tous sens, monte, descend, avance, s'arrête, s'incline, se redresse. Pourtant, pas d'autre choix, il va falloir le traverser.

Avant toute chose, s'assurer de la bonne prise pour éviter d'être balancé avant d'avoir pu s'accrocher. Vigilance, concentration, anticipation. Chaque pas va nécessiter la même démarche. Repérer la prise, profiter du mouvement pour l'attraper du bout des doigts, s'assurer de la suivante, attendre le bon moment pour bien la prendre en main et avancer ainsi, pas après pas, en évitant de glisser sur le sol en pente.

La marche est un acte si simple et si banal qu'on s'étonne de tant d'attention et de lenteur dans les déplacements. Mais, dans ces conditions, à la position debout, par définition la plus instable, s'ajoute l'instabilité même du bateau. La conjugaison des deux, associée aux 30° de gîte, et le risque devient danger.

La prudence conseille même parfois de se déplacer à genoux dans cette cabine large et vide où les prises sont rares. Une attitude qui ne devrait pas déplaire à Sainte Hélène.

Mais quand il y a urgence, pas le temps de prendre son temps. Alors le parcours se solde parfois par une belle glissade ou, déséquilibré, par une chute brutale en arrière. On peut se faire très mal.

Dans le cockpit, sous les gerbes d'eau qui s'écroulent du roof, la vigilance doit être encore plus extrême car les mains sont occupées par les manœuvres. Pas facile de se caler tout en gardant les bons appuis pour mettre en jeu toute la puissance des muscles. La position est souvent acrobatique et loin des critères de la physiologie sportive.

Dans quelques jours ça ira mieux. D'ici là, il faut résister, sous la surveillance inflexible de Sainte Hélène. Et garder en tête qu'il faut se tenir d'une main et agir de l'autre, « une main pour soi, une main pour le bateau », comme le disaient déjà les anciens de la marine à voile.

## ***Même pas peur***

Dans ce ciel uniformément gris, votre regard est irrésistiblement attiré par cette tâche blanche qui virevolte là-bas tout au bout du sillage. A peine le temps de la voir. Happée par une vague, elle a déjà disparu. Bizarre, une illusion d'optique sans doute. Puis la tâche réapparaît, un peu plus proche mais toujours aussi fugace. Cette fois, vous essayez de la suivre du regard, mais elle disparaît encore. La voilà de nouveau. Elle se rapproche et vous la distinguez mieux. C'est un oiseau. Il se glisse dans le creux des vagues puis surgit au-dessus des crêtes. Au sommet de sa boucle, il vire sur l'aile et redescend, sans effort, sans même un battement d'aile. Pas de doute, ce grand oiseau blanc qui vous observe, c'est un albatros, votre premier albatros. Le symbole des latitudes Sud est là, le décor est désormais en place. Il ne vous reste plus qu'à entrer en scène.

Mais l'albatros n'est pas venu tout seul, il s'est fait accompagner par le vent. Ça monte. Il faut réduire, vite, un ris de plus dans la grand-voile. Avec les automatismes et une bonne organisation, la manœuvre se déroule sans anicroches.

Inspection rapide du pont et du gréement avant de se réfugier à l'intérieur. Tout va bien. On ferme la porte, histoire de limiter les entrées d'eau. Maintenant, il va falloir surveiller.

Basculant sur la pente de la vague, le bateau accélère. Plus de 20 nœuds. Le sifflement de la quille monte dans les octaves, accompagné par celui plus grave des safrans. Avec les haubans qui font les basses, l'orchestre de chambre des 40<sup>e</sup> joue ses premières partitions. Mais le fortissimo s'interrompt brutalement. Fin de la descente. L'étrave percute le creux de la vague. Coup de frein. Avec l'inertie, la coque s'enfoncé sous des tonnes d'eau verte qui

déferlent sur le pont comme un rouleau sur une plage. Le torrent d'eau explose en gerbes sur les chandeliers et les pièces d'accastillage avant de s'écouler en cascade dans le cockpit. Malgré le peu de lumière, les fines gouttelettes en suspension s'irisent en arcs en ciel, seules tâches de couleurs éphémères dans cet univers gris et sombre.

De l'intérieur, on ne voit pas tout ce spectacle. Seule la lumière, qui baisse brutalement quand la masse d'eau recouvre les hublots, donne une idée du volume liquide qui passe à l'étage au-dessus. Sensation inconfortable de ne pas tout maîtriser mais c'est ici qu'il faut être. Une fois les voiles bien réglées, rester à l'extérieur dans ces conditions serait à la fois épuisant et dangereux.

Rien d'autre à faire que d'attendre la vague suivante tous les sens en éveil. Petite embardée. Le pilote automatique a répondu un peu tard. Ça passe. Attention tout de même. A ces vitesses, le coup de barre mal ajusté peut vite mener à la faute. Muscles tendus, vous êtes aux aguets, prêt à bondir pour aller prendre la barre. Accélération. Le bateau part sur la tranche. « *Mais qu'est-ce qu'il fait, le pilote ?* » Vous, vous auriez déjà réagi, lui pas encore ou pas assez. « *Mais qu'est-ce qu'il fait, bon dieu ? J'y vais ou je n'y vais pas ?* » Trop attendre et ce sera trop tard. Tout se joue en quelques fractions de secondes. Vous êtes déjà debout, mais ouf, c'est bon, vous sentez la trajectoire qui se stabilise et le bateau qui se redresse.

De l'intérieur, vous percevez chaque bruit, chaque mouvement, même les plus imperceptibles au milieu des plus violents. Dans cette symbiose avec le bateau construite pas à pas, au fil des milles, des vents et des mers, vous avez décodé et appris son langage. Il a fallu du temps, de l'obstination et quelques déconvenues. Mais désormais, même dans l'inconscient du sommeil, vous êtes capable de sentir le moindre changement de son comportement. L'objet bateau est devenu un compagnon qui vous parle, un ami qui vous entoure et vous protège. Vous en parlez à la 3<sup>e</sup> personne, parfois même vous le tutoyez. De cette intimité naîtront des liens qui demanderont un certain temps pour se dénouer, après le retour dans le Port des Sables d'Olonne.

Certains voiliers gardent un langage incompréhensible. Il faut s'en méfier. Avec ceux-là, la course peut devenir un combat, non contre les éléments mais contre son propre bateau.

Le pilote automatique n'a pas encore cette perception du langage. A vous de lui inculquer les bons paramètres pour cette houle du Sud. Quand il aura acquis votre dextérité, vous aurez un peu plus

confiance et vous pourrez aller dormir sans appréhension.

Coup d'œil sur le speedo : 25 nœuds. Impression d'être un aveugle sur une piste noire. C'est chaud, mais on ne va pas s'en plaindre. Les sensations sont bien celles qu'on attendait. Tout de même, il va falloir s'y habituer. Les autres ne sont pas loin et vous le savez, ils ne lâcheront rien. La guerre des 40<sup>e</sup> est déclarée à coups d'empannages et de surfs sauvages. Même pas peur.

Avec la résistance à la fatigue comme enjeu, l'affrontement va durer des jours et des semaines. Gare à la surenchère. Alors pour s'adapter à ces conditions extrêmes et ne pas tomber dans le piège de l'usure du corps et de l'esprit, il faut vivre à son propre rythme, en oubliant celui des autres. C'est dans cette vie cadrée par des repères que l'organisme va puiser sa force et son équilibre. L'heure des fichiers météo, des repas, des périodes de sommeil sont autant de moments dont la régularité doit ponctuer la journée. C'est au prix de ces contraintes que l'on peut organiser la riposte, limiter les faiblesses et le stress.

Sans cette maîtrise des tensions permanentes, l'organisme court vite à son épuisement, ce « burn out » du monde professionnel. Brutalement, face à l'imprévu, vous vous sentez bloqué, sans pouvoir réagir. Couvert de sueurs froides, la gorge serrée, les mains moites, vous êtes comme paralysé. Parfois la réaction est plus surnoise avec une impression de fatigue irrépressible et un corps qui ne répond plus. Alors dans une spirale négative où l'apathie et l'indifférence ont remplacé l'énergie et la motivation, tout devient beaucoup plus difficile.

Sur la course, on n'en est pas là, mais il va falloir se gérer, à l'économie et en s'auto-protégeant. Pour durer et gagner, cette aventure humaine de l'extrême se joue dans l'harmonie du mental et du corps et surtout pas dans le combat contre soi-même.

## **Y croire**

Glissade inéluctable, impuissance à lutter contre cette force implacable qui vous propulse en avant. Les doigts mouillés glissent et n'accrochent rien. Trop vite, trop fort, trop puissant. Vision extralucide et subconsciente de ces fractions de secondes qui s'impriment comme un film au ralenti. Perception instantanée du danger et de l'imminence du choc. Dans une fulgurance vitale, le corps se prépare, se rétracte, se contracte, se recroqueville. Fractions de secondes réflexes. Pas le temps de penser.

Le choc. Le corps qui explose. Milliards d'étincelles fulgurantes qui brillent et transpercent à en faire mal. Clameur intérieure silencieuse et assourdissante qui irradie tout et paralyse. Dans ce big-bang du corps éclaté, la douleur est encore lointaine, dans un ailleurs qui n'est plus tout à fait soi, avec cette étrange sensation de flotter, d'être au-dessus de son corps, calme et détaché comme un spectateur. Mais neurone après neurone, la douleur s'immisce, s'insinue, s'agrippe pour brutalement se déchaîner dans la conscience et tout envahir. Alors des tréfonds du corps monte un cri animal, un cri rauque à en faire mal, un cri de vie, un cri pour ne plus entendre ce corps qui hurle.

Dans cet élan de survie instinctif, l'être fonctionne dans une demi-conscience, avec des automatismes dont la pertinence étonnera plus tard. La force de la Vie est dans ces réactions innées et instantanées face auxquelles la conscience et le ressenti ne seraient qu'un frein fatal. D'abord, repousser la douleur pour ne pas qu'elle paralyse. Grâce aux endorphines, cette morphine naturelle sécrétée à doses infinitésimales au sein même des centres cérébraux de la douleur, celle-ci se transforme en un engourdissement, en une sensation de cuisson brûlante beaucoup plus supportable. Et puis agir pour écarter le danger. Au centre du cerveau, l'hypothalamus, l'organe de survie, d'alarme et de défense, active les processus neurologiques adaptés et déclenche les réactions en chaîne de sécrétion de substances comme les catécholamines. Instantanément, le cœur et la respiration s'accroissent, le sang se concentre dans les organes vitaux, la rate se vide. Les sucres du foie sont mobilisés. Boosté par le surplus d'oxygène et d'énergie apportés par le sang, le cerveau fonctionne à 200 % pour prendre, sans réfléchir et sans même en avoir conscience, les décisions les mieux adaptées.

Ne pas chercher à se mettre debout, comme si, sans rien voir ni vraiment sentir, l'information de la blessure était déjà intégrée dans le subconscient. Regarder avec détachement ce membre inerte et flasque comme s'il était exclu de son propre corps. Alors on sait que l'on ne peut plus compter sur lui, qu'il faut l'oublier et le tirer avec soi comme un animal traîne la patte cassée dont il n'a même pas conscience.

Faire vite pour se protéger. Se glisser, ramper à la force des bras sur ce pont qui roule bord sur bord et franchir tous les obstacles qu'avant il suffisait d'enjamber. Maintenant ce sont devenus des murs qu'il faut réussir à passer. La pensée se focalise sur un seul objectif, gagner mètre par mètre vers l'arrière, pour aller se cacher dans sa tanière, dans cette cabine si proche et brutalement si lointaine.

Ca fait du bien de crier et de pleurer. De crier à sa douleur, à son angoisse, à sa solitude, si loin du réconfort des hommes, dans un des endroits les plus hostiles de la terre. Mais pas question de se faire anéantir par ces pensées parasites et négatives. Se reprendre, sans réfléchir ni se décourager. Besoin de dire avec des mots « vas-y, avance, il faut, tu dois », besoin de les entendre pour s'en persuader, besoin de parler, de crier, de s'insulter dans un dédoublement où un autre soi-même serait tout d'un coup devenu le Maître. La notion d'ange-gardien est sans doute là, dans ce double immatériel, insensible et libre, qui plane en regardant, intéressé, le supplice de ce corps meurtri.

Descendre dans le cockpit. Maintenant, tout de suite. Appréhension. Ne pas réfléchir. Y aller, parce qu'il faut, parce qu'on n'a pas le choix. Inconsciemment on sait que la douleur va revenir et tout balayer. Ne plus être qu'un regard tendu vers l'entrée de la cabine.

Le corps bascule. Impossible de retenir ce membre inerte qui chute lourdement. L'onde de choc est insupportable. Sans ces endorphines qui repoussent la douleur jusqu'à l'anesthésie, sans ces hormones du stress qui prennent les commandes de la pensée et sans cette volonté indestructible de vivre, l'être n'aurait pas cette force.

Franchir l'entrée de la cabine, en tirant et en poussant ce corps devenu brutalement si lourd et si encombrant. La couchette, enfin. Se hisser à la force des bras, ramener la jambe, l'agripper, la soulever dans un dernier effort. Fermer les yeux, reprendre son souffle et se laisser aller, enfin. Et pleurer, pleurer à chaudes larmes parce qu'on a réussi, pleurer parce qu'on sait qu'on a sauvé sa vie, pleurer pour libérer l'immense tension qui a mobilisé l'organisme tout entier. Alors doucement le cerveau épuisé se relâche, dans un reflux où la douleur tapie dans l'ombre va enfin pouvoir éclater.

Maintenant on peut l'assumer, même si c'est insupportable. Cette douleur, c'est la Vie. Et de là, de cette couchette tant désirée, on peut appeler et demander de l'aide. Dans cette solitude devenue si cruelle, on n'est plus tout à fait seul. Restera à tenir, mais après un tel effort, on sait que l'on peut avoir confiance en soi et son corps, en fait, on n'en a jamais douté. Trop souvent, la douleur crée l'anxiété et l'anxiété aggrave la douleur, paralyse l'action et introduit le doute.

Même si le fait d'être confronté régulièrement à des situations périlleuses aide à mieux réagir, cette histoire est un magnifique exemple d'optimisme et d'énergie positive pour surpasser l'adversité et aller

au-delà de ce qu'on pensait être ses limites. Alors dans des situations qui semblent parfois désespérées, l'essentiel est de toujours y croire, d'avoir confiance et de savoir que l'on est capable de tout faire, même le plus incroyable pour survivre.

## ***La nappe et le verre***

Le jour se lève. Allongé dans la bannette, la tête enfouie dans l'oreiller, les pieds au chaud dans le duvet, on se réveille doucement et on repense à cette nuit interminable. Il y en a des comme ça, des nuits où rien de va, où les alarmes sonnent sans arrêt pour un écart de route, un changement de vent ou un mauvais réglage. Alors, cette petite flemme du matin, on la mérite bien, n'est ce pas ?

Manque l'odeur du café et du pain grillé pour que ce début de journée soit parfait. Mais ici, dans l'hôtel du Grand Sud, les petits déjeuners ne sont pas servis dans les chambres. Alors, tant pis, puisque l'on ne peut compter que sur soi-même, on fini par s'extirper à regret du duvet. Bon dieu qu'il fait froid ! Pensées émues pour les premiers qui sont déjà dans le chaud. Vite, remplir la bouilloire, allumer le gaz et foncer se glisser de nouveau dans ce sac encore tiède de la chaleur du corps.

Dans la douce torpeur d'un demi-sommeil, on se revoie assis à la cuisine pour ces petits déjeuners en famille avec les tartines, le beurre salé et la fameuse confiture de fraises du jardin. On sent encore l'odeur acre du pain toujours trop grillé, le parfum du café se mélangeant à la fadeur du lait. Pour un peu, on prendrait son cartable pour partir à l'école.

Il faudrait le goût de la baguette craquante et du beurre avec les cristaux de sel pour vraiment s'y croire. La dernière fois qu'on y a goûté, c'était dans le Golfe de Gascogne, il y a plus de deux mois.

Ce matin, on va se contenter de céréales, pour les sucres lents. Assimilés peu à peu, ils sont l'énergie diesel régulière et puissante dont le muscle a besoin pour faire face au froid et à l'activité plutôt soutenue. Vers midi, avec ce qu'il reste dans le sac de nourriture de la semaine, on se laissera aller à une bonne ration de pâtes au gruyère et à la sauce tomate. Le plat, préparé à terre, a été lyophilisé, c'est-à-dire déshydraté par le froid. Suivez bien la recette : ajoutez l'eau bouillante jusqu'au trait, attendez quelques minutes et même un peu plus, et hop : c'est prêt ! Et mangez tant que c'est chaud directement dans le sachet. Pas d'assiette, pas de vaisselle, que du facile et de l'efficace ! Bon, c'est sûr, au bout de 2 mois, on s'en lasse un peu et au niveau digestif, c'est plutôt constipant. Mais on n'a pas le choix, il faut faire avec,

pour la facilité et le gain de poids. Le sachet, il finira dans la poubelle à vider aux Sables d'Olonne. Ici on ne jette rien à la mer.

Mais pour l'instant, on va s'habiller pour sortir. Façon de parler. Pas de costume ni de robe longue, le chic dernier cri, c'est le style 40<sup>e</sup>, avec polaire ajustée et ciré enveloppant. Détail important : ne pas oublier de glisser dans la poche une ou plusieurs sucreries, au cas où. Pris juste avant une manœuvre, ces glucides, assimilés très vite, sont un apport d'énergie immédiat, un turbo pour le muscle. Mais un turbo qui, en plus, apaise en stimulant la sécrétion de sérotonine, un sédatif anxiolytique et anti stress. De quoi manœuvrer en toute sérénité. Cette molécule n'a toutefois pas que des avantages. Elle intervient de façon indirecte mais réelle sur l'endormissement. La publicité « *une barre sucrée et ça repart !* » devrait être remplacée par « *une barre sucrée et ça endort !* ». Il faut le savoir quand on est fatigué et qu'il faut tenir éveillé avec une bonne vigilance.

Grosse inquiétude tout de même pour les derniers jours de course. On va en manquer comme de chocolat. Rationnement obligatoire. Un drame !

On s'étonne de manger autant de sucres sans même grossir. Ces gros repas doivent tout juste compenser des dépenses que l'on a tendance à sous-estimer. Rester vertical dans ce milieu en perpétuel mouvement c'est près de 1000 calories. Ajoutez-y moins de sommeil, beaucoup d'activités physiques, les pertes dues au froid, au vent et à l'humidité et un travail mental intense gros consommateur de ces sucres, et vous aboutirez à ce régime Grand Sud à environ 6000 calories par jour.

Rien à voir avec des courses comme la Solitaire du Figaro. Là, c'est simple, on ne mange pratiquement rien. Pas de temps, pas d'appétit, trop de stress. Reste la faim qui, selon certains, aide à résister au sommeil. Cette pratique, contraire aux règles d'une bonne nutrition sportive, a eu sa confirmation scientifique il y a peu de temps. Des neurones de la région de l'hypothalamus, sensibles au manque de sucres, excitent d'autres neurones qui stimulent l'éveil, mettent en jeu les réserves d'énergie, augmentent l'agressivité. Ce comportement est un héritage des premiers êtres humains qui devaient à tout prix chercher de la nourriture pour survivre. Tenailés par

la faim, il n'était pas question pour eux de s'endormir, il leur fallait au contraire mobiliser toutes leurs énergies pour courir plus vite et frapper plus fort. L'agressivité souvent constatée quand on a faim est bien un comportement de survie lié à nos origines, comme beaucoup d'autres d'ailleurs.

Mais dans le Vendée-Globe, ce fonctionnement ne peut durer que quelques jours au-delà desquels il faut recharger les réserves et retrouver des repas riches et consistants.

Et boire. Ici, la source est intarissable, c'est l'océan lui-même. Avec le dessalinisateur, on en extrait l'eau douce au jour le jour. C'est une eau sans beaucoup de saveur, pauvre en sels minéraux. Les aliments ou des comprimés compensent facilement ce manque.

Gros inconvénient tout de même. Dans le Sud, l'eau dans les bouteilles est trop froide. Pas envie d'en boire. A chaque gorgée, la bouche est anesthésiée, la gorge bloquée avec la sensation d'une boule glaciale qui descend et s'étale jusqu'au plus profond de l'estomac. Frissons garantis. Alors, pour boire, rien de mieux qu'un thé ou un chocolat chaud. Du café, un peu mais sans en abuser.

Pourtant, l'eau est indispensable pour transformer les aliments en énergie. Même si la plupart sont composés d'eau pour les deux tiers, ce n'est pas suffisant. Il faut boire. Ici, c'est 3 à 4 litres par jour sans compter l'eau nécessaire pour réhydrater le lyophilisé.

Et manger à heures fixes en évitant les grignotages. Comme pour le sommeil, il y a des périodes où le corps est prêt aux repas, en général le matin, à midi et le soir. Alors, on s'y tient. Si on a très faim, on ajoute un goûter d'après-midi et un en-cas dans la nuit, si possible avant d'aller dormir. Ainsi les calories utilisées pour digérer ne sont pas soustraites à l'effort et les sucres aident au sommeil.

Et se faire plaisir. Aujourd'hui le plat est bon, vous vous êtes surpassé. La présentation laisse tout de même à désirer. La prochaine fois, il ne faudra pas oublier la nappe et le verre à pied.



# "Le crocodile est une chaussure qui bâille de la semelle"

*Docteur Olivier WALUSINSKI*

*Médecin de famille, Spécialiste du bâillement  
walusinski@baillement.com*







### "Le crocodile est une chaussure qui bâille de la semelle"

Quel beau titre pour un exposé proposé au cours d'un cycle de formation ! Mais derrière cette boutade se cachent de bien belles choses que nous allons découvrir. Le bâillement n'est pas réservé aux êtres vivants. Un corsage bâille, et c'est charmant; une porte aussi et bien sûr une vieille chaussure éculée, mais sans doute pas celle en croco! Le crocodile est lui un bon bâilleur, à ne pas prendre pour un bailleur de fonds (a sans ^).

Car baaillement devenu bâillement est une vraie onomatopée, l'inauguration de ce comportement, présent chez presque tous les vertébrés, depuis ceux au cortex peu développé comme notre crocodile, en réalité, des reptiles jusqu'aux hominidés.

### Résumé

*Bâiller et s'étirer (l'association se nomme une pandiculation) sont des comportements ayant reçu peu d'attention alors qu'ils témoignent de processus adaptatifs d'homéostasie fondamentaux pour la Vie. Les pandiculations sont déjà présentes chez les vertébrés phylogénétiquement les plus anciens et en corollaire apparaissent précocement au cours de la vie fœtale (12 à 14 s), se déployant de façon morphologiquement semblable chez tous les vertébrés, lors des transitions comportementales, survenant de façons récurrentes et cycliques au cours des trois rythmes biologiques bases de la Vie : l'alternance veille-sommeil, la régulation de la faim et de la satiété et la sexualité. Cette activité neuromusculaire répond à une stimulation interne, sans raison extériorisée appréhendable, mais nécessaire aux processus d'homéostasie de ces trois comportements. Après avoir explicité les mécanismes neurobiologiques activés et les circuits neuronaux qui les sous-tendent, il est proposé d'interpréter bâillements et pandiculations comme participant de l'intéroception par leurs capacités à stimuler l'éveil et la perception consciente du schéma corporel. Toutes les explorations contemporaines ont infirmé le rôle d'oxygénation cérébrale traditionnellement attribué au bâillement.*

### Qu'est-ce qu'un bâillement ?

Un bâillement dure une dizaine de secondes au cours desquelles se succèdent toujours dans la même chronologie :

- une inspiration ample, lente et profonde par une bouche largement ouverte. A cet instant, le tractus pharyngo-laryngé quadruple son diamètre par rapport au repos. L'inspiration d'air est essentiellement buccale. Les équidés, qui ne respirent que par le nez, bâillent néanmoins en inspirant par la bouche.

- un bref arrêt des flux ventilatoires à thorax plein, l'acmé, souvent associé à des mouvements d'étirements des membres, joliment nommés pandiculations, et une occlusion des yeux. La trompe d'Eustache s'ouvre, entraînant une brève baisse de l'audition. Le cardia s'ouvre simultanément, provoquant un appel d'air intra-gastrique responsable d'une impression de plénitude abdominale.

- une expiration passive, bruyante, plus ou moins lente, accompagnée d'une relaxation de tous les muscles concernés. La bouche se referme et le larynx reprend sa place initiale. Une sensation de bien-être se répand.

### Un peu de physiologie

L'activité musculaire des muscles respiratoires (diaphragme, intercostaux scalènes) ne diffère en rien de celle d'une inspiration très ample alors que l'importance de l'ouverture pharyngo-laryngée, accompagnée d'un abaissement du cartilage thyroïde et de l'os hyoïde, est propre au bâillement. La contraction, simultanée à l'inspiration, des muscles du cou provoque une extension de celui-ci, portant la tête en arrière. Les mouvements de la tête font partie intégrante du cycle ouverture/fermeture de la bouche nécessaire à la mastication, à la déglutition, à l'élocution, au chant comme au bâillement.

D'un point de vue phylogénique, chez toutes les espèces, ce couplage fonctionnel a une valeur adaptative, sélectionnée, car elle assure une meilleure capacité à saisir des proies mais aussi à se défendre et à combattre. Les afférences sensori-motrices orofaciales (trijumeau) sont nécessaires au contrôle de la

motricité cervico-céphalique, c'est à dire que l'activité fonctionnelle mandibulaire est une association de mouvements synchronisés de la nuque et de la mâchoire dans lesquels interviennent les articulations temporo-maxillaires, le rachis cervical et sa musculature. L'action des muscles masséters et cervicaux est synchronisée par une commande motrice commune, automatique, générée par le tronc cérébral, "Central pattern generating circuits" où siègent les noyaux moteurs des paires crâniennes V, VII, IX, X, XI, XII et par les racines cervicales C1-C4 commandant le diaphragme. Un réseau d'interneurones couple ce centre moteur au complexe pré-Bötzinger, véritable pacemaker de la ventilation, situé en position ventrale par rapport au noyau ambigu, en regard de l'émergence du douzième nerf crânien. Le signal rythmique qu'il émet est distribué selon un schéma spatio-temporel précis aux motoneurones bulbaires et spinaux assurant l'innervation motrice des muscles des voies aériennes supérieures et des muscles respiratoires. Ces mécanismes neurophysiologiques interviennent de façon identique durant un bâillement, en y couplant une activité motrice cervico-faciale complète.

### Conséquences du bâillement

La profonde inspiration du bâillement, comme le fait aussi un soupir, ouvre les bronchioles et les alvéoles périphériques, contribuant à une redistribution du surfactant. Depuis la physiologie de Johannes de Gorter, en 1736, (professeur de médecine à Harderwijk, Pays Bas) explicitée dans son livre « De perspiratione insensibili », une tradition orale tenace voit dans le bâillement une modalité d'amélioration de l'oxygénation cérébrale. Est-ce concevable ? Le bâillement comporte à son acmé une apnée, peu propice à l'oxygénation. Les apnées volontaires ou involontaires ne sont pas suivies d'un bâillement, "récupérateur". Les poissons bâillent, le fœtus bâille dès la 12<sup>e</sup> semaine de grossesse. Dans ces deux situations, l'ouverture buccale s'accompagne d'une inhalation liquidienne ! Voyons-nous bâiller le marathonien ?

Enfin, la preuve de l'inadéquation de cette hypothèse a été formellement apportée par R. Provine et al. en 1987. Faisant inhaler à des sujets, un air surchargé en CO<sub>2</sub> (3 – 5 %, pour une norme <0,5 %), ils ont montré un accroissement de leur fréquence ventilatoire mais pas de leurs bâillements. A contrario, ils ont fait inhaler de l'oxygène pur sans inhiber des bâillements spontanés, survenus à leur fréquence habituelle. Le bâillement n'est donc pas un comportement (réflexe ?) physiologique d'amélioration de l'oxygénation cérébrale.

### Quelle est la finalité du bâillement ?

Afin d'apporter une hypothèse plus validée du rôle physiologique, il apparaît utile de survoler des données fournies par la phylogenèse et l'ontogenèse.

### Phylogenèse du bâillement

L'éthologie agréée l'idée que la plupart des vertébrés bâillent qu'ils soient poïkilothermes ou homéothermes, des mondes sous-marins, terrestres ou aériens, herbivores, fructivores, insectivores ou carnivores. L'existence de bâillements chez les reptiles confirme l'origine phylogénétiquement ancienne de ce comportement. Sa survivance, sans variation évolutive, indique son importance d'un point de vue fonctionnel.

Les organismes vivants, en particulier les vertébrés, exhibent des comportements variés, essentiels à leur survie, caractérisés par leur récurrence cyclique. Il en va ainsi pour les trois comportements fondamentaux de la vie et de sa transmission : la vigilance (être apte à survivre face aux prédateurs alors que le sommeil est indispensable à l'homéostasie du cerveau), l'alimentation (capter de l'énergie), la sexualité (transmettre la vie).

Les bâillements et les pandiculations, en restant morphologiquement identiques, apparaissent associés à chaque état transitionnel des rythmes infradiens, circadiens, ultradiens qui caractérisent ces comportements. Les transitions comportementales des animaux ne résultent pas d'une adaptation passive aux conditions d'environnement mais obéissent à des stimuli internes caractérisant les adaptations homéostasiques générées, en particulier, par l'hypothalamus (noyaux suprachiasmatiques, noyaux paraventriculaires). Ces horloges biologiques internes autorisent une adéquation précise entre besoins métaboliques (satiété), survie de l'espèce (accouplement) et conditions d'environnement (adaptation tonique à la pesanteur et motricité). Les bâillements et les pandiculations sont associés aux transitions entre des états d'éveil et de sommeil, lors de l'installation de la faim ou de la satiété, lors de l'installation ou de la disparition d'états émotionnels secondaires à une vie en groupes sociaux hiérarchisés.

Nous avons vu que bâillements et pandiculations extériorisent l'activité des centres moteurs du tronc cérébral (V, VII, IX, X, XI, XII) et de la moelle. Celle-ci est commandée par le noyau paraventriculaire de l'hypothalamus (PVN). Le PVN est un centre d'intégration entre les systèmes autonomes central et périphérique. Il intervient, notamment, dans la balance métabolique (osmolarité, énergie), la pression

artérielle et la fréquence cardiaque, la sexualité. Bâillements et pandiculations peuvent être déclenchés par des injections (apomorphine, hypocrélines, etc...) ou disparaître après électrolyse dans la zone parvocellulaire du PVN. Un groupe de neurones ocytocinergiques, situés dans cette zone du PVN, projetant vers l'hippocampe, le tronc cérébral (locus coeruleus) et la moelle, contrôle les bâillements et l'érection. La stimulation de ces neurones par la dopamine ou ses agonistes, des acides aminés excitateurs (NMDA), l'ocytocine elle-même, déclenche des bâillements et des érections, alors que le GABA ou les opioïdes inhibent bâillements et érections (13).

### **Sommeil, sexualité, satiété et bâillements**

Par opposition à l'éveil, le sommeil est un état comportemental caractérisé par un désengagement sensoriel avec l'environnement et les perceptions internes (intéroception). Des cycles successifs de 90 minutes se renouvellent au cours d'une nuit de sommeil, avec succession de sommeil lent (prédominant en début de nuit) et de sommeil paradoxal (prédominant en fin de nuit). Celui-ci est caractérisé par une activité corticale comparable à l'éveil, accompagnée d'une hypotonie musculaire périphérique avec collapsus relatifs des voies respiratoires supérieures (réduction du tonus des muscles dilatateurs des voies aériennes supérieures), une augmentation de l'activité des muscles diaphragmatiques, une instabilité des processus végétatifs autonomes rappelant l'état poikilotherme (instabilité ventilatoire en particulier). L'éveil spontané survient préférentiellement lors du début de la remontée de la température corporelle (rythme circadien), en fin d'une période de sommeil paradoxal. L'imagerie fonctionnelle cérébrale montre une réorganisation fonctionnelle avec augmentation de la consommation d'O<sub>2</sub> dans le cortex cingulaire antérieur, les régions préfrontales et des aires associatives correspondant à une réactivation des processus sensoriels, moteurs et cognitifs. Au niveau des voies aériennes supérieures, la ventilation d'éveil (stimulation comportementale) et la reprise d'un tonus actif des muscles dilatateurs réduit la ventilation thoracique au profit de la ventilation diaphragmatique. Bâillements et pandiculations, apparaissant à l'éveil, amplifient cette réactivation, dilatant le pharyngo-larynx, contractant les muscles masséters et antigravifiques du cou, du tronc et des membres.

Pendant cette contraction très puissante, les fuseaux de ces muscles envoient des influx par les fibres afférentes de la catégorie Ia, comme celles situées dans la racine mésencéphalique du trijumeau. Celles-ci forment avec les motoneurons des mêmes muscles

une liaison monosynaptique à la base du réflexe massétérein. Ces fibres ont aussi des projections sur la formation réticulée ascendante du tronc cérébral et le locus coeruleus, situés anatomiquement à proximité du noyau trigéminale mésencéphalique. Le rôle de ces deux structures dans les mécanismes de l'éveil est admis. Il est proposé d'expliquer la finalité du bâillement et des pandiculations comme une stimulation des systèmes d'éveil (système noradrénergique et dopaminergique projetant vers le cortex) et un renforcement du tonus musculaire (système hypothalamique hypocrétinergique). Autre argument corollaire, l'amplitude du réflexe massétérein varie parallèlement au niveau de vigilance.

Les stéroïdes sexuels modulent l'activité de l'ocytocine et de la dopamine au niveau du PVN. Chez le rat ou le singe macaque, les bâillements disparaissent après castration et sont restaurés par des injections de testostérone exogène. Les bâillements sont décrits, en éthologie, comme plus fréquents chez les mâles alpha des groupes de macaques où ils apparaissent comme une communication non-verbale affichant le statut de dominant. Les œstrogènes, eux, inhibent les bâillements induits par l'apomorphine alors que la progestérone favorise d'abord des bâillements puis le sommeil. On peut ainsi envisager que les bâillements répétés bien connus par les femmes enceintes au premier trimestre de leur grossesse, et toutes les occurrences de bâillements liés à la sexualité résultent de l'interaction des stéroïdes sexuels au niveau du PVN.

La découverte récente de deux hormones régulant la satiété, la gréline et la leptine, à côté de l'insuline, l'ACTH etc., ouvre des voies nouvelles prometteuses pour comprendre les mécanismes du bâillement dans la satiété. Les données actuelles sont encore trop parcellaires pour être développées ici.

### **Ontogenèse**

Les gènes homéotiques (Hox), gènes architectes, délivrent une information positionnelle. Ils représentent quatre groupes de gènes codant pour la transcription de facteurs (les protéines Hox) impliqués dans l'orchestration de la mise en place de l'axe rostro-caudal de l'organisme, incluant la segmentation du tronc cérébral et du diencephale d'une part, la formation des membres supérieurs d'autre part. Ils commandent l'individualisation du massif facial et du cerveau à partir d'une structure embryonnaire commune, l'ectoblaste. Le pôle céphalique comporte une segmentation encéphalo-faciale et encéphalo-cervicale avec une correspondance topographique stricte : les structures naso-frontales et prémaxillaires sont liées aux hémisphères; les structures maxillo-

mandibulaires et cervicales antérieures sont unies au tronc cérébral et à ses nerfs.

Au début du troisième mois, l'embryon devient un fœtus grâce à l'apparition des premières séquences motrices orales et pharyngées sous la dépendance de la myélinisation du tronc cérébral. Les mouvements des joues et de la langue participent à la formation du palais par l'initiation de mouvements de traction antéropostérieurs alors que les valves palatales primordiales sont orientées verticalement. L'activité motrice de la langue et de la bouche est constamment accompagnée de mouvements du cou comme l'illustrent les échographies qui, dès 12 à 15 semaines de grossesse, visualisent succions, déglutitions, bâillements et pandiculations. L'activité oro-pharyngée se coordonne ainsi avec les régulations respiratoire, cardiaque et digestive de même localisation neuro-anatomique. L'extension du processus de mélanisation au néocortex temporal et frontal se complète jusqu'à 22 à 24 semaines. Le tronc cérébral, le cerveau reptilien, devient fonctionnel avant le cortex. Succions, déglutitions, bâillements et pandiculations ont donc une importance dans le développement fonctionnel du système nerveux alors que la puissante contraction musculaire qu'ils représentent a un coût métabolique élevé. Une hypothèse structurale suppose un accroissement d'activation et de recrutement des neurotrophines qui génèrent toute une cascade de nouvelles synapses, de nouveaux circuits neuronaux au niveau diencéphalique et du tronc cérébral. Ce mécanisme de développement, activité-dépendant, a clairement été identifié comme un des processus affectant la maturation fonctionnelle précoce des systèmes sensoriels et moteurs. Ce phénomène d'activité-dépendance est un processus ubiquitaire de maturation cérébrale par lequel le développement d'une région, d'une structure participe au développement d'autres régions, d'autres structures.

La phylogenèse suggère que le repos nocturne des poïkilothermes a probablement évolué vers le sommeil paradoxal (REM sleep) qui est caractérisé par une hypotonie musculaire périphérique commandée par des noyaux situés à la partie dorsale du tronc cérébral, situé rostralement par rapport au pont. L'étude du sommeil tant du fœtus humain qu'animal, indique que la première forme de sommeil a des caractéristiques de sommeil actif ou agité qui représente une forme immature de sommeil paradoxal et est encore très prépondérant à la naissance. Siegel a montré que plus le cerveau est immature à la naissance, plus il existe de sommeil paradoxal. Les mécanismes commandant le sommeil paradoxal sont les premiers fonctionnels et les seuls actifs initialement en raison de la seule myélinisation du tronc cérébral et du diencéphale. Ensuite le

sommeil lent apparaît quand les structures thalamo-corticales deviennent matures. Il apparaît donc que le contrôle de l'activité neuronale exercée par le sommeil paradoxal participe du mécanisme, activité dépendant, de maturation fonctionnelle du cortex. Il peut être inféré qu'au tout début de la vie fœtale, le sommeil paradoxal (et le bâillement ?) dirige l'évolution de la maturation corticale par sa stimulation neuronale. De la vie prénatale à la vie postnatale, un pattern comportemental montre un développement parallèle de l'apparition du sommeil paradoxal et du bâillement. C'est ainsi que la durée du sommeil paradoxal décline de 50 % du temps de sommeil, chez le nouveau-né à une à deux heures chez l'adulte, que le nombre de bâillements passe de 30 à 50 par jour chez le nouveau né à moins de 20 par jour chez l'adulte. Cette diminution intervient essentiellement de la naissance à la fin de la puberté.

Il existe d'autres conséquences physiologiques des bâillements et pandiculations.

La pandiculation et le bâillement provoquent, à l'acmé de l'ample inspiration, une augmentation de la pression intra-thoracique, suivie d'une dépression rapide, lors de l'expiration qui la suit. Il en résulte, par exemple, un blocage du retour veineux et lymphatique suivi d'un flux accéléré, et encore, des variations dans la pression du liquide céphalo-rachidien. Les conséquences de ces faits physiologiques ne sont encore que l'objet de théories spéculatives.

## De la contagion du bâillement

Une des fonctions primordiales de l'encéphale est de nous donner la capacité d'interagir de façon optimale avec les autres. Le succès des interactions sociales réside dans la capacité à comprendre les autres au niveau des actions motrices (intentionnalité), des perceptions émotionnelles, d'une intégration cognitive mnésique et comparative séparant le soi de l'autre (empathie, altruisme), toutes capacités que la psychologie anglo-saxonne a unifiées sous le concept de "The theory of mind" (TOM). Il est connu, depuis toujours, que le bâillement est "contagieux" ; l'éthologie parle de répliation comportementale et, la neurologie, depuis J.-M. Charcot, d'échokinésie. En quoi cette échokinésie confère aux bâillements une forme de communication sociale non verbale participant de la TOM et de l'empathie ?

La découverte des neurones miroirs par Rizzolatti et Gallese ouvre à une explication neurophysiologique de la TOM. La promotion des compétences exploratrices de l'environnement, les processus de prises de décisions, notamment en cas d'urgence face à un prédateur, la préparation de l'action en générale,

répondent chez la plupart des vertébrés à l'activation de neurones miroirs dans les aires corticales motrices. Ils s'activent lors de la perception des mouvements et d'action de conspécifiques indiquant que la génération de l'action intentionnelle et l'imagerie mentale de celle-ci partagent les mêmes structures neuronales. Résultat de réponses adaptatives sélectionnées par l'évolution, cet automatisme moteur coopératif valorise la vie en groupe en terme de sécurité face aux prédateurs. L'échokinésie du bâillement ne répond pas à ce mécanisme comme l'indique son délai d'apparition et son inconstance. En effet, n'est sensible à l'échokinésie qu'un individu dans un état mental peu stimulé (transport en commun), alors qu'un travail intellectuel soutenu le rend insensible. Schürmann et al. ont confirmé, par exploration en IRM fonctionnelle (IRMf), l'absence d'activation des neurones miroirs de l'aire de Broca chez l'Homme (cortex frontal postéro-inférieur de l'hémisphère gauche), lors de l'échokinésie du bâillement, contrairement à l'observation gestuelle pendant laquelle, ceux-ci s'activent tant dans l'exécution que dans l'observation d'une activité motrice (décodage de l'intentionnalité). Ces éléments éthologiques et neurophysiologiques montrent que l'échokinésie du bâillement n'est pas une imitation motrice.

La reconnaissance visuelle de l'environnement met en jeu différents circuits neuronaux distinguant les objets inanimés des êtres vivants. La reconnaissance des visages humains répond à l'activation de neurones, spécifiquement dédiés, au niveau temporal. La région temporal inférieure (IT) permet une identification immédiate d'un visage dans sa globalité, tant pour l'identité que pour l'expression, en possédant, apparemment, une mémorisation autonome, non hippocampique. Le sulcus temporal supérieur (STS) s'active, lui, spécifiquement lors de perception des mouvements des yeux, de la bouche, suggérant son implication dans la perception visuelle des émotions. Schürmann et al. ont montré l'activation du STS lors de l'échokinésie du bâillement, de façon automatique et involontaire, se transmettant vers l'amygdale gauche, le cortex cingulaire postérieur et le précuneus. Ces structures sont associées à la discrimination des émotions exprimées par la face humaine et, notamment, dans l'appréciation de la véracité du ressenti exprimé.

Platek et al. ont trouvé une corrélation entre activation des circuits neuronaux au-delà du STS et traits de personnalités. "A l'opposé de ceux qui ne sont pas influencés par la vue d'un autre bâilleur, les gens qui sont sensibles au bâillement d'autrui reconnaissent plus promptement l'image de leur propre visage, identifient mieux l'état psychologique de l'autre et exhibent moins de traits de personnalité d'allure schizoïde. Ces données suggèrent que la

contagion du bâillement a un lien avec la capacité d'une part d'introspection et d'autre part d'empathie". Les sujets qualifiés d'empathiques, très sensibles à l'échokinésie du bâillement activent amygdale et cortex cingulaire, alors que les sujets qualifiés de schizoïdes, insensibles à la réplication du bâillement, n'activent pas ces structures. L'étude de la neurophysiologie de l'empathie retrouve une similarité des zones activées (STS, insula, amygdale, cortex cingulaire, cortex préfrontal droit). Ainsi, il semble qu'alors que la compréhension de l'intentionnalité (neurones miroirs moteurs), le partage des émotions (neurones miroirs de l'insula, amygdale et cortex pariétal droit) nécessitent, pour être décodés, une activation neuronale commune, action - perception, simultanément à une inhibition frontale (activation orbito-frontale) inhibitrice de l'extériorisation motrice, l'échokinésie du bâillement n'a pas la capacité d'être inhibée involontairement par absence d'inhibition frontale. Par contre l'activation temporo-pariétale droite autorise la différenciation entre soi et l'autre, identifiant, au niveau conscient, le rôle déclencheur du bâillement de l'autre. Le bâillement pourrait ainsi illustrer la théorie simulationniste de la TOM.

A. Senju et al. ont projeté des vidéos et des clips de personnes bâillant ou ouvrant simplement la bouche à 49 enfants, âgés de 7 ans, et dont la moitié était des autistes. La vision de bâillements déclenche plus du double de bâillements chez les enfants sains que chez les autistes. Regarder des visages ne bâillant pas déclenche le même nombre de bâillements dans les deux catégories d'enfants. Cette étude évoque donc un déficit d'échokinésie des bâillements chez les personnes autistes. Or le déficit à décoder les émotions des autres, ainsi que l'empathie, sont des critères diagnostiques de cette pathologie. Déjà en 1974, Cialdini et al, psychologues américains intéressés par la persuasion dans la relation vendeur / acheteur, avait montré que les sujets les plus faciles à persuader étaient ceux qui étaient les plus sensibles à la réplication du bâillement.

Anderson et al. a montré que l'enfant n'était sensible à l'échokinésie du bâillement qu'au cours de la sixième année de vie, c'est à dire après avoir acquis la capacité de réfléchir à ce que l'autre pense, à attribuer des états mentaux à autrui. Un état de maturation cognitive, d'ordre fonctionnel, est donc nécessaire afin d'être sensible à l'échokinésie du bâillement. Ainsi, un lien phénoménologique apparaît, entre la capacité à attribuer un état mental à autrui (TOM), base de l'empathie, et l'échokinésie du bâillement.

## **Bâillements et pathologies.**

La pandiculation et le bâillement ont pour caractéristiques d'être à la fois un symptôme clinique, un traitement et aussi la cause de troubles pathologiques.

### **Le bâillement symptôme clinique.**

#### ▪ **Disparition des bâillements**

La raréfaction ou la disparition des bâillements, rarement spontanément rapportée parce que peu gênante, témoigne d'un syndrome parkinsonien, d'une consommation excessive de caféine ou d'un effet opioïde. Dans ces derniers cas, le sevrage s'accompagne d'un rebond de bâillements, multiples, en salves. Le syndrome d'Ondine congénital ou acquis (malformations atloïdo-axoïdiennes) témoigne du défaut fonctionnel du contrôle de la ventilation par le tronc cérébral. L'absence de bâillements, qui s'y attache, l'oppose aux déficits corticaux secondaires à une crise convulsive ou à un accident vasculaire cérébral où des bâillements répétés, d'origine diencephalique, semblent stimuler le cortex inhibé ou lésé.

#### ▪ **L'excès de bâillements**

L'excès de bâillements, c'est à dire des séries de 10 à 25 bâillements successifs, irrépressibles, répétés plusieurs fois par jour, est actuellement le plus souvent d'origine iatrogène et secondaire à la prise d'antidépresseurs sérotoninergiques. La migraine s'accompagne fréquemment de nombreux bâillements rappelant ceux inaugurant l'installation d'un malaise vagal. Les processus expansifs intracrâniens, notamment la pathologie adénomateuse hypophysaire, certaines formes d'épilepsie temporale peuvent s'accompagner de bâillements répétitifs. Dans le cas célèbre de J.-M. Charcot, la patiente bâillait 8 fois à la minute, soit 480 fois à l'heure, était aménorrhéique, avait une amputation binasale de son champ visuel mais fut considérée comme hystérique. La galactorrhée n'est pas mentionnée mais ce cas évoque un adénome à prolactine (Charcot, 1889). Les accidents vasculaires cérébraux responsables de troubles de la vigilance s'accompagnent de fréquents bâillements. Certaines hémiparésies s'accompagnent d'un mouvement du bras paralysé vers la bouche lors du bâillement, curieux phénomène que nous avons décrit sous le nom de parakinésie brachiale oscitante.

## **Le bâillement thérapeutique.**

A l'acmé d'un bâillement, l'ouverture de la trompe d'Eustache aère la caisse du tympan. Associée à l'occlusion palpébrale, la baisse de l'audition ainsi provoquée, concourt à une brève déconnexion sensorielle de l'environnement du bâilleur. Lors de pathologies rhino-pharyngées ou de variations altitudinales (montagne, vols aériens), le bâillement constitue un moyen thérapeutique de reperméabilisation tubaire assurant l'amélioration des surdités de transmission, inflammatoires ou fonctionnelles.

La musculature extrinsèque et intrinsèque du larynx est particulièrement sensible au stress émotionnel. Son hypercontraction est le dénominateur commun de toutes les formes de dysphonies et aphonies fonctionnelles ou psychogènes. Le bâillement est une thérapeutique des surmenages vocaux. Elle est efficace pour combattre l'élévation excessive du larynx et la constriction de la glotte qui les caractérisent. Ces surmenages correspondent à un effort tonico-spastique des muscles du larynx qui provoque son ascension. Le bâillement ouvre la glotte à son maxima et repositionne le larynx au plus bas de sa course, réduisant l'effort musculaire. Les professeurs de chant enseignent à leurs élèves des techniques de bâillements provoqués, forme de relaxation laryngée. C'est ainsi qu'il n'est pas rare de voir des chanteurs d'opéra bâiller avant d'entrer en scène.

La théorie végétative de James-Lange (1884-1885) postule que les afférences en retour des contractions musculaires et la sensibilité viscérale apportent au système nerveux central (striatum, amygdale, insula) les perceptions corporelles, appelées l'intéroception, permettant l'élaboration consciente du schéma corporel. La pandiculation et le bâillement, par la puissante contraction musculaire qu'ils représentent, la déconnexion de l'environnement, et le bien-être qui les suit, participent ainsi de l'intéroception. Les techniques de relaxation et de yoga utilisent implicitement ces données, en déclenchant en groupe, par échokinésie, des bâillements induits, afin de perfectionner le contrôle du tonus musculaire corporel et une acutisation des perceptions proprioceptives.

## **Le bâillement inducteur de pathologies.**

Le bâillement peut être le déclencheur, la gâchette, d'une crise de dystonie glossopharyngée, d'une névralgie vasculaire de la face de Charlin-Sluder. Le syndrome de Marin Amat ou syndrome de Marcus Gunn inverse, consiste en une fermeture syncinétique

des paupières d'un œil lors de l'ouverture de la bouche notamment du bâillement.

Le bâillement peut déclencher des crampes douloureuses des muscles génohyoïdiens. Par ordre de fréquence décroissante, les causes de luxation mandibulaire sont : le bâillement, le rire, les vomissements, les soins dentaires. La luxation est antérieure, le condyle mandibulaire dépasse en avant le condyle temporal et s'élève dans la fosse temporale d'où il ne peut ressortir en raison de la tonicité des muscles masticateurs. Il s'agit le plus souvent d'une luxation bilatérale. Une prompte réduction peut généralement être réalisée sans anesthésie. La récurrence est fréquente. Plusieurs publications rapportent des luxations mandibulaires compliquant des excès de bâillements irrépressibles sous antidépresseurs sérotoninergiques ou lors d'induction anesthésique.

Les fractures d'une longue apophyse styloïde sont rares. Des douleurs de la gorge ou du cou, une mobilité réduite du cou, un enrouement, une masse latérale du cou sont autant de signes pouvant faire évoquer cette pathologie. Elles sont secondaires à un bâillement ou à un choc direct, comme au cours des accidents de la circulation. Il faut en rapprocher le syndrome d'Eagle associant des cervicalgies latérales, déclenchées par les bâillements, la mastication et à la pression du processus styloïde dans la fosse amygdalienne. La radiographie du cou montre des

calcifications des ligaments stylo-hyoïdiens (découverte parfois fortuite) qui deviennent symptomatiques avec ou sans fracture.

## Conclusions

Comme le suggérait déjà E. Claparède en 1924, « le bâillement n'est qu'une portion d'un réflexe plus général d'étirement ». Bâillements et pandiculations ne modifient pas les taux de l'oxygène et du gaz carbonique circulants. Ils sont des comportements moteurs, phylogénétiquement archaïques, remarquablement conservés au cours de l'Évolution, apparaissant ontogénétiquement simultanément au premier type de sommeil avec hypotonie évoluant vers le sommeil paradoxal. D'aspect universel chez les vertébrés, ils sont plus proches d'une stéréotypie émotionnelle que d'un réflexe. D'origine diencephalique, ils semblent extérioriser des processus d'homéostasie des systèmes d'éveil, de la satiété et de la sexualité.

Toutes les références bibliographiques sont disponibles sur le site <http://baillement.com> Et de nombreux articles en libre téléchargement au format pdf.



## Oxygène-t-on son cerveau en bâillant ? *Do we oxygenate our brain while yawning?*

O. Walusinski\*\* *Médecin généraliste,*

Commençons par un bref retour sur le passé. Imaginez-vous le mardi 23 octobre 1888 (1). Vous êtes spectateur d'une "consultation du mardi", conduite par le maître de la Salpêtrière, Jean Martin Charcot : "Nous allons aujourd'hui, en commençant, procéder à l'examen d'une malade qui est dans le service depuis six mois [...].

M. Charcot, *indiquant un siège à la jeune malade* : Mettez-vous là, mademoiselle, en face de moi.

*Aux auditeurs* : Regardez-la et tâchez de ne pas vous laisser influencer, suggestionner ou intoxiquer, comme vous voudrez dire, par ce que vous allez voir et entendre.

C'est un acte quelque peu imprudent, sans doute, de la part d'un professeur, que de commencer son cours en parlant du bâillement et de présenter un cas où le bâillement est le phénomène le plus apparent. Car le bâillement est contagieux, vous le savez, au premier chef, et rien que d'entendre prononcer le mot de bâillement, qui, dans les langues les plus diverses, vise à l'imitation onomatopéique de la nature – *sbadiglio* (italien), *yawning* (anglais), *Gähnen* (allemand) –, on se sent pris d'une envie de bâiller presque invincible.

Mais j'ose espérer qu'une fois prévenus, nous saurons résister, vous et moi, aux suggestions qui nous menacent. Pendant que je dissertais, vous avez vu et entendu notre malade déjà bâiller plusieurs fois ; chez elle, veuillez le remarquer, le bâillement est, en quelque sorte, rythmé, en ce sens qu'il se reproduit à des intervalles toujours à peu près de même durée et assez courts, du reste [...].

À l'origine, en effet, il y a quatre ou cinq mois, elle bâillait environ huit fois par minute (480 bâillements par heure, soit 7 200 en quinze heures de veille) ; aujourd'hui, le nombre des bâillements est réduit à quatre dans le même espace de temps, chaque bâillement occupe individuellement un temps assez long [...].

Ainsi vont les choses du matin au soir, sans interruption aucune. Si bien que le sommeil seul met trêve aux bâillements ; il fut un temps, vous le reconnaîtrez sur le tracé, où ceux-ci étaient tellement précipités que les respirations normales n'avaient,

pour ainsi dire, pas le temps de se produire, et que le bâillement, par conséquent, était le seul mode de respirer que la malade eût à son service. Il fut un temps également où la toux, la toux nerveuse, alternait avec le bâillement, et l'on peut suivre sur le schéma du tracé du 15 août l'alternance en quelque sorte mathématiquement régulière de la toux et du bâillement. Aujourd'hui la toux a complètement cessé, et le bâillement règne seul, exclusivement.

Pour ce qui est du bâillement considéré en soi, il ne diffère chez la malade en rien d'essentiel du bâillement physiologique. Vous savez ce qu'est celui-ci : ce n'est autre chose qu'une longue et profonde inspiration, presque convulsive, pendant laquelle il se produit un écartement considérable de la mâchoire, souvent avec flux de salive et sécrétion de larmes – phénomènes sur lesquels Darwin insiste particulièrement –, et suivie d'une expiration également prolongée et bruyante. Physiologiquement, on assure que c'est un acte automatique nécessité par un certain degré d'anoxémie, un besoin d'hématose des centres nerveux. Tantôt le bâillement est simple, tantôt il est suivi ou s'accompagne de pandiculations, c'est-à-dire de contractions musculaires presque générales."

Charcot va continuer son exposé en indiquant que sa jeune patiente, âgée de 17 ans (**photographies ci-contre**), a des crises épileptiques généralisées, une anosmie complète, une amputation binasale des champs visuels. Gilles de la Tourette, reprenant cette observation dans la *Nouvelle Iconographie de La Salpêtrière* (2), en 1890, précise qu'elle a une aménorrhée depuis près d'un an, sans indiquer si une galactorrhée a été recherchée.

Charcot poursuit : "Vous avez sans doute prévu, après ce que je viens de vous dire, que nous sommes ici dans le domaine de l'hystérie."

**Résumé** Bâiller et s'étirer (l'association se nomme *panculation*) sont des comportements qui ont reçu peu d'attention alors qu'ils témoignent de processus adaptatifs d'homéostasie fondamentaux pour la vie. Déjà présentes chez les vertébrés phylogénétiquement les plus anciens, les panculations généralisées et coordonnées se développent, de façon morphologiquement semblable chez tous les vertébrés, lors des transitions comportementales, survenant de façon récurrente et cyclique au cours des trois rythmes biologiques bases de la vie : l'alternance veille-sommeil, la régulation de la satiété et la sexualité. Cette activité neuromusculaire répond à une stimulation interne, sans cause extérieure perceptible, mais nécessaire aux processus d'homéostasie de ces trois comportements. Après avoir explicité les mécanismes neurobiologiques activés et les circuits neuronaux qui les sous-tendent, nous proposerons d'interpréter bâillements et panculations comme participant de l'intéroception par leur capacité à stimuler l'éveil et la perception consciente du schéma corporel. Toutes les explorations contemporaines ont infirmé le rôle d'oxygénation cérébrale traditionnellement attribué au bâillement.

### Charcot pouvait-il se tromper ?

S'il est permis, 120 ans plus tard, de critiquer le maître, Charcot avait très probablement devant lui une jeune fille porteuse d'un adénome hypophysaire à prolactine comprimant son chiasma optique et son hypothalamus. Charcot avait-il également raison d'attribuer ces bâillements à une nécessité physiologique liée à une hypoxie ?

### L'hématose est-elle modifiée par le bâillement ?

L'observation éthologique d'un bâillement montre une véritable stéréotypie comportementale (3) : un bâillement dure une dizaine de secondes au cours desquelles se succèdent, toujours selon la même chronologie :

– une inspiration ample, lente et profonde par une bouche largement ouverte. À cet instant, le tractus pharyngo-laryngé quadruple son diamètre par rapport au repos. L'inspiration d'air est essentiellement buccale. Les équidés, qui ne respirent que par le nez, bâillent néanmoins en inspirant par la bouche ;

– un bref arrêt des flux ventilatoires à thorax plein, l'acmé, souvent associé à des mouvements d'étirement des membres, joliment nommés panculations, et à une occlusion des yeux. La trompe d'Eustache s'ouvre, ce qui entraîne une brève baisse de l'audition. Le cardia s'ouvre simultanément, provoquant un appel d'air intragastrique responsable d'une impression de plénitude abdominale ;

– une expiration passive, bruyante, plus ou moins lente, accompagnée d'une relaxation de tous les muscles concernés. La bouche se referme et le larynx

reprend sa place initiale. Une sensation de bien-être se répend.

L'activité des muscles respiratoires (diaphragme, muscles intercostaux, scalènes) ne diffère en rien de celle d'une inspiration très ample, alors que l'importance de l'ouverture pharyngo-laryngée accompagnée d'un abaissement du cartilage thyroïde et de l'os hyoïde est propre au bâillement. La contraction, simultanée à l'inspiration, des muscles du cou provoque une extension de celui-ci, portant la tête en arrière. Les mouvements de la tête font partie intégrante du cycle ouverture/fermeture de la bouche nécessaire à la mastication, à la déglutition, à l'élocution, au chant comme au bâillement (4, 5). D'un point de vue phylogénique, chez toutes les espèces, ce couplage fonctionnel a une valeur adaptative, sélectionnée, car il assure une meilleure capacité à saisir des proies mais aussi à se défendre et à combattre. Les afférences sensori-motrices oro-faciales (trijumeau) sont nécessaires au contrôle de la motricité cervico-céphalique, c'est-à-dire que l'activité fonctionnelle mandibulaire est une association de mouvements synchronisés de la nuque et de la mâchoire dans lesquels interviennent les articulations temporo-maxillaires, le rachis cervical et sa musculature (6). L'action des muscles masséters et cervicaux est synchronisée par une commande motrice commune, automatique, engendrée dans le tronc cérébral (en anglais: *central pattern generating circuits*) [7], où siègent les noyaux moteurs des paires crâniennes V, VII, IX, X, XI et XII, et par les racines cervicales C1-C4 commandant le diaphragme. Un réseau d'interneurones couple ce centre moteur au complexe pré-Bötzing, véritable pacemaker de la ventilation, situé en position ventrale par rapport au noyau ambigu, en regard de l'émergence du douzième nerf crânien. Le signal rythmique qu'il émet est distribué selon un schéma spatio-temporel précis aux motoneurones bulbaires et spinaux assurant l'innervation motrice des muscles des voies aériennes supérieures et des muscles respiratoires. Ces mécanismes neurophysiologiques interviennent de

façon identique durant un bâillement, mais une activité motrice cervico-faciale complète s'y associe (8, 9).

## Conséquences du bâillement

La profonde inspiration intervenant lors du bâillement, comme lors d'un soupir, ouvre les bronchioles et les alvéoles périphériques, contribuant à une redistribution du surfactant.

Charcot évoque comme cause du bâillement "un besoin d'hématose des centres nerveux". N'est-il pas surprenant qu'un tel esprit, curieux et observateur, n'ait pas mis en doute cette notion datant de la physiologie de Johannes de Gorter (professeur de médecine à Harderwijken, Pays-Bas) qui, en 1755, dans son livre *De perspiratione insensibili*, écrit : "In quibus hominibus tardior sanguinis versus cerebrum fluxus, frequens solit fieri oscitatio et pandiculatio, uti in somnolentia, otio, et initio vigiliarum ad discutiendum somnum" (10).

Est-ce concevable ? Le bâillement comporte à son acmé une apnée, peu propice à l'oxygénation cérébrale. Les apnées, volontaires ou involontaires, ne sont pas suivies d'un bâillement, "récupérateur". Les poissons bâillent, le fœtus bâille dès la douzième semaine de grossesse. Dans les deux cas, l'ouverture buccale s'accompagne d'une inhalation liquidienne ! Voyons-nous bâiller le marathonien ? Enfin, la preuve de l'inadéquation de cette hypothèse a été formellement apportée par R.R. Provine et al. en 1987 (11). Faisant inhaler à des sujets un air surchargé en CO<sub>2</sub> (3 à 5 %, pour une norme inférieure à 0,5 %), ils ont montré un accroissement de leur fréquence ventilatoire mais non de leurs bâillements. A contrario, ils ont fait inhaler de l'oxygène pur sans inhiber des bâillements spontanés, survenus à leur fréquence habituelle. Le bâillement n'est donc pas un comportement (réflexe ?) physiologique d'amélioration de l'oxygénation cérébrale.

## Quelle est la finalité du bâillement ?

Afin d'apporter une hypothèse mieux fondée du rôle physiologique du bâillement, il paraît utile de revenir sur des données fournies par la phylogenèse et l'ontogenèse.

## Phylogenèse du bâillement

L'éthologie agréée l'idée que la plupart des vertébrés bâillent, qu'ils soient poikilothermes ou homéothermes, qu'ils viennent des mondes sous-marins, terrestre ou aérien, qu'ils soient herbivores, frugivores, insectivores ou carnivores. L'existence de bâillements chez les reptiles confirme l'origine phylogénétiquement ancienne de ce comportement (12). Sa survivance, sans variation évolutive, indique son importance d'un point de vue fonctionnel. Les organismes vivants, en particulier les vertébrés, exhibent des comportements variés, essentiels à leur survie et caractérisés par leur récurrence cyclique (13). Il en va ainsi des trois comportements fondamentaux de la vie et de sa transmission : la vigilance (être apte à survivre face aux prédateurs alors que le sommeil est indispensable à l'homéostasie du cerveau), l'alimentation (capter de l'énergie), la sexualité (transmettre la vie). Les bâillements et les pandiculations, en restant morphologiquement identiques, apparaissent associés à chaque état transitionnel des rythmes infradiens, circadiens et ultradiens qui caractérisent ces comportements. Chez les animaux, les transitions comportementales ne résultent pas d'une adaptation passive aux conditions environnementales mais obéissent à des stimuli internes caractérisant les adaptations homéostatiques engendrées, en particulier, par l'hypothalamus (noyaux suprachiasmatiques, noyaux paraventriculaires). Ces horloges biologiques internes autorisent une adéquation précise entre les besoins métaboliques (satiété), la survie de l'espèce (accouplement) et les conditions environnementales (adaptation tonique à la pesanteur et motricité). Les bâillements et les pandiculations sont associés aux transitions entre des états d'éveil et de sommeil, lors de l'installation de la faim ou de la satiété et lors de l'installation ou de la disparition d'états émotionnels consécutifs à une vie en groupes sociaux hiérarchisés (12).

Nous avons vu que bâillements et pandiculations extériorisent l'activité des centres moteurs du tronc cérébral (V, VII, IX, X, XI et XII) et de la moelle. Celle-ci est commandée par le noyau paraventriculaire de l'hypothalamus (PVN). Le PVN est un centre d'intégration couplant les systèmes autonomes central et périphérique. Il intervient notamment dans la balance métabolique (osmolarité, énergie), la pression artérielle, la fréquence cardiaque et la sexualité. Bâillements et pandiculations peuvent être déclenchés par des injections (apomorphine, hypocrétines, etc.) ou disparaître après électrolyse dans la zone parvocellulaire du PVN. Un groupe de neurones ocytocinergiques, situés dans cette zone du PVN, projetant vers l'hippocampe, le tronc cérébral (locus coeruleus) et la moelle, contrôlent les bâillements et

l'érection. La stimulation de ces neurones par la dopamine ou ses agonistes, des acides aminés excitateurs (NMDA), l'ocytocine elle-même, déclenche des bâillements et des érections, alors que le GABA ou les opioïdes les inhibent (14).

## Sommeil, sexualité, satiété et bâillements

Par opposition à l'éveil, le sommeil est un état comportemental caractérisé par un désengagement sensoriel vis-à-vis de l'environnement et des perceptions internes (intéroception). Des cycles de 90 minutes se succèdent au cours d'une nuit de sommeil, avec alternance de sommeil lent (prédominant en début de nuit) et de sommeil paradoxal (prédominant en fin de nuit). Ce dernier est caractérisé par une activité corticale comparable à celle de l'éveil, accompagnée d'une hypotonie musculaire périphérique avec collapsus relatifs des voies respiratoires supérieures (réduction du tonus des muscles dilatateurs des voies aériennes supérieures), d'une augmentation de l'activité des muscles diaphragmatiques et d'une instabilité des processus végétatifs autonomes rappelant l'état poïkilotherme (instabilité ventilatoire, en particulier). L'éveil spontané survient préférentiellement lors du début de la remontée de la température corporelle (rythme circadien), à la fin d'une période de sommeil paradoxal (15). L'imagerie fonctionnelle cérébrale montre une réorganisation fonctionnelle avec augmentation de la consommation d'O<sub>2</sub> dans le cortex cingulaire antérieur, les régions préfrontales et des aires associatives correspondant à une réactivation des processus sensoriels, moteurs et cognitifs. Au niveau des voies aériennes supérieures, la ventilation d'éveil (stimulation comportementale) et la reprise d'un tonus actif des muscles dilatateurs réduisent la ventilation thoracique au profit de la ventilation diaphragmatique. Bâillements et pandiculations apparaissant à l'éveil amplifient cette réactivation, dilatant le pharyngo-larynx et contractant les muscles masséters et antigravifiques du cou, du tronc et des membres. Pendant cette contraction très puissante, les fuseaux de ces muscles envoient des influx par les fibres afférentes de la catégorie Ia, comme celles situées dans la racine mésencéphalique du trijumeau. Ces fibres forment avec les motoneurons des mêmes muscles une liaison monosynaptique à la base du réflexe massétéren. Elles ont aussi des projections sur la formation réticulée ascendante du tronc cérébral et le locus coeruleus, situés anatomiquement à proximité du noyau trigéminal mésencéphalique. Le rôle de ces deux structures dans les mécanismes de l'éveil est admis. Nous proposons d'expliquer la finalité du bâillement et des pandiculations comme une stimulation des systèmes d'éveil (systèmes noradrénergique et dopaminergique projetant vers le

cortex) et un renforcement du tonus musculaire (système hypothalamique hypocréinergique). Le fait que l'amplitude du réflexe massétéren varie parallèlement au niveau de vigilance vient appuyer cette thèse (15-17).

Les stéroïdes sexuels modulent l'activité de l'ocytocine et de la dopamine au niveau du PVN. Chez le rat ou le singe macaque, les bâillements disparaissent après castration et sont restaurés par des injections de testostérone exogène. Les bâillements sont décrits, en éthologie, comme plus fréquents chez les mâles alpha des groupes de macaques, chez qui ils apparaissent comme une communication non verbale manifestant le statut de dominant. Les estrogènes, pour leur part, inhibent les bâillements induits par l'apomorphine, alors que la progestérone favorise d'abord des bâillements puis le sommeil. On peut ainsi envisager que les bâillements répétés, bien connus des femmes enceintes au premier trimestre de leur grossesse, et toutes les occurrences de bâillements liés à la sexualité résultent de l'interaction des stéroïdes sexuels au niveau du PVN (18-20).

La découverte récente de deux hormones régulant la satiété, la ghréline et la leptine, à côté de l'insuline, de l'hormone corticotrope (ACTH) etc., ouvre des voies nouvelles prometteuses pour comprendre les mécanismes du bâillement dans la satiété. Les données actuelles sont encore trop parcellaires pour être développées ici.

## Ontogenèse

Les gènes homéotiques (Hox), gènes architectes, délivrent une information positionnelle. Ils représentent quatre groupes de gènes codant pour la transcription de facteurs (les protéines Hox) impliqués dans l'orchestration de la mise en place de l'axe rostro-caudal de l'organisme, incluant la segmentation du tronc cérébral et du diencephale d'une part, et la formation des membres supérieurs d'autre part. Ils commandent l'individualisation du massif facial et du cerveau à partir d'une structure embryonnaire commune, l'ectoblaste. Le pôle céphalique comporte une segmentation encéphalo-faciale et encéphalo-cervicale avec une correspondance topographique stricte : les structures naso-frontales et prémaxillaires sont liées aux hémisphères ; les structures maxillo-mandibulaires et cervicales antérieures sont unies au tronc cérébral et à ses nerfs (21).

Au début du troisième mois, l'embryon devient un fœtus grâce à l'apparition des premières séquences motrices orales et pharyngées, sous la dépendance de la myélinisation du tronc cérébral.

Les mouvements des joues et de la langue participent à la formation du palais par l'initiation de mouvements de traction antéro-postérieurs, alors que les valves palatales primordiales sont orientées verticalement. L'activité motrice de la langue et de la bouche est constamment accompagnée de mouvements du cou, comme l'illustrent les échographies, qui, dès 12 à 15 semaines de grossesse, permettent de visualiser succions, déglutitions, bâillements et pandiculations. L'activité oropharyngée se coordonne ainsi avec les régulations respiratoire, cardiaque et digestive de même localisation neuroanatomique. L'extension du processus de myélinisation au néocortex temporal et frontal se complète jusqu'à 22 à 24 semaines. Le tronc cérébral, le cerveau reptilien, devient fonctionnel avant le cortex. Succions, déglutitions, bâillements et pandiculations ont donc une importance dans le développement fonctionnel du système nerveux, alors que la puissante contraction musculaire qu'ils représentent a un coût métabolique élevé. Une hypothèse structurale suppose un accroissement de l'activation et du recrutement des neurotrophines, qui engendrent toute une cascade de nouvelles synapses, de nouveaux circuits neuronaux au niveau du diencephale et du tronc cérébral. Ce mécanisme de développement, dépendant de l'activité, a clairement été identifié comme l'un des processus affectant la maturation fonctionnelle précoce des systèmes sensoriels et moteurs. Ce phénomène de dépendance de l'activité est un processus ubiquitaire de maturation cérébrale par lequel le développement d'une région, d'une structure, participe à celui d'autres régions, d'autres structures (7).

La phylogenèse suggère que le repos nocturne des poïkilothermes a probablement évolué vers le sommeil paradoxal (*rapid eye movement [REM] sleep*), caractérisé par une hypotonie musculaire périphérique commandée par des noyaux siégeant dans la partie dorsale du tronc cérébral, située rostralement par rapport au pont (22). L'étude du sommeil du fœtus tant humain qu'animal indique que la première forme de sommeil a des caractéristiques de sommeil actif ou agité qui représente une forme immature de sommeil paradoxal et reste très prépondérant à la naissance. J.M. Siegel (23) a montré que plus le cerveau est immature à la naissance, plus il y a de sommeil paradoxal. Les mécanismes commandant ce sommeil sont les premiers à être fonctionnels et les seuls à être actifs initialement en raison de la seule myélinisation du tronc cérébral et du diencephale. Le sommeil lent apparaît par la suite, quand les structures thalamo-corticales deviennent matures. Le contrôle de l'activité neuronale exercée par le sommeil paradoxal participe donc du mécanisme, dépendant de l'activité, de maturation fonctionnelle du cortex. Il peut être inféré que, au tout début de la vie fœtale, le sommeil paradoxal (et le

bâillement ?) dirige l'évolution de la maturation corticale par sa stimulation neuronale. De la vie prénatale à la vie postnatale, un *pattern* comportemental montre un développement parallèle du sommeil paradoxal et du bâillement. C'est ainsi que la durée du sommeil paradoxal, qui représente 50 % du temps de sommeil chez le nouveau-né, passe à une à deux heures chez l'adulte, et que le nombre de bâillements passe de 30 à 50 par jour chez le nouveau-né à moins de 20 par jour chez l'adulte. Cette diminution intervient essentiellement entre la naissance et la fin de la puberté (24).

## Autres conséquences physiologiques des bâillements et des pandiculations

La pandiculation et le bâillement provoquent, à l'acmé de l'ample inspiration, une augmentation de la pression intrathoracique, suivie d'une dépression rapide lors de l'expiration. Il en résulte, par exemple, un blocage du retour veineux et lymphatique suivi d'un flux accéléré, ou encore des variations dans la pression du liquide céphalo-rachidien. Les conséquences de ces faits physiologiques ne font encore l'objet que de théories spéculatives.

## De la contagion du bâillement

Une des fonctions primordiales de l'encéphale est de nous donner la capacité d'interagir de façon optimale avec les autres. Le succès des interactions sociales réside dans la capacité à comprendre les autres au niveau des actions motrices (intentionnalité) et des émotions, et dans l'intégration cognitive mnésique et comparative séparant le soi de l'autre (empathie, altruisme), toutes capacités que la psychologie anglo-saxonne a unifié sous le concept de *theory of mind* (TOM). Il est connu, depuis toujours, que le bâillement est "contagieux" ; l'éthologie parle de répliation comportementale, et la neurologie, depuis Charcot, d'échokinésie. En quoi l'échokinésie confère-t-elle aux bâillements une forme de communication sociale non verbale participant de la TOM et de l'empathie ?

La découverte des neurones miroirs par G. Rizzolatti et al. (25) ouvre la voie à une explication neurophysiologique de la TOM. La mise en œuvre des compétences d'exploration de l'environnement, les processus de prise de décision, notamment en cas d'urgence face à un prédateur, et la préparation de l'action en général répondent, chez la plupart des vertébrés, à l'activation, dans les aires corticales motrices, de neurones miroirs. Ceux-ci s'activent lors de la perception des mouvements et des actions de

conspécifiques, ce qui indique que la génération de l'action intentionnelle et l'imagerie mentale de celle-ci partagent les mêmes structures neuronales. Résultat de réponses adaptatives sélectionnées par l'évolution, cet automatisme moteur coopératif valorise la vie en groupe en termes de sécurité face aux prédateurs. L'échokinésie du bâillement ne répond pas à ce mécanisme, comme l'indiquent son délai d'apparition et son inconstance. En effet, n'est sensible à l'échokinésie qu'un individu dont l'esprit est peu stimulé (dans les transports en commun, par exemple), alors qu'un travail intellectuel soutenu le rend insensible. M. Schürmann et al. (26) ont confirmé, par exploration en IRM fonctionnelle (IRMf), l'absence d'activation des neurones miroirs de l'aire de Broca chez l'homme (cortex frontal postéro-inférieur de l'hémisphère gauche) lors de l'échokinésie du bâillement, alors que ceux-ci s'activent tant lors de l'exécution que lors de l'observation d'une activité motrice (décodage de l'intentionnalité). Ces éléments éthologiques et neurophysiologiques montrent que l'échokinésie du bâillement n'est pas une imitation motrice.

La reconnaissance visuelle de l'environnement met en jeu différents circuits neuronaux permettant de distinguer les objets inanimés des êtres vivants (27). La reconnaissance des visages humains répond à l'activation de neurones spécifiquement dédiés, au niveau temporal. La région temporale inférieure (IT) [28, 29] permet l'identification immédiate d'un visage dans sa globalité – tant son identité que son expression – en possédant, apparemment, une mémorisation autonome, non hippocampique. Le sulcus temporal supérieur (STS) s'active quant à lui spécifiquement lors de la perception des mouvements des yeux et de la bouche, ce qui suggère son implication dans la perception visuelle des émotions. M. Schürmann et al. (30) ont mis en évidence l'activation automatique et involontaire du STS lors de l'échokinésie du bâillement, activation qui se propage à l'amygdale gauche, au cortex cingulaire postérieur et au précuneus. Ces structures sont associées à la discrimination des émotions exprimées par la face humaine, notamment à l'appréciation de la véracité du ressenti exprimé.

S.M. Platek et al. (31, 32) ont trouvé une corrélation entre l'activation des circuits neuronaux au-delà du STS et les traits de personnalité : "À l'opposé de ceux qui ne sont pas influencés par la vue d'un autre bâilleur, les gens qui sont sensibles au bâillement d'autrui reconnaissent plus promptement l'image de leur propre visage, identifient mieux l'état psychologique de l'autre et exhibent moins de traits de personnalité d'allure schizoïde. Ces données suggèrent que la contagion du bâillement a un lien avec la capacité d'une part d'introspection et d'autre

part d'empathie." Chez les sujets qualifiés d'empathiques, très sensibles à l'échokinésie du bâillement, l'amygdale, centre de la peur, reste peu stimulée, alors que le cortex cingulaire et périamygdalien s'active. Chez les sujets qualifiés de schizoïdes, insensibles à la réplication du bâillement, l'inverse se produit. L'étude de la neurophysiologie de l'empathie retrouve une similarité des zones activées (STS, insula, amygdale, cortex cingulaire, cortex préfrontal droit). Ainsi, il semble que, alors que la compréhension de l'intentionnalité (neurones miroirs moteurs) et le partage des émotions (neurones miroirs de l'insula, de l'amygdale et du cortex pariétal droits) s'accompagnent d'une activation frontale, témoin de l'inhibition de leur extériorisation, l'échokinésie du bâillement est possible par absence d'inhibition frontale. En revanche, l'activation temporo-pariétale droite autorise la différenciation entre soi et l'autre, permettant d'identifier, au niveau conscient, le rôle déclencheur du bâillement de l'autre (33, 34). Le bâillement pourrait ainsi illustrer la théorie simulationniste de la TOM.

A. Senju et al. (35) ont fait visionner des vidéos de personnes bâillant ou ouvrant simplement la bouche à 49 enfants âgés de 7 ans, dont la moitié étaient autistes. La vision de bâillements déclenche deux fois moins de bâillements chez les enfants autistes. Regarder des visages ne bâillant pas déclenche le même nombre de bâillements au sein des deux catégories d'enfants. Cette étude évoque donc un déficit d'échokinésie des bâillements chez les personnes autistes. Or, le déficit à décoder les émotions des autres ainsi que l'empathie sont des critères diagnostiques de cette pathologie. Déjà en 1974, R.B. Cialdini et al. (36), psychologues américains intéressés par la persuasion dans la relation vendeur/acheteur, avait montré que les sujets les plus faciles à persuader étaient ceux qui étaient les plus sensibles à la réplication du bâillement.

J.R. Anderson (37) a montré que l'enfant n'était sensible à l'échokinésie du bâillement qu'à partir de l'âge de 6 ans, c'est-à-dire une fois acquise la capacité de réfléchir à ce que l'autre pense et d'attribuer des états mentaux à autrui. Un état de maturation cognitive, d'ordre fonctionnel, est donc nécessaire pour être sensible à l'échokinésie du bâillement. Ainsi, un lien phénoménologique apparaît entre la capacité à attribuer un état mental à autrui (TOM), base de l'empathie, et l'échokinésie du bâillement.

## Conclusion

Comme le suggérait déjà E. Claparède en 1924, “le bâillement n’est qu’une portion d’un réflexe plus général d’étirement” (38). Bâillements et pandiculations ne modifient pas les taux de l’oxygène et du gaz carbonique circulants. Ils sont des comportements moteurs, phylogénétiquement archaïques, remarquablement conservés au cours de l’évolution, apparaissant ontogénétiquement simultanément au premier type de sommeil avec hypotonie évoluant vers le sommeil paradoxal. Universels chez les vertébrés, ils sont plus proches d’une stéréotypie émotionnelle que d’un réflexe. D’origine diencéphalique, ils semblent extérioriser des processus d’homéostasie des systèmes d’éveil, de satiété et de sexualité. ■

## Références bibliographiques

1. Charcot JM. *Leçons du mardi à la Salpêtrière*. Paris : Progrès médical et Lecrosnier et Babé 1889;2:1-11.
2. Charcot JM (sous la dir.) *Nouvelle iconographie de la Salpêtrière*. Tome 3. Paris : Lecrosnier et Babé, 1890:97-119.
3. Barbizet J. Le bâillement. *Concours Med* 1958;80(5): 537-8.
4. Abrahams VC, Richmond FJ. Specialization of sensorimotor organization in the neck muscle system. *Prog Brain Res* 1988;76:125-35.
5. Abrahams VC, Kori AA, Loeb GE et al. Facial input to neck motoneurons: trigemino-cervical reflexes in the conscious and anaesthetised cat. *Exp Brain Res* 1993;97(1):23-30.
6. Zafar H, Nordh E, Eriksson PO. Temporal coordination between mandibular and head-neck movements during jaw opening-closing tasks in man. *Arch Oral Biol* 2000;45(8):675-682.
7. Marder E, Rehm KJ. Development of central pattern generating circuits. *Curr Opin Neurobiol* 2005;15(1):86-93.
8. Bianchi AL, Denavit-Saubié M, Champagnat J. Central control of breathing in mammals: neuronal circuitry, membrane properties and neurotransmitters. *Physiological Rev* 1995;75(1):1-45.
9. Duffin J, Ezure K. Breathing rhythm generation. *News in Physiol Sci* 1995;10:133-40.
10. De Gorter J. *De perspiratione insensibili*. Leyden: Patavii, 1755:242-4.
11. Provine RR, Tate BC, Geldmacher LL. Yawning: no effect of 3-5% CO<sub>2</sub>, 100% O<sub>2</sub>, and exercise. *Behav Neural Biol* 1987;48:382-93.
12. Walusinski O, Deputte BL. Le bâillement: phylogénèse, éthologie, nosogénie. *Rev Neurol (Paris)* 2004;160(11): 1011-21.
13. Roenneberg T, Merrow M. The network of time: understanding the molecular circadian system. *Curr Biol* 2003;13(5):R198-207.
14. Sato-Suzuki I, Kita I, Oguri M, Arita H. Stereotyped yawning responses induced by electrical and chemical stimulation of paraventricular nucleus of the rat. *J Neurophysiol* 1998;80(5):2765-75.
15. Campbell SS. Spontaneous termination of ad libitum sleep episodes with special reference to REM sleep. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1985;60(3):237-42.
16. Gilmartin GS, Thomas RJ. Mechanisms of arousal from sleep and their consequences. *Curr Opin Pulm Med* 2004;10:468-74.
17. Skinner RD, Homma Y, Garcia-Rill E. Arousal mechanisms related to posture and locomotion: ascending modulation. *Prog Brain Res* 2004;143:291-8.
18. Deputte BL, Johnson J, Hempel M, Scheffler G. Behavioral effects of an antiandrogen in adult male rhesus macaques (*Macaca mulatta*). *Horm Behav* 1994;28(2):155-64.
19. Holmgren B, Urbá-Holmgren R, Aguiar M, Rodriguez R. Sex hormone influences on yawning behavior. *Acta Neurobiol Exp (Wars)* 1980;40(2):515-9.
20. Seuntjens W. On yawning or the hidden sexuality of the human yawn [thesis]. Amsterdam: Vrije Universiteit, 2004.
21. Borday C, Wrobel L, Fortin G et al. Developmental gene control of brainstem function: views from the embryo. *Prog Biophys Mol Biol* 2004;84(2-3):89-106.
22. Nicolau MC, Akaârîr M, Gamundí A et al. Why we sleep: the evolutionary pathway to the mammalian sleep. *Prog Neurobiol* 2000;62(4):379-406.
23. Siegel JM. Sleep phylogeny: clues to the evolution and function of sleep. Dans : Luppi PH, ed. *Sleep: circuits and functions*. Boca Raton : CRC Press, 2005:163-76.
24. Walusinski O, Kurjak A, Andonotopo W, Azumendi G. Fetal yawning assessed by 3D and 4D sonography. *The Ultrasound Rev Obs Gynecol* 2005;5(3):210-7.
25. Rizzolatti G, Fadiga L, Gallese V, Fogassi L. Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Brain Res Cogn Brain Res* 1996;3(2):131-41.
26. Schürmann M, Hesse MD, Stephan KE et al. Yearning to yawn: the neural basis of contagious yawning. *Neuroimage* 2005;24(4):1260-4.
27. Puce A, Perrett D. Electrophysiology and brain imaging of biological motion. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 2003;358(1431):435-45.
28. Afraz SR, Kiani R, Esteky H. Microstimulation of inferotemporal cortex influences face categorization. *Nature* 2006;442(7103):692-5.
29. Leopold DA, Bondar IV, Giese MA. Norm-based face encoding by single neurons in the monkey inferotemporal cortex. *Nature* 2006;442(7102):572-5.
30. Schürmann M, Hesse MD, Stephan KE et al. Yearning to yawn: the neural basis of contagious yawning. *Neuroimage* 2005;24(4):1260-4.

- 31.** Platek SM, Critton SR, Myers TE, Gallup GG. Contagious yawning: the role of self-awareness and mental state attribution. *Brain Res Cogn Brain Res* 2003;17(2):223-7.
- 32.** Platek SM, Mohamed FB, Gallup GG Jr. Contagious yawning and the brain. *Brain Res Cogn Brain Res* 2005;23(2-3):448-52.
- 33.** Carr L, Iacoboni M, Dubeau MC et al. Neural mechanisms of empathy in humans: a relay from neural systems for imitation to limbic areas. *Proc Natl Acad Sci USA* 2003;100(9):5497-502.
- 34.** Decety J, Grèzes J. The power of simulation: imagining one's own and other's behavior. *Brain Res* 2006;1079(1): 4-14.
- 35.** Senju A, Maeda M, Kikuchi Y et al. Absence of contagious yawning in children with autism spectrum disorder. *Biol Lett* 2007;3(6):706-8.
- 36.** Cialdini RB, McPeck RW. Yawning, yielding and yearning to yawn. Paper presented at the meeting of the Midwest Psychological Association Chicago, May 1974. Not published.
- 37.** Anderson JR, Meno P. Psychological influences on yawning in children. *Current Psychology Letters* 2003;11(2): <http://cpl.revues.org/document390.html>.
- 38.** Claparède E. Pourquoi bâille-t-on ? *L'éducateur* 1924;60(25):65-70.

# Actualités pathologiques sur le travail posté

**Professeur Giovanni COSTA**

*Professeur de Médecine du travail, Département de Santé au Travail et  
de l'Environnement, Clinica del Lavoro Luigi Devoto, Milan  
Fondation "Ca' Granda - Ospedale Maggiore Policlinico", Milan, Italie*  
[giovanni.costa@unimi.it](mailto:giovanni.costa@unimi.it)





Le «travail posté» comprend tous les arrangements des heures de travail qui diffèrent du travail journalier standard. Son but est celui de prolonger le temps opérationnel de 8 heures jusqu'à 24 heures par jour, moyennant une succession de différentes équipes de travail ainsi que de permettre les activités qui suivent l'horloge non seulement par rapport à des conditions technologiques rigides (par exemple l'industrie chimique et de l'acier) et les services sociaux nécessaires (par exemple les hôpitaux, les transports, les télécommunications), mais surtout dans le but de soutenir des choix productifs et économiques, et aussi pour une utilisation plus étendue du temps libre.

Selon les résultats de la troisième enquête réalisée en 2000 par la Fondation Européenne de Dublin pour l'amélioration des conditions de vie et de travail, seulement 24 % des travailleurs (27 % de travailleurs employés et 8 % de travailleurs indépendants) bénéficient d'un horaire quotidien ordinaire, c'est-à-dire du matin à 7-8 heures, au soir à 17-18 heures, du lundi au vendredi. La plupart travaille avec des horaires irréguliers incluant le travail posté, le travail de nuit, le travail au week-end, le mi-temps, etc. (Costa et al. 2004).

Selon la dernière enquête réalisée en 2005, toujours par la Fondation Européenne de Dublin (Parent-Thirion et al. 2006), il existe une grande différence dans les horaires de travail hebdomadaire chez les 31 pays européens étudiés, allant d'une moyenne de 34 heures en Hollande à 55 heures en Turquie, et d'un minimum de 8 heures en cas de travail à mi-temps à un maximum de 90 heures en cas de travail supplémentaire. Il y a aussi de grandes différences parmi les pays en ce qui concerne le travail du soir et de nuit. Pour le travail du soir, le pourcentage est entre 36 % et 58 %, et pour le travail de nuit le pourcentage est entre 18 % et 24 %. Selon le sexe, le pourcentage moyen du travail de nuit est 21,9 % parmi les hommes et 10,7 % parmi les femmes (24,2 % pour les hommes et 8,3 % pour les femmes en France). Le travail du soir et de nuit concerne surtout les secteurs de la santé et des hôtels et des restaurants (un tiers de personnes employées), et ceux de la manufacture, du transport et de la communication (un quart de personnes).

Les arrangements des horaires de travail peuvent varier largement selon les différents aspects qui les caractérisent et en particulier :

- . (a) durée de la période de service (i.e. de 6 à 12 heures) ;
- . (b) présence et extension du travail de nuit ;
- . (c) horaires permanents ou travail posté rotatif ;

- . (d) systèmes de travail posté continus ou discontinus (i.e. travail tous les jours ou interruption le week-end) ;
- . (e) horaires de début et fin des périodes de service (i.e. entre 4 et 7 a.m. le matin, entre 8 et 12 p.m. la nuit) ;
- . (f) nombre de travailleurs/équipes qui s'alternent pendant la journée de travail (i.e. deux, trois ou quatre périodes de travail) ;
- . (g) vitesse (rapide ou lente) et direction de la rotation (dans le sens des aiguilles d'une montre ou inverse) des roulements ;
- . (h) nombre et position des journées de repos entre les périodes de travail ;
- . (i) longueur du cycle de roulement (i.e. de 6-9 jours jusqu'à 6 mois ou plus) ;
- . (j) régularité/irrégularité des horaires de roulement de travail.

On sait que le travail posté, en particulier celui qui comprend les postes de nuit, est une source de stress avérée pour l'organisme, ce qui peut avoir des répercussions remarquables sur l'état de santé, en particulier en ce qui concerne :

- . (a) la condition biologique : le trouble du cycle sommeil/veille produit une remarquable perturbation de la normal rythmicité circadienne des fonctions biologiques et donc des conditions psychophysiologiques de la personne ;
- . (b) la capacité de travail : qui dépend des fluctuations physiologiques de la performance dans les 24 heures, liées soit à la durée soit au placement de l'horaire du travail, avec un risque d'erreurs et d'accidents ;
- . (c) les conditions de la vie familiale et sociale : liées à la difficulté d'entretenir les relations interpersonnelles habituelles, avec des conséquences négatives sur le rapport de couple, les soins des enfants et les contacts sociaux ;
- . (d) l'état de santé (Colquhoun et al. 1996, Costa 2003a, Knutsson 2003).

La détérioration des conditions de santé se manifeste, à très court terme, surtout par des troubles du sommeil et de symptômes tels que ceux du "jet-lag", caractérisés par des sensations d'épuisement, d'engourdissement, des insomnies, des troubles digestifs et une réduction des performances physiques et mentales. A long terme, ces troubles peuvent, souvent en combinaison avec d'autres facteurs, se traduire par l'expression d'un grand nombre de pathologies qui concernent surtout les appareils digestif, neuropsychique et cardiovasculaire, et mènent à une augmentation de la morbidité et de

l'absentéisme, avec des frais économiques et sociaux élevés pour l'individu, l'entreprise et la société entière.

Le travail posté de nuit oblige en fait les individus à changer leur cycle normal "sommeil/veille" et de chercher à s'adapter à l'activité nocturne par un changement des phases progressives des rythmes circadiens, qui peut être plus ou moins complet selon le nombre des séquences de travail de nuit. Cependant, les rythmes circadiens montrent très rarement une inversion complète. On constate le plus souvent un aplatissement de leur amplitude et une "dissociation" entre eux à cause des différentes vitesses d'adaptation des rythmes dans les variables considérées (Smolenski et Reinberg 1990, Haus et Smolenski 2006). En fait, même chez les travailleurs de nuit permanents, la plupart montre une adaptation insuffisante de leur horloge interne pour que cela en ressorte un véritable bénéfice. Le manque général d'adaptation circadienne est dû à la rotation continue à travers les différentes périodes de travail dans la plupart des systèmes d'horaire, et au fait que la plupart des individus cherchent à maintenir une vie sociale et de famille normale, orientée au jour, pendant leur temps libre et pendant les jours de repos.

Le travail posté peut aussi entraver la coordination déjà complexe des horaires de la famille dans la mesure où ces obstacles dépendent de facteurs tels que la composition de la famille et les devoirs (par exemple situation conjugale, nombre et âge des enfants, travail domestique, travail au noir et maladies) ainsi que l'organisation des services sociaux (école et horaires des magasins et transport publique). La "pression du temps" est une condition constante chez les travailleurs qui ont un fardeau important de famille (par exemple femmes avec des enfants petits) (Gadbois 1981).

D'autre part, d'un point de vue positif, le travail posté offre plus de flexibilité aux personnes qui aiment les activités solitaires et celles qui donnent une priorité aux devoirs de ménage et de famille par rapport au temps libre. Par conséquent, le travail posté est parfois populaire puisqu'il offre plus d'opportunités à employer les heures de jour pour faire face à des exigences spéciales ou tout simplement il permet de jouir de périodes plus longues de temps libre. C'est à cause de cela que souvent l'on préfère des systèmes de travail posté qui comprennent des "retours rapides" (travaillant deux périodes par jour) et les semaines de travail comprimées (3 ou 4 jours de 10-12 heures par jour), malgré les évidents effets négatifs de ces systèmes sur le sommeil et la performance.

Je vais concentrer mon exposé sur quatre aspects qui actuellement demandent l'attention particulière du Médecin du Travail : troubles du sommeil, risque cardiovasculaire, risque de cancer et vieillissement des travailleurs.

### ***Travail posté et troubles du sommeil***

Le sommeil est la première fonction qui est perturbée par le travail posté. Généralement la durée du sommeil se réduit avant le travail posté du matin, selon l'horaire de début, et entre les travaux postés la nuit car on cherche à dormir quand la montre du corps s'attend à que l'on soit réveillé. On peut aussi trouver difficile de s'endormir et rester éveillé au cours de la journée pendant que les conditions de l'environnement (surtout éclairage et bruit) ne sont pas du tout adaptées. Il existe des interférences avec le sommeil de jour entre les travaux postés de nuit (surtout une réduction en phase 2 et REM, tandis que le sommeil SWS n'est pas affecté malgré sa distribution irrégulière) et dans les sommeils de nuit tronqués avant le travail posté du matin (une fois de plus avec une perte de sommeil en phase 2 et REM à cause du lève-tôt). La réduction des temps de sommeils et les réveils précoces est strictement reliée à l'augmentation de la somnolence pendant le reste de la journée et à un recours plus fréquent à la sieste. Les composantes homéostatiques (temps écoulé depuis la fin du sommeil précédent) soit les composantes circadiennes (cycle de sommeil/veille) interagissent pour évaluer la mesure de la diminution de vigilance et de performance psycho-physique au cours de la journée de travail et encore plus la nuit. Ceci peut s'aggraver davantage à cause d'autres éléments liés à l'horaire de travail et, en particulier, le nombre des nuits de travail posté successives, l'horaire de début du travail posté le matin, et les périodes de repos plus brefs entre les périodes de travail posté (i.e. "retours rapides") (Akerstedt 1996, 2003).

Le trouble de sommeil dû au travail posté («Shift Work Sleep Disorder») a été inclus dans la liste de la Classification Internationale des Troubles du Sommeil (2005). Il comprend notamment "des symptômes d'insomnie ou somnolence excessive qui se produisent en tant que phénomènes transitoires par rapport aux horaires de travail".

Les critères diagnostiques de ce trouble du sommeil sont :

- . A) le patient se plaint surtout d'insomnie et somnolence excessive ;
- . B) les plaintes principales sont reliées à une période de travail (généralement travail de nuit) qui se produit pendant la phase de sommeil habituelle ;

- . C) la polysomnographie et le MSLT montrent la perte d'un modèle normal sommeil-veille (i.e. rythmicité biologique perturbée) ;
- . D) il n'y a aucun trouble médical ou mental qui explique les symptômes ;
- . E) les symptômes ne répondent pas aux critères d'autres troubles du sommeil qui causent insomnie ou somnolence excessive (syndrome de changement de temps-lieu [jet lag]).

Les critères minimum sont A plus B. On peut les évaluer comme léger, modéré ou grave et les classifier comme aigu (7 jours ou moins), sous-aigu (plus de 7 jours mais moins de 3 mois) ou chronique (3 mois ou plus).

Donc, les troubles du sommeil peuvent être graves et en même temps durables et peuvent mener à l'augmentation de symptômes d'épuisement chronique, d'inquiétude, d'anxiété persistante et/ou de dépression qui peuvent nécessiter l'administration de médicaments psychotropes.

Les Médecins du Travail doivent aborder ce problème de points de vue différents et contextuels dans une perspective de groupe et individuelle, ainsi qu'épidémiologique et clinique, et en même temps suivant des stratégies préventives et thérapeutiques.

Les enquêtes épidémiologiques concernant les troubles du sommeil et les plaintes aident le Médecin du Travail à évaluer la dimension du problème au niveau de groupe et à fixer des mesures préventives adaptées (i.e. arrangement des horaires de travail posté, surveillance sanitaire) et compensatrices (i.e. façon de vie, stratégies de sommeil et équipement).

D'autre part, le point crucial de l'évaluation clinique concerne la capacité de différencier les troubles "tolérables" (compatibles avec la perturbation transitoire du cycle sommeil/veille) de ceux qui sont plus graves ou pathologiques et nécessitent des interventions immédiates, professionnelles (transfert au travail de jour) et personnelles (traitement, réhabilitation). En ce qui concerne ces dernières, le Médecin du Travail a besoin de l'aide constante et du soutien des spécialistes du sommeil pour établir un diagnostic précis qui n'exclure pas d'autres causes possibles ainsi que d'autres facteurs intercurrents et confondants. Ceci est nécessaire non seulement pour définir des interventions adaptées, mais aussi en raison des implications médico-légales reliées à la reconnaissance au titre des Maladies Professionnelles des SWSL.

## **Travail posté et risque cardiovasculaire**

En tant que cause de stress, le travail posté peut produire une stimulation neurovégétative avec une augmentation des sécrétions d'hormones de stress et par conséquent des effets sur la pression artérielle, le rythme cardiaque, les processus thrombotiques, le métabolisme des lipides et du glucose. Il faut remarquer aussi l'interférence sur les mécanismes de compensation des conditions de vie et la façon de vivre (i.e. tabac, ingestion de nourriture, troubles du sommeil).

Au cours des dernières années, un certain nombre d'études épidémiologiques ont montré une association entre travail posté et maladies cardiovasculaires. Plus précisément, on observe :

- . (i) une augmentation de la prévalence des facteurs de risque cardiovasculaire chez les travailleurs postés ;
- . (ii) une morbidité plus élevée due aux maladies cardiovasculaires et ischémiques avec l'augmentation de l'âge et de l'expérience de travail posté ;
- . (iii) une augmentation du risque relatif à l'infarctus du myocarde dans les activités avec un nombre élevé de travailleurs postés.

Il faut cependant remarquer que plusieurs facteurs «confondants» peuvent aussi agir en tant que médiateurs ou modificateurs des effets tels que l'âge, le tabac, l'alimentation, la situation économique et sociale. La conclusion d'une enquête de dix sept études de cohorte et longitudinales sur le travail posté a montré que le risque cardio-vasculaire des travailleurs postés est majoré par rapport aux travailleurs de jour (excès de risque de 40 %), avec un risque relatif de 1,6 pour les hommes et de 3,0 pour les femmes dans le groupe d'âge entre 45 et 55 ans (Boggild et Knutsson, 1999, 2000). En plus, le risque relatif d'une maladie cardiaque coronaire augmente à 2,3 quand le travail posté est associé avec l'obésité et à 2,7 quand il est associé avec le tabac, qui tout seul a un RR de 1,6 (Tenkanen et al. 1997). En outre, puisque le tabagisme est souvent surreprésenté chez les travailleurs postés, on peut le considérer non seulement comme une variable confondante, mais aussi comme un intermédiaire entre travail posté et cardiopathie ischémique (van Amelvoort et al. 2006).

Au cours des dernières années, une augmentation de la prévalence de troubles métaboliques chez les travailleurs postés a été observée. Plusieurs facteurs ont été évoqués pour les expliquer et en particulier :

- . (a) la discordance de rythmes circadiens de phases anaboliques et cataboliques ;

- . (b) les changements dans la façon de vivre au quotidien (i.e. diète non équilibrée, horaires de nutrition irréguliers, grignotement des hydrates de carbone, augmentation dans la consommation de boissons caféinées ou alcooliques la nuit) ;
- . (c) des modèles socio-temporels perturbés (i.e. pression du temps, conflits travail-non travail) et par conséquent une augmentation des niveaux de stress (Karlsson et al. 2003, Ha et Park 2005).

Plusieurs études ont montré une prévalence plus élevée du surpoids et de l'obésité ainsi qu'une augmentation des niveaux sanguins des triglycérides en lien avec le travail posté ou les horaires prolongés, tandis que l'on a eu des résultats plutôt inconsistants pour les niveaux du cholestérol total et HDL. Concernant l'intolérance au glucose, des études ont signalé une prévalence plus élevée (deux fois plus) du diabète type 2 chez les travailleurs postés par rapport aux travailleurs de jour.

Une étude de grande envergure conduite au Japon sur des hommes actifs (Fujino et al 2006) a récemment confirmé que, par rapport aux travailleurs de jour, les travailleurs avec un travail posté à rotation avaient un risque beaucoup plus élevé de décès par cardiopathie ischémique (RR=2.32; p=0.002), tandis qu'un travail de nuit permanent n'était pas relié à une telle pathologie (RR=1.23, p=NS). En plus, le risque de décès par cardiopathie ischémique était particulièrement élevé chez les sujets présentant des facteurs de risque coronarien, tels qu'hypertension, surpoids, consommation habituelle d'alcool et de tabac,

### **Travail posté et risque de cancer**

Au cours des années récentes, plusieurs études publiées ont montré une augmentation de l'incidence ou de la prévalence du cancer chez les travailleurs postés, surtout pour le cancer du sein. Les preuves épidémiologiques d'une relation entre travail posté et cancer du sein chez les femmes se basent sur huit études, dont six ont suggéré une augmentation modérée du risque de développer cette forme de cancer à la suite d'une exposition prolongée au travail posté. D'autres études présentent des conclusions plus limitées mais suggérant une vigilance nécessaire pour les cancers du colon, de la prostate, de l'endomètre et les lymphomes non-hodgkiniens (Kolstad 2008).

En 2007, l'IARC a créé un groupe de travail ad-hoc qui a classifié "le travail posté impliquant des perturbations des rythmes circadiens" comme "probablement cancérigène pour les êtres humains" (groupe 2A) sur la base de "preuves limitées chez les êtres humains de la cancérogénicité du travail posté

incluant le travail de nuit" et "preuves suffisantes chez les animaux de la cancérogénicité de la lumière pendant la période sombre du jour (nuit biologique)" (Straif et al. 2007).

Des explications possibles de cette association se basent sur les perturbations de la sécrétion de mélatonine (Stevens 2005) et sur les changements dans l'axe gonadotropinique (perturbations de l'exposition nuit-jour et des modèles sommeil-activité), ces modifications entraînant une dérégulation des gènes circadiens impliqués dans la cancérogénèse (i.e. inactivation du Per2 et expression inhibée de gènes *Période*) et une diminution des défenses immunes (suppression de l'activité des cellules NK et changement de l'équilibre de cytokines T-helper-1/T-helper-2), tels que l'on a vu chez les rongeurs.

Ces études ont tenu compte d'importants facteurs confondants (i.e. âge, période de menstruation, parité, ménopause, histoire de la famille, BMI, contraceptifs) tout en étant limitées par rapport à la quantification de l'exposition et aussi par rapport à l'exposition potentielle à d'autres facteurs de risque cancérigène prouvés ou possibles (i.e. antinéoplastiques, rayons X, radiations cosmiques et champs électromagnétiques).

Concernant l'exposition, les études de cohorte et de cas-contrôle fondent leur évaluation du risque :

- a) sur une question très simple si l'on est ou pas impliqué dans un travail posté à rotation comprenant la nuit (avec le paradoxe tout à fait possible d'inclure les travailleurs permanents de nuit dans le groupe de contrôle) ou bien
- b) sur l'attribution approximative de l'exposition fournie par un "expert".

Des études fondées sur les registres nationaux de cancer fixent l'attribution de l'exposition selon la prévalence du travail posté en différents secteurs de travail, en adoptant différentes limites pour classer les sujets comme "exposés" ou "non-exposés", i.e. >60 % contre <40 % dans un cas et <40 % contre <30 % dans l'autre, ceci ayant comme conséquence une spécificité insuffisante et une forte probabilité de mauvaise classification dans les deux groupes. Aussi la quantification de l'exposition (en termes d'années passées sur le travail posté) n'est pas homogène et les limites qui séparent les différents groupes sont surtout définies en terme de distribution numérique des sous-groupes : i.e. elles varient entre >3,1 et >30 ans dans les différentes études.

Il n'existe aucune étude qui considère les autres principaux facteurs organisationnels caractérisant les différents systèmes de travail posté, que l'on sait être capables d'influencer l'adaptation biologique, la

tolérance et les conséquences négatives sur la santé, telles que : longueur du cycle de roulement, la direction et la vitesse de rotation, le nombre de nuits consécutives travaillées, les horaires de début de la période de travail, les heures supplémentaires associées, le nombre et la position des jours de repos, la régularité/irrégularité des horaires. Seulement quelques études considèrent le nombre de nuits travaillées mensuellement. Il n'existe pas d'études faisant une distinction entre travail posté continu ou discontinu.

Malgré la faiblesse de ces aspects méthodologiques relatifs à l'évaluation de l'exposition, nous devons considérer que la plupart des études a concerné de très grandes cohortes, a couvert une longue durée de vie et a contrôlé plusieurs facteurs. Il faut prendre en considération les résultats publiés jusqu'à présent.

Vue l'importance du problème, dans une perspective médicale ou sociale, il est nécessaire par conséquent et urgent de définir un protocole adapté pour noter précisément et systématiquement tous les renseignements nécessaires sur les horaires de travail et le nombre d'années effectivement passées au travail posté.

### **Travail posté et vieillissement**

Les effets défavorables du travail posté sur la santé varient beaucoup chez les travailleurs selon plusieurs variables concernant les différentes situations de travail et les conditions sociales ainsi que des facteurs individuels, dont l'âge (Quéinnec et al. 1995, Harma 1996, Costa 2003b).

Le vieillissement s'accompagne d'une diminution de l'adaptation au travail de nuit et d'une augmentation des troubles du sommeil. De ce fait, le travail de nuit peut devenir de moins en moins supportable avec l'âge. On a également signalé d'autres difficultés dans le changement de 8 à 12 heures chez les travailleurs de plus de 50 ans. D'autre part, quand les personnes vieillissent, elles deviennent plutôt des "types matinaux" et se trouvent en difficulté pour dormir pendant la journée après le travail de nuit et pour maintenir leur vigilance pendant la période de veille (Harma et al. 1994).

La difficulté d'arriver à une adaptation circadienne convenable est due à un certain nombre de facteurs et plus précisément :

- . (a) un affaiblissement du système circadien produit par les changements moléculaires et fonctionnels dans les noyaux suprachiasmatiques, qui le rendent moins réceptif à la lumière. Par

conséquent les rythmes circadiens deviennent plus sensibles à la désynchronisation interne ;

- . (b) une phase plus avancée des rythmes circadiens ;
- . (c) une adaptation circadienne plus lente sur l'enchaînement des nuits de travail ;
- . (d) une durée réduite du sommeil, qui produit une augmentation de la somnolence pendant les heures de veille.

Il existe des preuves qui suggèrent que la vigilance et l'efficacité de performance des travailleurs âgés sont plus affectées par le processus homéostatique du sommeil que par le processus circadien.

Des enregistrements EEG ont montré que, dans le prolongement du travail de nuit chez les personnes âgées, le sommeil inclut plus de stade 1, moins d'activité à ondes lentes, et était plus souvent interrompu par de longs réveils dus à une augmentation de la diurèse et à l'excrétion de noradrénaline.

D'autre part, à cause de la phase circadienne avancée, les travailleurs plus âgés s'endorment plus facilement, dorment mieux et sont moins fatigués par rapport aux collègues plus jeunes pendant le travail posté du matin. D'autres témoignages reliant la détérioration du sommeil avec le vieillissement ont été signalés dans l'étude de perspective française ESTEV (Marquié et Foret 1999, Deriennic et al, 1996), qui a montré :

- une diminution générale et constante de la qualité du sommeil entre 32 et 52 ans avec une certaine stabilisation à 62 ans ;
- un nombre plus élevé de doléances chez les travailleurs postés plus jeunes (au passé et à présent) (âges 32 et 42) par rapport aux travailleurs de jour, suggérant ainsi que l'abandon du travail posté ne réduit pas les difficultés de sommeil ;
- aucune augmentation des doléances de sommeil chez les travailleurs entre 42 et 52 ans, impliquant probablement un "effet du travailleur sain".

Dans nos études sur l'exploitabilité (Costa et Sartori 2007), nous avons remarqué une tendance plus significative d'une diminution de l'index d'exploitabilité à mesure qu'on vieillit chez les travailleurs postés par rapport aux travailleurs de jour, et notamment chez les femmes.

De plus, les travailleurs plus âgés ont évidemment plus de problèmes de santé indépendamment du travail posté. Ces problèmes peuvent rendre encore plus difficile leur adaptation et leur tolérance à des horaires irréguliers et/ou prolongés.

D'autre part il faut remarquer que la plus grande expérience des travailleurs plus âgés leur permet de mettre en œuvre des stratégies correctrices et des contremesures pour s'adapter, ce qui est tout à fait vrai en terme d'engagement sur le travail, de rythme de vie régulier, de positions professionnelles plus satisfaisantes et de contraintes familiales réduites.

## Remarques générales

Il faut remarquer que la plupart des troubles de santé signalés par les travailleurs postés sont surtout psychosomatiques et sont tout à fait banals dans la population générale. Ils ont une origine multifactorielle et reflètent l'influence de plusieurs facteurs de risque y compris l'héritage génétique et familial, les caractéristiques psychologiques, les habitudes de vie, les conditions socio-économiques et les maladies intercurrentes. En plus, à cause de leur nature chronique-dégénérative, leurs manifestations se produisent probablement après une exposition à long terme et avec le vieillissement.

Dans ce contexte, le travail posté peut agir comme un facteur supplémentaire de stress ou un facteur déclenchant puisqu'il associe des conflits entre les rythmes endogènes et les synchronisateurs sociaux avec des conditions de travail difficiles et des interférences avec la vie sociale et familiale.

Par conséquent la dynamique de l'inadaptation ou de l'intolérance au travail posté peut présenter des vitesses et des intensités tout à fait variables chez les travailleurs exposés, selon leurs situations personnelles, professionnelles et sociales. Et donc les troubles de santé et les maladies peuvent se manifester aux différentes périodes de la vie, avec de différents degrés de gravité et durée, et parfois d'une façon alternante ou fluctuante allant à augmenter la variabilité interindividuelle et celle intra-individuelle.

A cet égard un important facteur «confondant» est le processus d'auto-sélection qui se produit chez les travailleurs postés. La plupart des études épidémiologiques dans ce domaine ont été des études transversales et ont considéré des collectifs de travail au sein desquelles un nombre inconnu de travailleurs peut avoir quitté le travail posté précédemment, en raison d'une maladie ou de problèmes sociaux.

En fait, les études longitudinales ont trouvé virtuellement impossible de suivre le même échantillon de travailleurs postés pendant une période prolongée, à cause du transfert au travail de jour du à des problèmes de santé ou sociaux, ou aux évolutions multiples du travail posté au travail de jour pendant la vie professionnelle. Ceci peut aboutir à une

importante sous-évaluation des problèmes concernant le travail posté, puisque entre les travailleurs plus âgés nous pouvons trouver surtout ceux qui ont "survécus" ("effet du travailleur sain"). Par contre, des études concernant les "travailleurs postés précédents" peuvent surestimer les plaintes de la part des travailleurs postés en général.

Et donc, pour éviter ou limiter les conséquences négatives du travail posté, l'organisation des horaires du travail doit répondre à des critères ergonomiques, tels que :

- préférer les rotations à vitesse rapide (tous les 2-3 jours) à des permutations longues (tous les 7-14 jours), et aussi les rotations dans le sens horaire (matin, après-midi, nuit) ;
- éviter le début trop matinal du travail de matin ;
- prévoir 11 heures d'intervalle parmi les postes, et le travail par postes de 10-12 heures seulement lorsque la contrainte est légère ;
- insérer des pauses appropriées pour le repas et les repos ;
- aménager des systèmes de roulement réguliers et flexibles ;
- proposer le travail permanent de nuit seulement pour des conditions particulières et bien contrôlées (Knauth et Homberger 2003).

Il est aussi très important d'adopter des mesures de compensation profitables telles que :

- la réduction des heures de travail pour les travailleurs de nuit ;
- des périodes de repos supplémentaires ;
- une amélioration des cantines, des transports et des infrastructures sociales ;
- une information et des formations spécifiques pour les travailleurs postés ;
- un soutien social pour améliorer les conditions de vie familiales (i.e. chambres à coucher) ;
- des possibilités de retour au travail de jour après un certain nombre d'années de travail de nuit ;
- une retraite graduelle ou précoce pour les travailleurs postés (Harma et Ilmarinen 1999).

## Références

Åkerstedt T. *Wide awake at odd hours*. Stockholm: Swedish Council for Work Life Research, 1996: 1-116.

Åkerstedt T. Shift work and disturbed sleep/wakefulness. *Occup Med* 2003; **53**: 89-94.

- American Sleep Disorders Association, Diagnostic. [International Classification of Sleep Disorders: Diagnostic and Coding Manual, ICSD-R](#), American Academy of Sleep Medicine, Westchester, IL, 2005
- Bøggild H, Knutsson A. Shift work, risk factors and cardiovascular disease. *Scand J Work Environ Health* 1999; **25**: 85-99.
- Bøggild H, Knutsson A. Shiftwork and cardiovascular disease: review of disease mechanisms. *Rev Environ Health* 2000; **15**: 359-72.
- Colquhoun WP, Costa G, Folkard S, Knauth P. *Shiftwork: problems and solutions*. Frankfurt aM: Peter Lang, 1996: 1-224.
- Costa G, Åkerstedt T, Nachreiner F et al. *Flexible work hours, health and well being: results of the SALTSA project*. *Chronobiol Int* 2004; **21**: 1-13.
- Costa G. Shift work and occupational medicine: an overview. *Occup Med* 2003a; **53**: 83-88.
- Costa G. Factor influencing health and tolerance to shift work. *Theor Issues Ergon Sci* 2003b; **4**: 263-88.
- Costa G, Sartori S. Ageing, working hours and work ability. *Ergonomics* 2007; **50**: 1-17.
- Derriennic F, Touranchet A, Volkoff S. *Âge, travail, santé: études sur les salariés âgés de 37 à 52 ans*, Estev 1990. Paris: Les Éditions Inserm, 1996.
- Fujino Y, Iso H, Tamakoshi A, et al. Prospective cohort study of shift work and risk of ischemic heart disease in Japanese male workers. *Am J Epidemiology* 2006 ; **164**: 128-135.
- Gadbois C. Women and night shift: interdependence of sleep and off-job activities. In Reinberg A., Vieux N., Andlauer P. (eds): *Night and shift work: biological and social aspects*. Pergamon Press, Oxford, 1981, pp 223-227.
- Ha M, Park J. Shiftwork and metabolic risk factors of cardiovascular diseases. *J Occup Health* 2005; **47**: 89-95.
- Härmä M. Ageing, physical fitness and shiftwork tolerance. *Appl Ergon* 1996; **27**: 25-9.
- Härmä M, Hakkola T, Akerstedt T, Laitinen J. Age and adjustment to night work. *Occup Environ Med* 1994; **51**: 568-573.
- Härmä M, Ilmarinen J. Towards the 24-hour society – new approaches for aging shift workers? *Scand J Work Environ Health* 1999; **25**: 610-615.
- Haus E, Smolensky M. Biological clocks and shift work: circadian dysregulation and potential long-term effects. *Cancer Causes Control* 2006; **17**: 489-500.
- Karlsson B, Knutsson A, Lindahl B, Alfredsson L. Metabolic disturbances in male workers with rotating three-shift work. Results of the WOLF study. *Int Arch Occup Environ Health* 2003; **76**: 424-30.
- Knauth P, Hornberger S. Preventive and compensatory measures for shift workers. *Occup Med* 2003; **53**: 109-16.
- Knutsson A. Health disorders of shift workers. *Occup Med* 2003; **53**: 103-8.
- Kolstad HA. Nightshift work and risk of breast cancer and other cancers – a critical review of the epidemiologic evidence. *Scand J Work Environ Health* 2008; **34**: 5-22.
- Marquiè J, Foret J. Sleep, age and shiftwork experience. *J Sleep Res* 1999; **2**: 297-304.
- Parent-Thirion A, Fernández Macías E, Hurley J, Vermeylen G. *Fourth European Working Conditions Survey*. Dublin: European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, 2007. [www.eurofound.europa.eu](http://www.eurofound.europa.eu)
- Quéinnec Y, Gadbois C, Preteur V. Souffrir de ses horaires de travail : poids de l'âge et histoire de la vie. In : Marquié JC, Paumès D, Volkoff S (Eds). *Le Travail au fil de l'âge*. Toulouse, Ocaters 1995, pp. 277-304.
- Smolenski MH, Reinberg A. Clinical chronobiology: relevance and applications to the practice of occupational medicine. *Occupational Medicine: State of art review* 1990; **5**: 239-72.
- Stevens RG. Circadian disruption and breast cancer: from melatonin to clock genes. *Epidemiology* 2005; **16**: 254–8.
- Straif K, Baan R, Grosse Y, et al. Carcinogenicity of shift-work, painting, and fire-fighting. *Lancet Oncol* 2007; **8**: 1065-66.
- Tenkanen L, Sjöblom T, Kalimo R, et al. Shift work, occupation and coronary heart disease over 6 years of follow-up in the Helsinki Heart Study. *Scand J Work Environ Health* 1997; **23**: 257-65.
- Van Amelsvoort L, Jansen N, Kant I. Smoking among shiftworkers: more than a confounding factor. *Chronobiol Int* 2006; **23**: 1105–13.



# Physiopathologie et outils d'évaluation du travail posté

*Docteur Eric MULLENS*

*Consultations et enregistrements ambulatoires, 81100 Castres*

*Consultations et enregistrements polysomnographiques.*

*Laboratoire de sommeil; 81000 Albi*

*Site sur le sommeil [www.svs81.org](http://www.svs81.org)*





## Physiopathologie

Il n'y a pas de travail posté ou de nuit physiologiquement acceptable. Tout type de travail posté a des conséquences sur l'horloge biologique. Il en résulte un état de malaise. Il faut tenter d'en minimiser les conséquences

Notre physiologie est malmenée !

L'électricité a changé la vie de l'homme qui a vécu uniquement le jour pendant des millions d'années (Pr. Jouvet, Lyon).

Avec les machines à vapeur et avec l'électricité, l'insomnie du monde a commencé (Giuglielmo Ferrero vers 1900).

## Définition du travail à horaires atypiques

Tout travail différent de la semaine standard.

Définition de la semaine standard :

- 5 jours travaillés du lundi au vendredi,
- horaires compris entre 7 h et 20 h,
- régularité des jours et heures travaillés,
- Absence de travail les jours fériés.

## Epidémiologie

En France en 1998, environ 30 % des salariés travaillaient à des horaires irréguliers :

- Travail de nuit (plus de 50 nuits par an). Hommes : 10,4 %, femmes : 3,1 %
- Horaires alternants. Hommes : 11,1 %, femmes : 6,3 %
- Mais aussi : horaires variables selon les jours, fixés par l'entreprise : 17,1 %.

## Travail posté et médecine du sommeil

Le travail à horaires atypiques entre pleinement dans le champ de la médecine du sommeil car il cumule :

- Une altération du rythme chronobiologique veille-sommeil,
- Un trouble de la quantité de sommeil : la dette de sommeil,
- Un trouble de la qualité du sommeil : Fragmentation, rythmicité du sommeil paradoxal,
- Une somnolence excessive.

## Insomnie et travail posté.

### Critères diagnostique, ICSD, 2005

- A. Plainte d'insomnie ou de somnolence excessive temporairement associée à un horaire de travail qui intéresse régulièrement le moment habituel du sommeil,
- B. Les symptômes sont associés à un horaire de travail posté depuis plus d'1 mois,
- C. La grille de sommeil ou l'actimétrie pendant au moins 7 jours montre une irrégularité du rythme circadien et des heures de sommeil,
- D. Le trouble du sommeil n'est pas expliqué par un autre trouble du sommeil, médical, neurologique, mental, médicamenteux ou toxique.

### Critères de sévérité

- Léger : insomnie légère ou somnolence excessive légère. La dette de sommeil est de 1 à 2 heures,
- Modéré : insomnie modérée ou somnolence modérée. La dette de sommeil est de 2 à 3 heures,
- Sévère : insomnie sévère et somnolence sévère. La dette de sommeil dépasse 3 heures.

### Critères de durée

- Aigue : 7 jours ou moins,
- Subaiguë : 7 jours à 3 semaines,
- Chronique : 3 mois et plus.

## Les rythmes de travail

Très grande diversité des rythmes de travail.

Foisonnement de nouveaux systèmes de travail postés non programmés. Problème d'ampleur croissante.

- Rythme discontinu. Type 2 x 8  
Par exemple : Poste du matin 5h - 13h. Poste du soir 13h - 21h,
- Rythme semi-continu. Type 3 x 8 avec arrêt le week-end  
Par exemple : Poste du matin 3h30 - 11h30 ; Poste du soir 11h30 - 19h30 ; Poste de nuit 19h30 - 3h30,
- Rythme continu. Type 4 x 8, 365 jours/an,
- Travail de nuit permanent,
- Des rythmes très irréguliers ...
  
- Et des horaires non programmés. Par exemple une entreprise de transformation de

lait où les horaires varient d'un jour à l'autre en fonction de la demande et de la production.

### L'avis du chronobiologiste

- Méconnaissance des réalités biologiques,
- Nombreux sont ceux (employeurs ou employés) qui pensent que l'humain est capable de travailler ou de se reposer n'importe quand au cours des 24 heures,
- Tout le monde ne réagit pas de la même manière lors d'un décalage horaire,
- La recherche ?

L'expérimentation animale et même humaine ne permet pas de résoudre les problèmes posés par le travail de nuit.

La mouche ou la souris « postée » n'est pas un bon modèle.

Les recherches en laboratoire sur des volontaires sains ne simuleront jamais la situation réelle : facteur de risque, durée, stress ...

Rien ne peut remplacer les recherches faites sur le terrain. Mais difficultés méthodologiques et psychologiques.

### Réflexions des salariés

#### D'après des formations en entreprise

- Poste du matin (lever avant 5h)  
Lors du travail du matin il faut ABSOLUMENT dormir le soir.  
Je répartis 2 ou 3 réveils dans la chambre pour me réveiller lors du poste du matin.
- Poste de nuit  
Une opératrice téléphonique : A 5h je dis les mots à l'envers au téléphone.
- Quand je dors le matin après le quart de nuit, je ne supporte pas que les enfants de l'appartement du dessus jouent aux billes sur le carrelage.  
Mon entourage ne comprend pas que je dorme le matin.
- La somnolence  
Heureusement qu'il y a le car pour dormir en allant et en revenant du travail, 20 minutes de sommeil dans le bus, c'est déjà ça de pris.  
J'ai une « journée larve » entre les 2 nuits.

### Réflexions des médecins du travail

- Rôle « pervers » de la prime.
- De plus en plus de jeunes apprentis qui ont des accidents de scooter tôt le matin.
- Les personnes qui font le travail posté semblent vieillir prématurément. La transformation est souvent rapide d'une année par rapport à l'autre.
- Somnolence au volant des ramasseurs de volailles : absence totale d'horaires et de rythme, 7 morts en 2005 !
- Poste de travail de 14 h à minuit avec possibilité de travail à 8 h le matin.
- Les 3x8 et la prise de poids.
- Réhabiliter la sieste.
- Les travailleurs postés ont l'impression d'avoir du temps libre.

### Réflexion d'une entreprise

Comment « enrichir la tâche » d'un salarié qui travaille la nuit pour qu'il ne s'endorme pas ! Cela montre bien la méconnaissance totale du problème.

### Physiopathologie du travail posté

Le problème est très complexe, mais nous pouvons essayer de le résumer. L'adaptation au travail posté est individuelle et dépend d'une interaction complexe entre 4 facteurs complémentaires :

#### 1. Facteur individuel

Age : > 50 ans. AASM, 2007 : Des études sont nécessaires, mais les données actuelles suggèrent qu'il est un facteur d'intolérance.  
Sexe : AASM, 2007 : tendance (faible) à un sommeil plus court et plus de somnolence chez les femmes, mais les études sont rares.  
Maladies associées : psychiatriques, alcoolisme, troubles digestifs, cardiaques, neurologiques, diabète, apnées du sommeil ...  
Typologie circadienne : couche tôt - couche tard. Intérêt du questionnaire de typologie circadienne de Horne et Ostberg.

#### 2. Facteur Rythme

La désynchronisation : Décalage entre le rythme naturel de sommeil et le rythme imposé par l'environnement socioprofessionnel. Le problème majeur est l'impossibilité de dormir aux heures habituelles. Les épisodes de sommeil et les périodes de veille surviennent à de mauvais moments. Travail de nuit par exemple : *Je dois être éveillé alors que je devrais dormir.*

Le réajustement permanent : avec des changements fréquents du rythme veille-sommeil en fonction des différents postes et entre les périodes de travail et le repos.

### 3. Facteur Domestique

2ème travail : DOUBLE JOURNEE +++

Activités ménagères

Marginalisation du temps social. L'être humain est un « animal » social !

Vie de couple, Enfants

Amis, réunions, loisirs ...

Gestion de la famille :

- L'entourage est-il synchronisé avec le rythme du sommeil du travailleur posté ?
- Informer l'entourage et notamment les enfants avec « Mise au point au départ - Trouver un compromis ».

Une problématique particulière : pour un travailleur posté il y a une dimension de stress supplémentaire. Il ne sait pas s'il va pouvoir conserver ce travail toute sa vie (intolérance, fatigue ...). Difficulté pour se projeter dans son déroulement de carrière / salarié de jour. Evolution plutôt vers un « moins bien » que vers « un mieux ».

### 4. Facteur Sommeil

Sommeil de mauvaise qualité : difficulté à s'endormir.

Augmentation des éveils nocturnes. Baisse de l'efficacité du sommeil.

DETTE DE SOMMEIL et SOMNOLENCE : Les postes de nuit et du matin provoquent une privation chronique de sommeil. 1 heure de sommeil perdu par 24 heures = 4 nuits en moins par mois.

Après un travail de nuit compétition entre Le sommeil lent profond (régulation homéostatique) et le sommeil paradoxal (régulation ultradienne).

### Le syndrome de « mal adaptation »

L'intolérance au travail posté se traduit généralement par divers symptômes :

- Troubles du sommeil et somnolence excessive,
- Fatigabilité,
- Troubles de l'humeur (dépression ou grande irritabilité ...),

- Troubles gastro-intestinaux (dyspepsie, épigastralgie voire ulcère, syndrome d'insulino-résistance),
- Problèmes cardio-vasculaires,
- Prise de poids (dette de sommeil, grignotage),
- *La prise régulière d'hypnotiques bien qu'ils soient sans effet est un signe très évocateur.* (A. Weinberg).

Le problème prend de l'ampleur

- De nombreux salariés intolérants doivent conserver leur travail posté en raison des difficultés économiques.
- Les temps de trajet sont souvent longs: (1 à 2 h !) avant ou après la prise de poste. Par exemple lever à 2 h 30 pour une prise de poste à 5h !
- Risque accru de pathologies et d'accidents de la somnolence.

### Les outils d'évaluation

Comment aborder une consultation de sommeil centrée sur cette problématique ?

### Évaluer l'intensité du trouble du sommeil en relation avec le rythme de travail

Avoir une idée des rythmes de vie :

- Déterminer les heures de travail, de repos et de repas.  
Grille de sommeil et acétimétrie.  
Recommandations : période suffisante pour couvrir tous les postes de travail et les périodes de repos.

Évaluer les « alertes sommeil » :

- La somnolence excessive. Score d'Epworth > 10
- La présence d'une insomnie  
Temps de sommeil < 5 heures  
Plus de 30 minutes pour s'endormir  
Plus de 3 réveils nocturnes
- L'intensité de la dette de sommeil
- L'intolérance : La prise d'hypnotiques est un bon indicateur.

### Rechercher des pathologies du sommeil et de l'éveil associés

- Nécessite un minimum de pré-requis sur le sommeil et sa pathologie

Formation INMA

Diplôme le sommeil et sa pathologie.

- Insomnie – Hypersomnie, comment s'orienter pendant la consultation ?  
Questionnaire de dépistage : C.A.R.E.S.S.E (conception E. MULLENS)

\*\*\*\*\*

La présentation suivante (Docteur DELANOE) va illustrer la mise en pratique de ces outils diagnostiques ...

# Travail posté et santé au travail. Le rôle du médecin du travail

*Docteur Marc DELANOE*

*Médecin du travail Chef de Service, MSA Tarn-Aveyron-Lot, Albi*





La médecine du travail devenue en 2002 la « santé au travail », suite à l'introduction de la pluridisciplinarité dans les services de médecine du travail, est actuellement dans l'incertitude concernant son organisation et son avenir. Toutefois, le rôle du médecin du travail, codifié par le Code du Travail et le Code Rural pour le domaine agricole, est toujours le même.

Le médecin du travail participe, entre autres, à l'amélioration des conditions de travail, à la prévention de l'altération de la santé des travailleurs et à l'adaptation des postes. Pour remplir cette mission, il conduit des actions sur le milieu de travail et procède à des examens médicaux accompagnés ou non d'examen complémentaires. Il doit consacrer deux tiers de son temps à la partie médicale et un tiers à la présence sur le terrain et aux études de postes.

Cette particularité constitue une grande force pour le médecin du travail permettant de corréliser ses observations médicales aux particularités techniques du poste de travail.

Le travail posté, et plus généralement le travail à horaires décalés ou atypiques, permet au médecin du travail d'exercer pleinement son rôle.

### **Rappel législatif :**

La législation française en matière de travail comportant des horaires de nuit est très précise :

- Est considéré comme travail de nuit, tout travail compris entre 21 heures et 6 heures ;
- Est considéré comme travailleur de nuit, tout travailleur qui réalise, au moins deux fois par semaine, trois heures de travail entre 21 heures et 6 heures ou qui effectue 270 heures de travail de nuit pendant 12 mois consécutifs.

Ces salariés bénéficient d'une visite médicale préalable à leur affectation, puis d'une visite 2 mois après, en cas de travail posté, et ensuite tous les 6 mois.

Les troubles du sommeil et de la vigilance du travailleur posté sont nombreux et fréquents. Les médecins du travail sont confrontés à cette plainte qu'ils ne savent pas forcément prendre en charge. Ils évaluent difficilement les conséquences des horaires atypiques sur la qualité du sommeil et de la vigilance.

### **Les examens médicaux :**

La visite médicale comporte habituellement un interrogatoire et un examen clinique qui sont orientés pour rechercher d'éventuels signes cliniques traduisant une désadaptation au poste de travail.

#### **L'interrogatoire**

Le médecin du travail pose traditionnellement la question : « Est-ce que vous dormez bien ? ».

Si le salarié répond positivement, le médecin du travail passe à la question suivante et ne s'attarde pas.

Quand le salarié répond « Non ! », le médecin du travail est finalement plutôt désemparé car il n'a pas appris, généralement, à aller au-delà de cette réponse pour affiner son diagnostic.

Le questionnaire **C.A.R.E.S.S.E.**<sup>®</sup>, créé par le Docteur MULLENS et inspiré du « Sleep curriculum, BEARS » de l'Académie Américaine de Médecine du Sommeil, est un moyen simple d'appréhender les éventuelles pathologies sous-jacentes aux réponses données par le salarié.

Ce questionnaire interroge sur les fondamentaux du sommeil :

- Coucher ;**
- Apnées ;**
- Rythme et Régularité ;**
- Eveils (nocturnes et matinaux) ;**
- Somnolence ;**
- Sieste ;**
- Entourage et Environnement.**

Grâce à l'item « **Coucher** » le médecin du travail peut par exemple :

Mettre en évidence une insomnie ou plus simplement une mauvaise hygiène du rythme veille-sommeil ;

Evoquer avec le salarié les conduites addictives liées à l'alcool et au tabac ou la consommation excessive de caféine ;

Suspecter des pathologies, notamment le syndrome des jambes sans repos...

L'item « **Apnées** » interroge sur le ronflement et les signes cardinaux associés : céphalées matinales, hypertension, nycturie et troubles de la libido, ainsi que sur la somnolence diurne excessive, à la recherche d'un syndrome d'apnée du sommeil.

La question « Rythme et Régularité » permet d'appréhender le retentissement des rythmes de travail sur le sommeil des salariés. Quelles sont les conséquences du travail posté, du « Jet Lag » ? Quels sont les problèmes soulevés par la dette de sommeil ? Toutes questions qui constituent le thème central de ce colloque.

La question sur les « Eveils » évoque les insomnies et la prise d'hypnotiques, elle peut orienter vers un diagnostic de dépression.

La « Somnolence » conduit à évoquer de nombreuses pathologies. Le médecin du travail s'aide de l'«Echelle de Somnolence d'Epworth» qui est un bon indicateur de somnolence diurne excessive, facile d'utilisation et reproductible. Un total supérieur à 10 à l'Echelle de Somnolence d'Epworth est considéré comme pathologique.

La « Sieste », véritable médicament du travailleur posté quand elle est utilisée raisonnablement, peut être le signe de réelles pathologies du sommeil lorsqu'elle est excessive.

Enfin l'« Entourage ou l'Environnement » permet d'évaluer les conséquences saisonnières ou les particularités du sommeil du reste de la famille sur le sommeil du travailleur posté.

Ces quelques propositions ne donnent qu'un simple aperçu des nombreuses possibilités que ce questionnaire apporte au médecin du travail lors de son expertise clinique. Il sera parfaitement complété par l'échelle d'Epworth, évoquée précédemment, et une grille d'évaluation du sommeil que le salarié complètera chez lui durant le mois suivant.

### L'examen clinique

La visite médicale du travail comporte un examen clinique du salarié. Il vient compléter l'interrogatoire par des mesures simples à mettre en œuvre : le poids, le tour de taille, la mesure de la pression artérielle...

Il permet de suspecter, dans le prolongement de l'interrogatoire, un syndrome d'apnée du sommeil chez un salarié pléthorique qui ronfle et se plaint de somnolence diurne excessive.

L'évolution de la législation, prévoyant une visite médicale obligatoire tous les 6 mois pour les salariés ayant un poste comportant des horaires de nuit, nous a interpellés.

Que pouvons-nous offrir au salarié posté lors de ces visites médicales rapprochées ?

Comment éviter la routine des visites médicales habituelles ?

Que faire pour montrer au salarié posté l'intérêt que le médecin du travail lui porte ?

Et surtout comment évaluer le retentissement des horaires atypiques sur la santé de ces salariés ?

Nous proposons les « **Alertes sommeil**® ».

Elles permettent au médecin du travail d'apprécier les répercussions du travail posté et plus généralement du travail à horaires atypiques sur la santé des salariés. Mais aussi d'évaluer les conséquences d'une réorganisation des horaires de travail sur le ressenti des travailleurs et les effets sur la santé.

Comment utiliser les « **Alertes sommeil**® » :

En pratique le salarié indique ses horaires de travail.

Ensuite il précise, pour chaque poste de travail, s'il met plus de trente minutes pour s'endormir, s'il se réveille plus de trois fois par nuit, s'il prend un somnifère. Il répond aussi à ces questions pour les périodes de repos.

Il signale un mauvais sommeil.

Enfin, il indique la durée moyenne de son sommeil dans chaque situation et la pratique ou non de la sieste.

### Les résultats :

Le médecin du travail calcule la dette de sommeil du salarié. Il apprécie le temps de sommeil moyen en totalisant le temps de sommeil plus le temps de sieste dans chaque colonne et en faisant la moyenne. Il repère le temps de sommeil le plus court et calcule la dette de sommeil qui est la différence entre le temps de sommeil le plus court et le temps de sommeil moyen.

Les critères de sévérité de la dette de sommeil sont appréciés d'après les recommandations de l'American Academy of Sleep Medicine in «The International Classification of Sleep Disorders, second edition, 2005» :

- **Légère** : de 1 à 2 heures.
- **Modéré** : > 2h et ≤ 3 heures
- **Sévère** : > 3 heures

Le calcul des « **Alertes sommeil**® » proprement dites.

- Le nombre d'alertes est égal au nombre de croix dans le tableau des habitudes de sommeil

- Il faut rajouter une alerte :  
En cas d'absence de sieste lors du poste du matin ;  
Si le temps de sommeil, comprenant le temps dormi de nuit plus la sieste, est inférieur ou égal à 5 heures.

Nous estimons que deux croix et plus dans une colonne traduit une désadaptation pour un poste de travail, deux croix et plus sur une ligne : une intolérance globale au travail posté.

La législation prévoit l'obligation de reclassement d'un salarié qui se déclare indisposé par le travail posté.

Ce protocole nécessite un certain recul pour évaluer les conséquences de l'organisation des horaires de travail sur la santé des travailleurs. Les « **Alertes sommeil**® » sont en cours de validation par plusieurs médecins du travail.



## Vos habitudes de sommeil en fonction de vos horaires de travail

N'oubliez pas de remplir la colonne repos

	Poste du matin	Poste d'après-midi	Poste de nuit	Journée	Repos
Mes horaires de travail	h	h	h	h	
	h	h	h	h	
Je mets plus de 30 minutes pour m'endormir *					
Je me réveille plus de 3 fois quand je dors *					
Je prends un somnifère *					
Je ne dors pas bien *					
Durée moyenne de mon sommeil	h	h	h	h	h
Durée de ma sieste					

\*Mettre un X pour les réponses positives

## Le travail de terrain. Les études de postes :

Comme nous l'avons vu précédemment, les « **Alertes sommeil**® » peuvent être un bon moyen d'étude pour le médecin du travail dans le cadre de son « Tiers Temps ».

Nous avons utilisé ce protocole dans une fromagerie qui pratique des horaires de travail atypiques liés au processus de travail.

Cette fromagerie fabrique du Roquefort®.

Les salariés disposent d'un statut particulier, car ils sont en « **Contrat d'Intermittent Saisonnier** ». Il s'agit d'un contrat à durée indéterminée, à temps plein, totalisant 1550 heures annuelles réparties sur 36 semaines de travail de fin décembre à fin août. Cette durée est modulable en fonction des impératifs de production.

Il n'y a pas de jours de congés pendant le temps de la campagne, les salariés disposent d'un week-end de repos sur sept. Pendant les trois-quarts de la période, les semaines comprennent 46 heures de travail.

Les horaires se déroulent en partie de nuit, sur deux postes de travail.

En 2005, la répartition des horaires convenait à la plupart des salariés :

Pour les fromagers, 6 jours de travail consécutifs et 2 jours de repos en roulement avec des horaires de prise de poste du matin à 2h30 et des fins de poste du soir à 20h.

Pour les ouvriers fromagers, 6 jours de travail consécutifs et 2 jours de repos en continu avec des horaires de prise de poste du matin à 4h et des fins de poste du soir à 20h.

En 2007, suite à une augmentation de la production, les horaires sont modifiés par la direction de l'entreprise.

Pour les fromagers, 6 jours de travail consécutifs et 2 jours de repos en roulement avec des horaires de prise de poste du matin à 2h et des fins de poste du soir à 23h.

Pour les ouvriers fromagers, 6 jours de travail consécutifs et 2 jours de repos en roulement avec des horaires de prise de poste du matin à 4h et des fins de poste du soir à 23h.

Le médecin du travail est sollicité par des salariés déclarant ne plus supporter ces nouveaux horaires.

Le médecin du travail avait utilisé les « **Alertes sommeil**® » en 2005, il a de nouveau proposé ce

questionnaire aux mêmes salariés et a pu constater de réelles différences :

En 2005, un salarié a un score supérieur à 10 à l'Echelle de Somnolence d'Epworth.

En 2007, il constate une aggravation de la somnolence pour sept salariés, le score d'Epworth est supérieur à 10 pour trois salariés, parmi lesquels le salarié de 2005 mais qui voit son score s'aggraver.

Des plaintes pour fatigue apparaissent pour neuf salariés, tandis que la satisfaction au travail diminue et que le stress augmente.

Concernant les « **Alertes sommeil**® », alors qu'en 2005, quatre salariés présentent des alertes touchant pour trois d'entre eux un seul poste et pour l'un l'ensemble des postes ; en 2007, huit salariés sont concernés pour un ou deux postes

Il se confirme plus généralement que les troubles du sommeil apparaissent chez les plus de 35 ans.

Le médecin du travail a transmis ces remarques à l'entreprise. Mais c'est surtout l'inspecteur du travail qui a été entendu, car en fait cette nouvelle organisation ne tient pas compte du repos de 11h consécutives auquel tout salarié a droit !

Toutefois depuis cette étude, le médecin du travail est sollicité avant toute modification d'organisation.

Une étude de ce type est simple à mettre en œuvre et ne coûte rien financièrement, mais nécessite du temps.

Le médecin du travail peut également utiliser des instruments de mesure.

L'**Actimétrie** est un moyen intéressant pour étudier une organisation de travail à horaires décalés ou atypiques. C'est une méthode de mesure ambulatoire pour enregistrer le rythme activité-repos assez superposable au rythme veille-sommeil.

L'actimètre est un capteur constitué d'un accéléromètre piézo-électrique, inclus dans un boîtier de la taille d'une montre. Il enregistre les mouvements du sujet dans des intervalles de temps programmables. L'appareil est porté en permanence au poignet du membre non dominant. Un logiciel permet ensuite de traiter les informations collectées par l'actimètre.

Nous avons étudié, avec cette méthode, les postes de travail des chauffeurs-ramasseurs laitiers d'une coopérative laitière. Ils collectent le lait chez les éleveurs et le transportent ensuite à l'usine laitière.

A la suite de la refonte des plannings, les salariés trouvent que cette nouvelle organisation rend leur travail plus pénible et plus fatigant.

Les interrogatoires ont mis en évidence une dette de sommeil de 1 à 2 heures par 24 heures lorsque les chauffeurs travaillent de nuit. Ils appréhendent tous le retour en camion depuis l'usine laitière au cours de la nuit. Certains signalent des envies de dormir à ce moment-là.

### **La méthode :**

Nous avons mis en place un protocole pour suivre ces salariés pendant des périodes de 7 jours ou de 15 jours consécutifs, comprenant les périodes de travail mais aussi de repos. Parallèlement chaque salarié remplit une grille de sommeil.

Grâce aux enregistrements de l'actimètre et au traitement informatique des données, nous obtenons des actogrammes qui traduisent, sous la forme de courbes, les périodes où le salarié bouge, assimilables à une activité, et les périodes d'immobilité prolongée, correspondant au sommeil.

Nous étudions les actogrammes de chaque sujet pour déterminer un certain nombre de paramètres chronobiologiques traduisant le comportement de l'horloge biologique circadienne. Nous calculons aussi l'indice d'efficacité du sommeil (rapport entre temps au lit et temps dormi), la latence d'endormissement, les éveils nocturnes.

### **Les résultats :**

L'analyse des résultats des chauffeurs ramasseurs permet de constater l'irrégularité des rythmes veille-sommeil et la désorganisation du sommeil, particulièrement marquées durant les périodes de travail de nuit. Certains salariés arrivent à ne pas se coucher pendant 24 heures consécutives.

Les indices d'efficacité du sommeil sont perturbés chez la plupart des salariés, y compris parmi les plus jeunes. Les rythmes circadiens sont également modifiés.

Ces résultats confirment le ressenti des chauffeurs, exprimé lors de la visite médicale du travail.

Les propositions à l'entreprise et aux salariés :

Nous constatons des problèmes dans l'organisation du travail. Lorsque le salarié a effectué deux nuits consécutives, il n'est pas rare qu'il soit obligé de redémarrer à 3 heures du matin la nuit suivante pour

livrer le lait à l'usine. Cela l'expose à une dette de sommeil et à une somnolence excessive.

Nous observons que certaines journées se finissent à 3 heures du matin et reprennent pour le même chauffeur à 18 heures, ce qui peut être acceptable pour deux nuits consécutives (rotation courte) mais qui devient problématique dans le fonctionnement actuel où certains salariés effectuent une semaine de tournée nocturne parfois plus.

Nous avons suggéré des améliorations dans la rotation des alternances jour/nuit, ainsi que des conseils hygiéno-diététiques et sur la gestion du sommeil.

Mais que pèsent de telles propositions pour l'entreprise, devant des contraintes économiques impératives et une crise sans précédent dans l'élevage laitier ?

Quant aux salariés de la coopérative, le côté financier et pratique l'emporte largement sur les conseils d'hygiène du sommeil.

### **Conclusion**

Le médecin du travail possède des moyens simples pour évaluer le retentissement du travail posté et des horaires atypiques sur la santé des salariés concernés. La collaboration entre le médecin du travail et le « spécialiste du sommeil » permet une meilleure compréhension du rythme de vie du salarié grâce aux nouvelles acquisitions dans l'aide au diagnostic des troubles du sommeil et de la vigilance. L'analyse du comportement veille-sommeil constitue probablement une solution d'avenir pour améliorer la santé au travail.

Toutefois il apparaît nécessaire que le médecin du travail possède un minimum de connaissances sur la physiologie du sommeil et ses principales pathologies. Dans le cadre de ses activités de formation continue, l'INMA propose une formation de trois jours qui peut remplir ce rôle.

### **Bibliographie**

[www.svs81.org](http://www.svs81.org)

[www.bossons-fute.fr](http://www.bossons-fute.fr)

[www.inma.fr](http://www.inma.fr)

INMA : Mémoires pour le diplôme de médecine agricole :

- DEBRAS-LAMASSON M-C - Organisation du travail à horaires atypiques dans une coopérative laitière. Retentissement sur la vigilance et le sommeil, 30 août 2005

- COPPOLANI-CAYREL A - Etude du travail des intermittents saisonniers dans une fromagerie de Roquefort, 30 août 2005

# Un outil de formation dans la prévention des troubles de la vigilance

*Monsieur Patrick REMONT*

*Directeur, Société ADSENSIO, Castries (34)*  
[contact@adsensio.fr](mailto:contact@adsensio.fr) – [www.adsensio.fr](http://www.adsensio.fr)





---

## Formation et Prévention

---

Dans une société moderne en constante évolution, et peut-être encore plus dans les schémas de crise économique, le rythme physiologique veille-sommeil est souvent perturbé par les contraintes organisationnelles et professionnelles. Les conséquences de ces perturbations pour la physiologie font partie des facteurs humains, qui étudient les raisons et les comportements aboutissant à une erreur humaine. Ces perturbations peuvent également impacter temporairement ou durablement la santé des personnes.

Mais c'est aussi parce que le sommeil représente en moyenne un tiers de la vie de l'individu que la gestion du sommeil n'échappe pas à la gestion du temps en général, dans un cadre professionnel ou dans la vie privée.

De manière accrue aujourd'hui, le monde du travail doit faire face aux multiples défis de l'économie concurrentielle. Ces défis passent par la performance des organisations, et on ne peut que souligner dans ce contexte l'importance que prennent la sécurité des personnes et des biens, ou encore la lutte contre les sources de stress et de fatigue.

La connaissance et la gestion du rythme veille-sommeil jouent un rôle de premier plan dans la prévention des troubles de la vigilance et du sommeil. En s'appuyant sur les nouvelles technologies, il est aujourd'hui non seulement possible, mais nécessaire :

- De faciliter la diffusion de connaissances scientifiques établies dans ce domaine,
- De créer des outils pour l'étude et la mesure du rythme veille-sommeil,
- De participer à des études et à la recherche de solutions pour permettre aux organisations d'intégrer la gestion du rythme veille-sommeil dans la gestion du temps en général.

Supportés par ces technologies, les actions et les outils de formation s'adaptent plus facilement aux différentes contraintes du monde du travail, et contribuent à la prévention par l'élaboration de solutions de gestion des problèmes liés à la diminution du temps de sommeil ou la détérioration de la qualité du sommeil. A l'étranger, on relève déjà l'émergence d'outils en ligne de gestion de l'insomnie ou plus généralement de la qualité du sommeil. A titre d'exemple, on peut citer deux études récentes concernant de tels outils :

- Efficacy of an Internet-Based Behavioral Intervention for Adults With Insomnia <sup>1</sup> (Lee M. Ritterband, PhD; Frances P. Thorndike, PhD; Linda A. Gonder-Frederick, PhD; Joshua C. Magee, MA; Elaine T. Bailey, PhD; Drew K. Saylor, BA; Charles M. Morin, PhD) - Arch Gen Psychiatry. 2009;66(7):692-698
- Evaluation of an Internet-Based Self-Help Program for Better Quality of Sleep among Japanese Workers <sup>2</sup> : A Randomised Controlled Trial (Etsuji Suzuki, Masao Tsuchiya, Kumi Hirokawa, Toshiyo Taniguchi, Toshiharu Mitsuhashi and Norito Kawakami) - J Occup Health 2008; 50: 387-399.

---

## CYCL'OPS <sup>3</sup> : un outil de formation et de prévention pour l'Armée de l'air

---

CYCL'OPS est un outil de formation interactif pour la gestion du rythme veille sommeil en opérations pour les personnels de l'Armée de l'air. Réalisé en 2008 par la société ADSENSIO pour le Ministère de la Défense, CYCL'OPS participe à la politique générale de l'armée de l'Air en faveur de l'amélioration de la sécurité des vols.



CYCL'OPS découle du double constat que les facteurs humains jouent un rôle de premier plan dans la sécurité des vols et qu'en opérations, compte tenu de la complexité des contextes et des rythmes de travail plus éprouvants, la gestion du rythme veille-sommeil est déterminante pour la qualité de la vigilance, de jour comme de nuit. Dans

---

<sup>1</sup> Efficacité d'un programme interactif en ligne pour la gestion de l'insomnie chez l'adulte.

<sup>2</sup> Evaluation d'un programme d'auto formation pour l'amélioration de la qualité du sommeil chez des travailleurs japonais.

<sup>3</sup> CYCL'OPS fait référence au cycle veille-sommeil (CYCL') et aux contextes opérationnels (OPS).

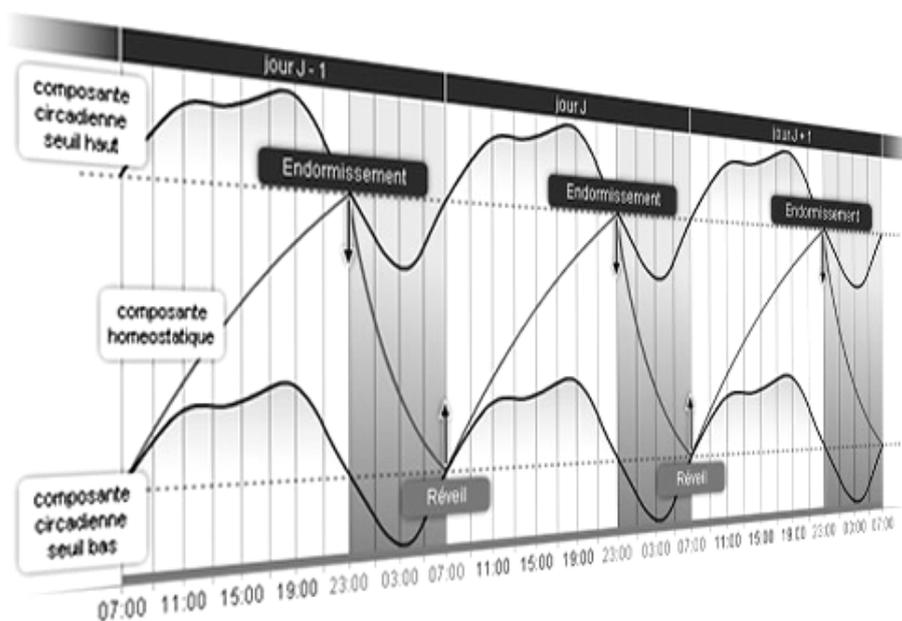
ces conditions, pour les individus comme pour les décideurs, connaître les mécanismes du sommeil, les techniques et les outils pour le gérer favorise la réduction des risques.

Fruit d'une collaboration entre des médecins spécialistes, des scientifiques et des informaticiens, CYCL'OPS est constitué d'un fond pédagogique validé sur le plan scientifique et de simulations pédagogiques. Il fournit également des tests et des outils pour mieux se connaître soi-même, de manière pragmatique et novatrice. L'utilisateur dispose également de tests de connaissances pour évaluer sa progression. CYCL'OPS présente les notions importantes concernant le fonctionnement du rythme veille-sommeil humain, et sensibilise les personnels concernés au travers d'exemples opérationnels. Des textes, des animations, des simulations interactives, organisés dans les différentes rubriques et accessibles à partir de plusieurs chemins, permettent à l'utilisateur de découvrir ces notions ou de perfectionner ses connaissances dans le domaine du sommeil et de la vigilance. Le personnel de santé peut également consulter une documentation très complète sur les troubles du sommeil et sur leur prévention.

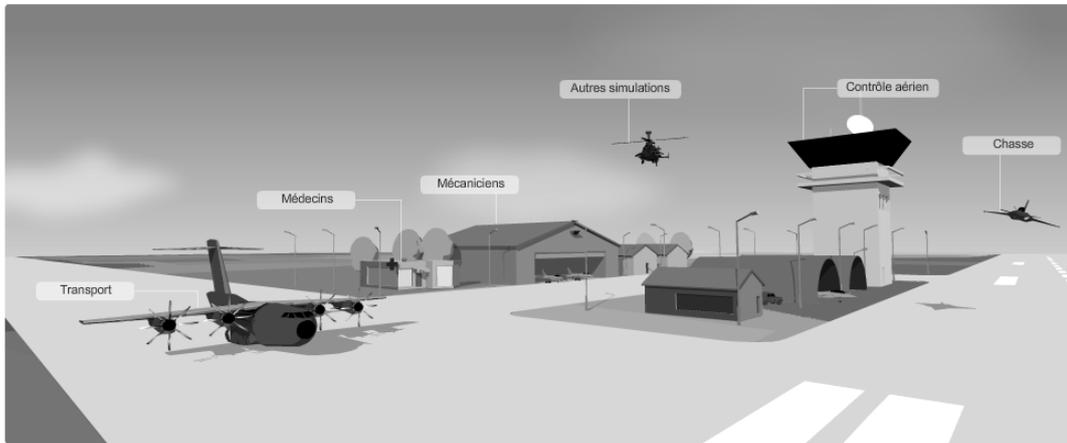
Une première version d'un agenda du sommeil électronique a été élaborée dans CYCL'OPS. Cet agenda permet d'enregistrer et de restituer graphiquement les périodes de sommeil, en calculant automatiquement les paramètres clés sur la période considérée.

CYCL'OPS a été élaboré selon un principe de séparation de la programmation d'une part, et des contenus d'autre part. Cette conception assure une grande facilité de mise à jour, qu'il s'agisse de corrections de données ou de nouvelles données, par exemple pour l'intégration de nouveaux scénarios en fonction des contextes opérationnels.

CYCL'OPS a été présenté lors de la Journée scientifique de la DGA (Délégation Générale pour l'Armement) en mai 2009, au Salon du Bourget 2009 sur le stand du Ministère de la Défense, ainsi qu'au Symposium de l'OTAN "Human Performance Enhancement for NATO Military Operations (Science, Technology, and Ethics)"<sup>4</sup> à Sofia, Bulgarie, en octobre 2009.



<sup>4</sup> Augmentation de la performance humaine pour les opérations de l'OTAN: (Science, Technologie et Ethique)



## ? ► Accueil

CYCL'OPS est un module de formation réalisé pour les personnels de l'Armée de l'air française. Son objectif est de présenter les notions essentielles à la compréhension des états de veille et de sommeil, de leurs interactions et de leur gestion en contextes opérationnels. Pour faciliter l'assimilation de ces notions, un parcours conseillé est proposé. Une consultation régulière de ce module est recommandée afin de maintenir un niveau de connaissances suffisant dans ces domaines.



## Parcours conseillé

CYCL'OPS

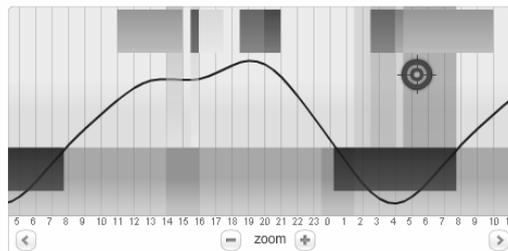
- 1 Paramètres personnels - Outils & test
- 2 Formation par thèmes
- 3 Simulations pédagogiques
- 4 Bilan



démo aide documentation glossaire imprimer

## Démo Convoyage

Mission de convoyage La Guyane  
Sénégal France

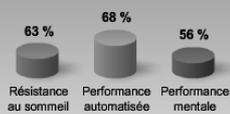


## Paramètres

Au clic sur une activité, affichage de ses nom et horaires. Modification possible des horaires dans les simulations paramétrables.

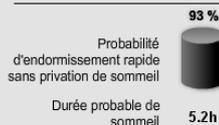
Repérage du dernier clic par la position de la cible rouge.

## Eveil



Temps de veille continue : **21h30**  
à partir du jour J

## Sommeil



## Thèmes

▣ Hypovigilance en vol

## Hypovigilance en vol

En heure locale, le vol débute le matin. Mais d'un point de vue physiologique, il s'assimile à un vol de nuit puisque l'horloge biologique est toujours synchronisée sur l'heure de la Guyane. L'organisme est sollicité alors qu'il est au plus bas de ses possibilités aussi bien sur le plan physique qu'intellectuel. Dans ces conditions les performances vont être amoindries et les risques d'accident seront maximums.

### Pour en savoir plus

- . Fatigue, somnolence et hypovigilance
- . Le double processus
- . Le travail posté fixe de nuit
- . La privation aiguë et totale

## ► Simulations pédagogiques



▲ Liste des simulations pédagogiques

CYCL'OPS

accueil aide documentation glossaire imprimer parcours conseillé

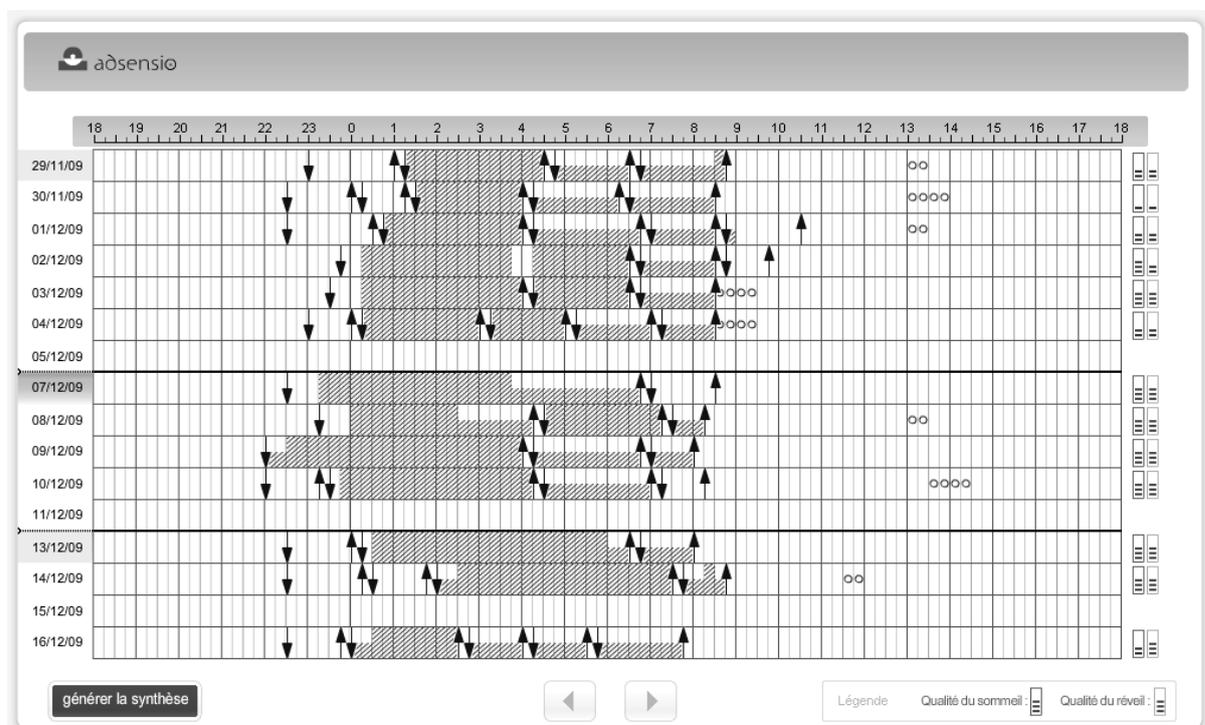
## SWES : une solution en ligne originale pour le rythme veille-sommeil

Dans le prolongement de CYCL'OPS, SWES<sup>5</sup> est une application web créée pour répondre au besoin de fiabiliser et mieux exploiter des informations sur le rythme veille-sommeil. Il s'agit d'une alternative aux techniques plus complexes à mettre en œuvre et plus onéreuses comme l'actimétrie ou la polysomnographie. SWES peut être utilisé comme programme de gestion de la relation patient dans un contexte médical, mais aussi comme outil d'investigation, par exemple dans le cadre d'études épidémiologiques sur des populations identifiées.

SWES met en œuvre un ensemble de tests utilisés notamment en médecine du sommeil et surtout un agenda du sommeil en ligne performant. Dans cette version plus élaborée que celle déjà présente dans CYCL'OPS, l'utilisateur saisit ses périodes de sommeil, et peut aussi compléter ces informations au moyen d'outils spécifiques comme la somnolence, les moments de sieste, le demi-sommeil, la prise de caféine, ou encore la prise de médicaments.

Les informations saisies sont stockées dans une base de donnée protégée non nominative, et sont également visualisables sur une interface réservée au Gestionnaire de l'application (médecin, personnel de santé, chercheur...). Les calculs des paramètres clés sont automatiques, et il est possible d'exporter les données vers un tableur pour leur exploitation en nombre.

SWES est appelé à évoluer dans des versions ultérieures en enrichissant ses fonctionnalités, en offrant également la saisie à partir de terminaux mobiles.



<sup>5</sup> SWES : Sleep and Wakefulness Electronic Solution

## Conclusion

---

Dans le domaine du sommeil et de la vigilance comme dans beaucoup d'autres, une bonne utilisation des nouvelles technologies doit favoriser les prises de conscience et accompagner la conduite du changement des comportements individuels et collectifs pour une meilleure gestion du rythme veille-sommeil.

Economiquement de plus en plus accessibles, et techniquement de plus en plus performantes, ces technologies permettent en effet de traduire et diffuser la connaissance scientifique plus rapidement et plus largement, ou encore de collecter des données à grande échelle pour alimenter la recherche.

Pour atteindre ces objectifs demain, il est important de fournir aujourd'hui les efforts pour impliquer et rapprocher l'ensemble des acteurs du monde du travail : décideurs, responsables d'organisations et d'entreprises, personnels de santé, pédagogues, concepteurs et spécialistes de ces technologies.

---

## Références et travaux

---

SWES : Sleep and Wakefulness Electronic Solution, application en ligne de tests scientifiques et d'un agenda du sommeil pour l'auto évaluation du rythme veille sommeil (2009).

CYCL'OPS : conception et réalisation d'un produit d'auto formation à la gestion du rythme veille sommeil en opérations pour les personnels de l'Armée de l'air, Ministère de la Défense, Délégation Générale pour l'Armement (2008).

Conception d'animations interactives de formation générale dans le domaine du sommeil et de la vigilance pour le Groupe LA POSTE – Université du Courrier (2007).



# **Horloge biologique, sommeil et conséquences médicales du travail posté**

***Professeur Damien LEGER,  
Virginie BAYON, Arnaud METLAINE, Elisabeth PREVOT***

*Centre du Sommeil et de la Vigilance et Consultation de pathologie  
professionnelle.  
Université Paris Descartes. Faculté de Médecine et Hôtel-Dieu de Paris  
APHP.  
Sites : [www-centre-du-sommeil-hotel-dieu](http://www-centre-du-sommeil-hotel-dieu) et [www-je-dors-trop.fr](http://www-je-dors-trop.fr)*



## RESUME

Cet article de revue reprend les bases physiologiques de l'adaptation au travail de nuit et posté, notamment liés à l'horloge biologique et au sommeil. Il fait le point des conséquences médicales du travail posté et de nuit : troubles du sommeil et de l'éveil, risque accidentel, pathologies cardio-vasculaires, troubles digestifs et endocriniens, risque d'obésité, cancers.

## ABSTRACT

In this review paper, the physiological bases of human adaptation to shift work and night work are first detailed. Recent knowledge on sleep and wake rhythms and on the biological clock are exposed. Then the authors have made a review on recent literature on the medical consequences of shift work and night work: sleep and wake disorders, risk of accidents, cardiovascular diseases, digestive and endocrine diseases, risk of obesity, cancer.

## LES CONSEQUENCES MEDICALES DU TRAVAIL POSTE ET DE NUIT.

Le travail de nuit et le travail posté concernent environ un travailleur salarié sur cinq. En France, les enquêtes réalisées par l'INSEE en 1995 et en 2001 retrouvent une progression sur six années de la proportion des travailleurs en horaires irréguliers. En 2002, l'enquête Emploi de l'INSEE montre que 14,3 % des salariés travaillent régulièrement ou occasionnellement entre minuit et cinq heures du matin. Cette proportion de travailleurs de nuit est restée stable très longtemps mais a nettement progressé au cours des années 90.

Ces horaires irréguliers ou de nuit soumettent l'organisme à des changements importants au niveau des rythmes chronobiologiques. Même si l'adaptation du travailleur à ces contraintes horaires est possible, elle est contraignante et il est habituel d'observer parmi ces populations de salariés soumises à des horaires décalés de manière chronique des plaintes multiples traduisant les conséquences des désynchronisations auxquelles leur organisme est soumis en permanence. Comme le démontrent plusieurs travaux, il existe un retentissement du travail en horaires décalés ou de nuit sur la santé à plus ou moins long terme. Si les relations entre ces différents rythmes de travail et les troubles du sommeil, les troubles digestifs et le risque cardiovasculaire sont généralement admis, d'autres liens sont également

présentés avec le vieillissement précoce et les risques de cancers.

Par ailleurs, la dette chronique de sommeil présente chez ces salariés est souvent responsable de somnolence elle-même source d'accidents du travail ou de la circulation.

La meilleure connaissance des effets sur la santé du travail posté et de nuit a incité le législateur à un renforcement de la réglementation concernant la surveillance médicale de ces salariés avec la mise en place d'une deuxième visite médicale annuelle.

Nous vous proposons de faire le point sur le travail posté et le travail de nuit (définition, physiopathologie, effets sur la santé) sur la surveillance médicale de ces salariés et sur les contre-mesures permettant d'améliorer la prise en charge de ces travailleurs.

## Définition

### *Travail posté*

La directive 93/104/CE considère comme 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 un 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».

Ainsi, le travail posté se définit par des critères de continuité, de type de rotation, d'alternance des équipes et de rythme. Le rythme de rotation est court quand la durée passée sur le même poste est de 1 à 3 jours. Le rythme est long quand cette durée dépasse 5 jours.

### *Travail de nuit*

Tout travail qui a lieu entre 21 h et 6 h est considéré comme travail de nuit. Selon l'article L. 213-2 du Code du Travail, le salarié qui effectue habituellement au moins 3 heures de travail quotidien pendant cette période, au moins 2 fois par semaine, ou encore qui accomplit un nombre minimal d'heures de travail de nuit (270 heures) pendant une période de référence (12 mois consécutifs) doit être considéré comme travailleur de nuit.

La loi n° 2001-397 du 9 Mai 2001, relative à l'égalité professionnelle entre les femmes et les hommes, a levé l'interdiction du travail de nuit des femmes. De même, le décret n° 2006-42 du 13 Janvier 2006 autorise le travail de nuit pour les apprentis de moins de 18 ans dans certains secteurs (boulangeries, pâtisseries, restauration...).

Par ailleurs, il existe des dérogations à cette définition par accords collectifs de branche étendus.

## **Physiopathologie**

En dépit du repos compensateur rendu obligatoire par le législateur, le travail de nuit ou en horaires décalés est responsable d'une «désynchronisation» des rythmes biologiques qu'une possible majoration de rémunération ne compense pas et qui peut au contraire bloquer pour raison budgétaire un salarié dans un poste inadapté.

En effet, l'adaptation au poste dépend principalement de 3 facteurs : le facteur chronobiologique, le facteur « sommeil » et le facteur socio-économique.

### *Le facteur chronobiologique*

Une adaptation des rythmes circadiens est une condition essentielle de l'adaptation de l'homme au travail posté. En cas d'horaires décalés, nous l'avons précédemment décrit, les rythmes circadiens se désynchronisent les uns par rapport aux autres. Cette désynchronisation perturbe la vigilance, le sommeil et la qualité de vie.

Un certain nombre de facteurs chronobiologiques semblent ainsi être prédictifs d'une bonne adaptation aux horaires décalés :

- le sens de rotation des postes : le sens « horaire » est mieux toléré que le sens « anti-horaire »,
- le caractère « du soir » et « du matin » : les sujets de matin supportent moins bien les horaires du soir ou de nuit,
- l'âge : le sujet jeune s'adapte souvent plus facilement aux horaires alternants.

### *Le facteur sommeil*

Le sommeil est un processus complexe très dépendant de la bonne synchronisation de l'horloge biologique.

Un bon sommeil est un facteur essentiel d'adaptation au travail posté. De façon habituelle, on observe chez

les travailleurs de nuit ou en horaires décalés une dette chronique de sommeil d'environ 1 à 2 heures par jour. De plus, il existe une altération de la qualité du sommeil de jour : le sommeil lent profond et le sommeil paradoxal surviennent de façon plus difficile le jour et, sur le plan environnemental, la lumière, le bruit et la température ne sont pas favorables au sommeil le jour.

### *Les facteurs personnels et domestiques*

La tolérance au travail posté impose un environnement domestique favorable. Des perturbations sociales et familiales sont souvent présentes en relation avec les horaires alternants. Ces difficultés domestiques touchent particulièrement les femmes ayant des enfants en bas âge et pour qui les « nuits blanches » sont fréquentes. De plus, chez les travailleurs en horaires décalés, « double travail » n'est pas rare.

Ces trois types de facteurs participent de façon conjointe à la tolérance ou à l'intolérance d'un sujet au travail posté. Lorsque l'un d'eux est perturbé, le travailleur est plus à risque de se désadapter et devenir intolérant au travail posté. Le médecin du travail doit chercher à prévenir cette désadaptation en dépistant en amont les signes d'intolérance.

## **Les effets sur la santé**

### **Effets à court terme**

#### *Les troubles du sommeil*

Les principaux effets à court terme sur la santé du travail de nuit ou en horaires alternants sont les troubles du sommeil responsables de fatigue et de somnolence. La plainte de mauvais sommeil est très fréquente chez ces salariés et peut sembler banale. Cependant, elle mérite l'attention du médecin du travail car elle est souvent un des premiers signes de désadaptation.

Les différentes perturbations du sommeil signalées sont les insomnies d'endormissement, les insomnies de maintien du sommeil et les insomnies par réveil trop précoce. De plus, il existe bien souvent une perturbation de la qualité du sommeil à cause des conditions environnementales défavorables le jour pour le sommeil (température, bruit et lumière) et des facteurs chronobiologiques.

Chez les insomniaques sévères, les accidents de travail, les arrêts de travail et les risques d'erreurs sont plus élevés que chez les bons dormeurs.

Par ailleurs, une durée de sommeil insuffisante est aussi souvent rapportée par les travailleurs postés. On estime leur déficit de sommeil à environ une à deux heures par 24 heures par rapport à un travailleur de jour. Ce raccourcissement de la durée de sommeil est responsable de la constitution d'une dette chronique de sommeil qui est génératrice de somnolence.

Les épisodes de somnolence au travail chez les travailleurs postés sont fréquents à la fois en fin de poste et lors du premier jour de travail suite à un changement d'horaires (14-15). Ces troubles de la vigilance augmentent le risque d'accidents du travail, en particulier s'il s'agit d'un poste de sécurité, et le risque d'accident automobile (16-18). La majorité des accidents, en particulier les accidents mortels, se produisent dans les périodes chronobiologiques de somnolence maximale c'est-à-dire entre 2 heures et 5 heures du matin et entre 13 heures et 15 heures. De plus, la dette de sommeil est responsable d'une dégradation de l'attention et des performances.

Plusieurs travaux ont essayé de calculer un risque moyen d'accident au travail en fonction des horaires de travail. Si on prend comme référence le risque observé sur le poste du matin (bien que la référence idéale aurait été un poste fixe de jour type 8 heures-17 heures), le risque est majoré de 18% au cours de l'après-midi et de 30% au cours de la nuit. Il existe donc un risque maximal d'accident au cours de la nuit. L'accumulation de plusieurs nuits de travail successives augmente le risque accidentel.

### *Les troubles digestifs*

Ils représentent une plainte fréquente des travailleurs postés. Les troubles les plus fréquents sont les troubles dyspeptiques, les ballonnements, les troubles du transit et les douleurs abdominales. Le facteur comportemental alimentaire joue un rôle primordial dans ces troubles (alimentation pauvre en fibres, plats industriels, consommation excessive de thé et de café...). Cependant, le facteur chronobiologique intervient également. Les sécrétions gastriques suivent une variation circadienne qui peut être perturbée chez les travailleurs postés.

Les études concernant les troubles digestifs chez les travailleurs postés sont anciennes, mais elles vont dans le sens d'une prévalence augmentée de la symptomatologie digestive et d'un risque relatif d'ulcère gastroduodéal supérieur.

### *Santé mentale*

Le travail posté est communément admis comme pourvoyeur de stress, de fatigue chronique, et il serait aussi responsable d'un risque accru de pathologie dépressive. Toutefois peu de travaux sont disponibles sur ce sujet.

### *Effets à long terme*

#### *Troubles cardiovasculaires*

La plupart des études publiées retrouvent une tendance à l'augmentation du risque de cardiopathie ischémique de 20 à 40 % chez les travailleurs postés. Ce risque accru s'explique par une augmentation des facteurs de risque cardiaque connus dans ces populations de salariés (hypertension artérielle, troubles du rythme, dyslipidémie, surpoids, tabagisme) mais peut aussi être lié à la présence d'un risque indépendant lié au travail posté lui-même. Le stress secondaire à la dette de sommeil et à l'isolement social est source de modifications du système neurovégétatif cardiovasculaire ce qui peut expliquer le risque augmenté de développer une hypertension artérielle ou un trouble du rythme cardiaque. D'une façon générale, on peut retenir un risque relatif moyen de pathologies cardiovasculaires autour de 1,4 chez les travailleurs postés. Une association fréquente avec les facteurs de risque comme l'hypertension artérielle et la dyslipidémie est observée.

Par contre, les relations entre travail posté et insulino-résistance, diabète, surpoids, obésité et tabagisme sont moins établies.

Certaines études retrouvent une prévalence du surpoids ( $25 \text{ kg/m}^2 < \text{Indice de masse corporelle} < 30 \text{ kg/m}^2$ ) accrue chez les travailleurs postés par rapport aux travailleurs de jour. Pour expliquer cette prise de poids, la modification des rythmes alimentaires, le grignotage interprandial, une alimentation déséquilibrée ainsi que la sédentarité peuvent être incriminés. Toutefois, un lien de causalité entre surpoids et travail posté n'est pas clairement défini.

De même, la relation de causalité entre insulino-résistance, ou diabète, et travail posté n'est pas certaine. Les variations nyctémérales des sécrétions d'insuline et de glucose peuvent néanmoins intervenir.

Enfin, la consommation de tabac semble plus fréquente chez les travailleurs postés, probablement

en raison du stress et du besoin de stimuler sa vigilance.

### *Risque de cancers.*

Ces dernières années, beaucoup de publications se sont intéressées aux relations entre cancers et travail de nuit. En effet, plusieurs travaux retrouvent parmi les femmes travaillant en horaires décalés un excès de risque modéré de survenue de cancer du sein. Un risque relatif moyen allant de 1,3 à 1,7 est souvent retrouvé selon les différentes études. Pour expliquer cette observation, un rôle possible de la mélatonine est évoqué. Il semble que la suppression du pic nocturne de mélatonine lors de l'exposition à la lumière artificielle la nuit soit incriminée. La mélatonine est en effet un inhibiteur potentiel des radicaux libres et exerce une activité inhibitrice du développement tumoral sur les cellules du cancer du sein humain et sur des modèles animaux in vitro. Un rôle possible de la mélatonine sur les œstrogènes est également évoqué pour expliquer cet excès de risques de cancers du sein.

Compte tenu du rôle possible de la mélatonine dans le développement des cancers, ce risque peut être étendu à d'autres organes. Pour l'instant, seul le cancer colorectal a été étudié. Il semble exister un risque relatif de cancers colorectaux plus important chez les travailleurs en rythme posté avec nuit à partir des plusieurs années d'exposition.

### *Risques spécifiques chez la femme*

En ce qui concerne les risques liés à la grossesse, moins d'études sont disponibles. Cependant, une association entre retard de croissance intra-utérin, prématurité et risque de fausses couches semble également retrouvée.

### *Vieillesse et mortalité*

L'adaptation aux horaires de nuit et irréguliers est plus facile chez les sujets jeunes. Avec l'âge, en raison d'une perte de l'élasticité de l'horloge biologique, cette adaptation est plus difficile. Le vieillissement est ainsi connu pour diminuer la vitesse d'adaptation des rythmes circadiens.

Concernant le risque cardiovasculaire, l'âge est un facteur de risque supplémentaire à part entière qui majore l'excès de risque retrouvé chez les travailleurs postés.

Le risque de mortalité chez les travailleurs postés a été peu étudié jusqu'à présent mais les résultats actuellement disponibles ne semblent pas retrouver d'excès de risque de mortalité globale. Il existe par contre un excès de risque de mortalité cardiovasculaire ce qui confirme les observations précédentes. Cet indice de mortalité global est toutefois à suivre avec attention.

Les différents risques relatifs avancés dans ces études sont faibles, et leur méthodologie est parfois discutable. Néanmoins, compte tenu de l'importance de la population exposée, le travail posté mérite d'être considéré comme un véritable problème de santé publique.

### **Recommandations. Surveillance médicale des travailleurs de nuit et postés.**

La désadaptation au travail posté fait partie de l'évolution normale d'un travailleur exposé pendant de nombreuses années. Une surveillance médicale ne peut pas toujours dépister à temps cette désadaptation et prévenir l'inaptitude temporaire ou définitive mais, la nouvelle législation apporte cependant une aide notable. Le rôle du service de santé au travail dans cette surveillance médicale est essentiel (le médecin du travail peut former les infirmières à l'utilisation des échelles de dépistage). Il est indispensable que cette surveillance individuelle puisse s'inscrire dans un cadre plus large de surveillance épidémiologique afin d'améliorer les connaissances sur les risques engendrés par le travail en horaires décalés ou de nuit. L'amélioration de ces connaissances pourrait ainsi permettre d'élaborer une surveillance consensuelle et une évolution des conditions de travail.

Le décret n° 2002-792 du 3 mai 2002 instaure la surveillance médicale renforcée obligatoire mais il n'existe encore aucun consensus ni recommandation sur le contenu précis de cette surveillance pour les médecins du travail.

Notre expérience dans ce domaine nous conduit donc à proposer ici quelques outils facilement utilisables par le médecin du travail dans son activité clinique et para-clinique.

L'examen clinique devrait donc être complet et particulièrement orienté sur :

- le risque cardiovasculaire avec prise systématique de la tension artérielle et de la fréquence cardiaque, recherche de signes fonctionnels de cardiopathie ischémique en particulier chez les hommes de plus de 50 ans présentant des

facteurs de risques cardiovasculaires. il serait souhaitable de réaliser régulièrement, par exemple tous les ans, un électrocardiogramme à la recherche de troubles du rythme ou de la conduction cardiaque et de signes de cardiopathie ischémique. De plus la réalisation d'un bilan biologique régulier (par exemple tous les 2 ans) comprenant une glycémie à jeun, un bilan lipidique complet et une uricémie permettrait de dépister et surveiller les facteurs de risques cardiovasculaires.

- Le risque digestif avec recherche de signes fonctionnels de reflux gastrooesophagien, d'ulcères gastroduodénaux, de troubles du transit .
- Le risque de surpoids et obésité avec mesure du poids à chaque visite, calcul de l'IMC et recherche de l'apparition d'un surpoids (IMC>25) ou d'une obésité (IMC>30) et observation de l'évolution pondérale. L'interrogatoire devrait s'orienter sur les habitudes alimentaires, les horaires et la nature des repas et collations pris sur le poste de travail ; et sur l'activité physique et sportive.
- Le risque anxiodépressif: l'interrogatoire devrait rechercher la prise de traitement antidépresseurs.
- Le risque de troubles du sommeil et de la vigilance : l'interrogatoire devrait rechercher la prise de traitements somnifères et leur fréquence.

Pour les femmes exposées au travail posté ou au travail de nuit, le médecin du travail devrait s'assurer de la surveillance régulière des femmes sur le plan gynécologique et de la réalisation de frottis cervicovaginaux et de mammographies.

La surveillance de l'évolution d'indicateurs de santé permettrait de dépister l'apparition des troubles au plus tôt. Des questionnaires standardisés semblent bien adaptés et pourraient être rassemblés sous forme d'un livret à remplir par le salarié en 10 minutes environ. Ce livret pourrait être rempli en salle d'attente et comprendre :

- Une échelle d'Epworth qui permet de dépister et quantifier la somnolence, si son score est supérieur à un seuil maximal fixé à 10 il correspond à la définition d'une somnolence avérée et le seuil de 15 correspond à une somnolence sévère.
- Un questionnaire sur les troubles du sommeil, par exemple le questionnaire de Spiegel qui évalue la nuit précédente et qui est simple et rapide à remplir. Les plaintes de mauvais sommeil, et de

manque de sommeil sont de bons indicateurs de désadaptation.

- Un agenda du sommeil pourrait être rempli pour évaluer le sommeil en période de travail et en période de repos. Ceci permettrait d'apprécier également comment le sujet perçoit son sommeil et de comparer les périodes de travail et les périodes de repos.

A chaque visite, les indicateurs de santé, relevés pendant l'examen clinique et à l'aide des questionnaires, pourraient être traités par un système informatique afin de visualiser rapidement les tendances et de les confronter à des seuils d'alertes.

En termes de conseil sur l'aménagement des postes et sur la formation-information des salariés, le médecin du travail doit adapter ceux-ci en fonction du poste de travail, de l'entreprise et de l'individu. Il ne faut pas oublier que la participation du salarié à l'organisation de son travail est importante. Ces conseils devront porter sur l'environnement de travail : la luminosité, le bruit, la température, la place des repas et leur composition, la place des pauses et leur durée, le rythme des rotations et leur sens. A ce titre on recommande un sens horaire de rotation. De plus le médecin du travail devra également veiller à la prévention du risque accidentel avec la sensibilisation au risque lié à un trouble de la vigilance notamment en ce qui concerne le risque routier.

Les moyens de prévention de somnolence au volant doivent être connus des travailleurs postés ou de nuit comme savoir quand c'est possible, privilégier les transports en public, écouter la radio dans la voiture, éviter les trajets monotones, prendre un café et si possible faire une sieste avant de prendre la route pour un long trajet, aménager des temps de pause sur la route ( par exemple 10 minutes toutes les 2 heures) et surtout s'arrêter dès que l'on sent une baisse de vigilance.

L'ensemble de ces informations peuvent être synthétisée sous forme d'une plaquette remise lors des visites médicales et ou affichée sur les lieux de travail.

Cette surveillance médicale devrait aussi s'inscrire dans le cadre plus large d'une surveillance épidémiologique avec un réseau de surveillance incluant les médecins du travail, les centres de pathologie professionnelle, les médecins généralistes, des chronobiologistes et des épidémiologistes. Cela permettrait de développer un système de recueil d'information dans le but d'améliorer la connaissance du risque et de favoriser sa reconnaissance comme pathologie professionnelle dans le cadre d'un nouveau

tableau. De même, une conférence de consensus professionnelle permettrait sans doute de mieux faire connaître ces messages et la nécessité d'une meilleure prise en charge des TPN.

### **Bibliographie (alphabétique)**

- 1) Akerstedt T. Shift work and disturbed sleep/wakefulness. *Occupational Medicine*. 2003; 53: 89-94.
- 2) Akerstedt T, Peters B, Anund A. Impaired alertness and performance driving home from the night shift: a driving stimulator study. *Sleep Research* 2005; 14: 17-20.
- 3) Biscourp P. Les rythmes de travail entre 1995 et 2001: faible progression de l'irrégularité. *Insee Première* Décembre 2004 ; n° 994.
- 4) Bodin L, Axelsson G, Ahlborg G. The association of shift work and nitrous oxide exposure in pregnancy with birth weight and gestational age. *Epidemiology*. 1999; 10(4): 429-36.
- 5) Boggild H, Knutsson A. Shift work, risk factors and cardiovascular disease. *Scandinavian Journal of Work and Environmental Health*. 1999; 25: 85-99.
- 6) Cos S, Fernandez F, Sanchez-Barcelo EJ. Melatonin inhibits DNA synthesis in MCF-7 human breast cancer cells in vitro. *Life Science*. 1996 ; 58: 2447-53.
- 7) Costa G. In-Depth review : shift work. *Shift work and occupational medicine : an overview*. *Occupational Medicine*. 2003; 53: 83-8.
- 8) Czeisler CA, Walsh JK, Roth T. Modafinil for excessive sleepiness associated with shift work sleep disorder. *New England Journal of Medicine*. 2005; 353: 476-86.
- 9) Dares. Premières synthèse d'information. Travail de nuit et du soir depuis 10 ans, une progression plus rapide pour les femmes que pour les hommes. Octobre 2005; n° 4.2.
- 10) Davis S, Mirick DK, Stevens RG. Night shift work, light at night, and risk of breast cancer. *J Natl Cancer Inst*. 2001; 93(20): 1157-62.
- 11) Directive 93/104/CE du conseil du 23 Novembre 1993 concernant certains aspects de l'aménagement du temps de travail. *Journal Officiel* n° L307 du 13/12/1993; p. 18-24.
- 12) Décret n° 2006-42 du 13 Janvier 2006 relatif au travail de nuit des jeunes travailleurs et apprentis de moins de dix-huit ans modifiant le code du travail. *Journal Officiel* 12 du 14 Janvier 2006.
- 13) Folkard S, Tucker P. Shift work, safety and productivity. *Occupational Medicine* 2003; 53: 95-101.
- 14) Folkard S, Lombardi DA, Tucker PT. Shiftwork : safety, sleepiness and sleep. *Industrial Health*. 2005; 43(1): 20-23.
- 15) Hill SM, Blask DE. Effects of the pineal hormone melatonin on the proliferation and morphological characteristics of human breast cancer cells (MCF-7) in culture. *Cancer Research*. 1988 ; 48: 6121-6.
- 16) Ihre BJE, Müller R. gastric and duodenal ulcer. *Acta Medica Scandinavica*. 1943; 116(1): 33-35.
- 17) Ingre M, Keclund G, Akerstedt T et al. Variation in sleepiness during early morning shift: a mixed model approach to an experimental field study of train drivers. *Chronobiology International*. 2004; 21(6): 973-990.
- 18) Karlsson B, Alfredsson L, Knutsson A et al. Total mortality and cause-specific mortality of swedish shift and dayworkers in the pulp and paper industry in 1995-2001. *Scandinavian Journal of Work and Environmental Health*. 2005; 31(1): 30-35
- 19) Knutsson A, Akerstedt T et al. Increased risk of ischaemic heart disease in shift workers. *The Lancet*. 1986; 12: 89-92.
- 20) Knutsson A, Hallquist J, Reuterwall C et al. Shiftwork and myocardial infarction: a case-control study. *Occupational and Environmental Medicine*. 1999; 56: 46-50.
- 21) Knutsson A, Akerstedt T, Jonsson B et al. Prevalence of risk factors for coronary artery disease among day and shift workers. *Scandinavian Journal of Work and Environmental Health*. 1988; 14: 317-321.
- 22) Léger D, Domont A. Le travail posté. In : Catalina P, Roure-Mariotti MC. *Médecine et risque au travail*. Guide du médecin du travail en milieu de travail. Masson, Paris 2002. 693 p.
- 23) Leger D ; *Conduites à tenir devant un trouble du sommeil*. Doin ed 2000, 187 p.

- 24) Léger D, Massuel MA, Metlaine A and the SISYPHE group. The professional correlates of insomnia. *Sleep* 2006; 29:171-178.
- 25) Megdal SP, Kroenke CH, Laden F, Pukkala E, Scherhammer ES. Night work and breast cancer risk : a systemic review and meta-analysis. *Eur J Cancer*. 2005; 41(13): 2023-32.
- 26) Morikawa Y, Nakagawa H, Miura K et al. Shift work and the risk of diabetes mellitus among Japanese male factory workers. *Scandinavian Journal of Work and Environmental Health*. 2005; 31(3): 179-183.
- 27) Nakamura Y, Tamura H, Kashida S et al. Changes of serum melatonin level and its relationship to foeto-placental unit during pregnancy. *Journal of Pineal Research* 2001; 30: 29-33.
- 28) Nakata A, Takashi H, Takahashi M. Association of sickness absence with poor sleep and depressive symptoms in shift workers. *Chronobiology International*. 2004; 21(6): 889-912.
- 29) Romon M, Bertin Lebrette C. Travail posté et alimentation. *Cahier de Nutrition et de Diététique*. 1998; 33(6): 390-4.
- 30) Sallinen M, Harma M, Mutanen P et al. Sleepiness in various shift combinations of irregular shift system. *Industrial Health*. 2005; 43: 114-122.
- 31) Sanchez-Barcelo EJ, Cos S, Fernandez R, Mediavilla MD. Melatonin and mammary cancer : a short review. *Endocr Relat Cancer*. 2003; 10(2): 153-9.
- 32) Scherhammer ES, Kroenke CH, Laden F, Hankinson SE. Night work and risk of breast cancer. *Epidemiology*. 2006; 17(1): 108-11.
- 33) Segawa K, Nakazawa S, Tsukamoto Y et al. Peptic ulcer is prevalent among shift workers. *Digestives Diseases and Science*. 1987; 32(5): 449-453.

