



Disponible en ligne sur

**ScienceDirect**  
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

**EM|consulte**  
www.em-consulte.com



MISE AU POINT

# Republication de : Le traitement par la lumière des troubles circadiens du rythme veille-sommeil<sup>☆</sup>



*Reprint of: Treating circadian sleep-wake disorders by light*

**Damien Leger<sup>1,\*</sup>, François Duforez<sup>1,2</sup>,  
Claude Gronfier<sup>3</sup>, et le Groupe consensus  
chronobiologie et sommeil de la Société française de  
recherche et médecine du sommeil (SFRMS)<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> AP–HP, HUPC, Hôtel-Dieu de Paris, université Paris Descartes, Centre du sommeil et de la vigilance, EA 7330 VIFASOM, 1, place du Parvis Jean-Paul-II, 75004 Paris, France

<sup>2</sup> European Sleep Center, 9, avenue d'Eylau, 75116 Paris, France

<sup>3</sup> Université Claude-Bernard Lyon 1, université de Lyon, centre de recherche en neurosciences de Lyon (CRNL), équipe Waking, Inserm UMRS 1028, CNRS UMR 5292, 69000 Lyon, France

Disponible sur Internet le 19 janvier 2019

**Points essentiels** La photothérapie est un traitement des troubles circadiens veille-sommeil dont les bases physiologiques reposent sur de très nombreux travaux scientifiques concordants. Son efficacité est liée à des critères précis d'intensité, de durée, de moment d'exposition, et de longueur d'onde.

La photothérapie est potentiellement indiquée dans les syndromes d'avance et de retard de phase, les rythmes différents de 24 heures (non 24), le travail posté-de nuit, le décalage horaire (*jet-lag*).

DOI de l'article original : <https://doi.org/10.1016/j.lpm.2018.10.013>.

<sup>☆</sup> Cet article est paru initialement dans la revue *La presse médicale* ; nous remercions la rédaction de la revue pour son aimable autorisation de reproduction. Pour citer cet article, utiliser la référence de sa première parution : *La Presse Médicale* 2018;47(11–12P1):1003–9.

\* Damien Leger, European Sleep Center, 75004 Paris, France.

Adresse e-mail : [damien.leger@aphp.fr](mailto:damien.leger@aphp.fr) (D. Leger).

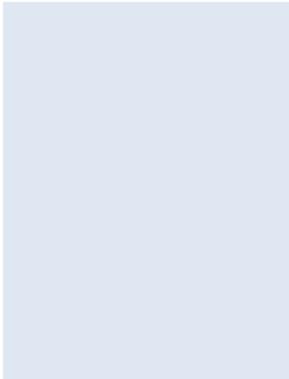
<sup>4</sup> Membres du Groupe de consensus chronobiologie et sommeil SFRMS : Patrice Bourgin, Bruno Claustrat, François Duforez, Yolande Esquirol, Claude Gronfier, Ulker Kilic-Huck, Damien Leger, Arnaud Metlaine, Eric Mullens, Maria-Antonia Quera-Salva, Elisabeth Ruppert, Carmen Schroeder, Jacques Taillard.

<https://doi.org/10.1016/j.msom.2018.12.006>

1769-4493/© 2018 Publié par Elsevier Masson SAS.



Compte tenu de son mode d'action, la photothérapie peut être déconseillée chez les patients présentant certaines pathologies rétinienne, et l'avis de l'ophtalmologue est recommandé.  
© 2018 Publié par Elsevier Masson SAS.



**Key points** Phototherapy is one treatment of circadian sleep-wake disorders, which is based on consensual and numerous scientific and clinical evidences.

Phototherapy efficiency depends on several light characteristics based on intensity, length of exposure, time of exposure and wavelength.

Phototherapy is potentially indicated in the following circadian disorders: advanced sleep-wake phase disorder (ASWPD), delayed sleep-wake phase disorder (DSWPD), non-24-hour sleep-wake rhythm disorder (N24SWD), jet-lag and night-shift work sleep-wake disorders (NSSWD).

Phototherapy, acting via the retina, may be avoided in patients with retina disorders, an ophthalmologist should be consulted.

© 2018 Published by Elsevier Masson SAS.

## Introduction

En observant nos comportements quotidiens, il nous semble évident que la lumière a une influence sur notre humeur et sur un certain nombre de nos rythmes biologiques dont celui du sommeil. L'influence de la lumière sur le vivant (végétal et animal) est en effet un fait d'observation concret et quotidien. Les variations saisonnières de la lumière ont aussi, nous le savons, une influence sur les comportements.

Cependant, le mécanisme d'action de la lumière est mal connu et il n'est pas toujours facile de profiter de la lumière naturelle du jour dans la vie quotidienne. Depuis quelques années, l'action de la lumière artificielle de haute intensité (photothérapie) sur l'humeur et le sommeil est pourtant bien établie sur le plan scientifique et plusieurs lampes de haute intensité sont actuellement commercialisées dans le but de prendre en charge des troubles circadiens du rythme veille-sommeil.

Que faut-il en penser ? Quelles sont les bases scientifiques ? Quelles indications et comment utiliser ces lampes ? Réunis par la Société française de recherche sur le sommeil (SFRMS) en novembre 2017, les experts ont rappelé les bases scientifiques des effets de la lumière sur l'horloge et émis des recommandations sur l'utilisation de la lumière comme outil thérapeutique des troubles circadiens du rythme veille-sommeil.

## La photothérapie : bases scientifiques

La physiologie de l'horloge circadienne et le rôle des photorécepteurs ont été explicités dans un article introductif de cette revue [1]. L'objet de cet article n'est donc pas d'en expliquer les mécanismes, mais de comprendre plus directement l'efficacité de l'action de la lumière sur la synchronisation de l'horloge biologique par la lumière [2–13] qui dépend des caractéristiques suivantes de l'exposition lumineuse :

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

### Effets de l'intensité lumineuse et de sa durée

Plus la lumière est intense, et/ou plus la durée est longue, plus l'effet sur l'horloge est important (remise à l'heure). Il faut noter toutefois que la relation n'est pas linéaire et que le système présente une saturation de la réponse [12–14]. Concernant l'intensité lumineuse, on peut produire un retard de l'horloge d'environ 3 heures avec une durée d'exposition à une lumière blanche intense (10 000 lux) pendant 6 heures, ou une heure de retard avec 12 minutes d'exposition [15]. Les intensités lumineuses dépassant 1000 lux ne produisent pas d'effet supplémentaire notable pour des expositions de longue durée. La luminosité moyenne d'une pièce normalement éclairée (100–300 lux) induit des effets significatifs sur l'horloge biologique. De ce fait, il faut garder à l'esprit que la course à l'intensité lumineuse ne sert à rien car, au-delà d'un certain niveau, la réponse de l'horloge biologique est saturée et n'augmente plus.

### Effet de l'heure d'exposition [2,3,6,7]

En moyenne chez l'humain, la lumière à laquelle nous sommes exposés le soir et en début de nuit (entre 17h et 5h du matin) a pour effet de retarder notre horloge, alors que la lumière reçue en fin de nuit et le matin (entre 5h du matin et 17h) a l'effet inverse d'avancer l'horloge. C'est en fin d'après-midi (17h en moyenne) que l'horloge est la moins sensible à la lumière et c'est peu avant le coucher et peu après le lever qu'elle l'est le plus. C'est donc l'effet de lumière que nous recevons tout au long des 24h qui nous permettent, par le biais d'une remise à l'heure, de rester

synchronisés à la journée de 24 h, bien que la période interne de l'horloge soit légèrement différente de 24 h (plus courte ou plus longue selon les individus). Les couche-tôt (qui ont une période endogène de moins de 24 h) ont une horloge qui doit être retardée chaque jour pour rester synchronisée aux 24 h, alors que les couche-tard (qui ont une période endogène de plus de 24 h) ont une horloge qui doit être avancée. Dans des conditions d'hygiène de sommeil et de lumière correctes, la lumière environnementale permettra d'éviter que l'horloge ne prenne progressivement du retard ou de l'avance.

### Effet de la longueur d'onde lumineuse

L'horloge biologique présente une sensibilité optimale pour les longueurs d'onde courtes (~480 nm), aussi bien chez l'Homme [4–7,15] que chez l'animal [8–11]. En laboratoire, une lumière monochromatique bleue (longueur d'onde de 480 nm) peut être aussi efficace pour induire des avances ou des retards de l'horloge à faible intensité (50 lux) qu'une lumière fluorescente blanche 10 fois plus intense (500 lux). Cette propriété repose sur les mécanismes de la photo-réception de l'horloge biologique. Les travaux récents montrent que la photo-réception circadienne repose principalement sur les cellules ganglionnaires à mélanopsine (intrinsèquement photosensibles) de la rétine, qui présentent un pic de sensibilité dans le bleu, à 480 nm [10]. De ce fait, plus le spectre lumineux d'une lampe présente de longueurs d'ondes courtes proches de 480 nm (les LED bleues, les LEDs blanches, les lumières fluorescentes dites froides [ $> 5000$  K]), plus elles auront un impact élevé sur l'horloge. À l'inverse, plus une lampe en sera démunie (LED monochromatiques oranges et rouges, halogènes à basse intensité, ampoules incandescentes), plus leur impact sur l'horloge sera faible. Notons ici qu'en pratique clinique, les lampes de photothérapie à LED bleues ont la même efficacité sur le traitement de la dépression saisonnière par exemple, que les lampes à LED blanches ou les lampes à tubes fluorescents pour des durées d'exposition quotidiennes de 1–2 h. Elles ne présentent donc pas d'avantage clinique. Par ailleurs, les risques liés à une exposition quotidienne à la lumière LED sont en ce moment en cours d'évaluation à l'ANSES.

Une étude récente rapporte qu'une l'exposition à de la lumière rouge avant l'extinction des lampes pourrait faciliter l'endormissement [16]. Cette étude doit être répliquée avant de pouvoir recommander cette approche, par exemple dans les retards de phase ou les insomnies de début de nuit. Il se pourrait que cet effet, s'il est confirmé, passe par une absence de lumière bleue dans les lumières rouges utilisées, favorable à la libération de mélatonine, à la chute de température corporelle, et à l'installation de la somnolence.

L'horloge biologique ne peut être correctement synchronisée aux 24 h que si les niveaux lumineux reçus au cours de la journée sont suffisants en durée et en intensité et si l'exposition a lieu à des moments appropriés. Comme nous l'avons vu plus haut, l'exposition à la lumière dans la soirée ou en début de nuit, avant le minimum thermique, entraîne un retard de phase. L'exposition après le minimum thermique entraîne une avance de phase [17–20].

### Effets de l'historique lumineux

La réponse à la lumière est modifiée par l'exposition préalable à la lumière ou « historique lumineux ». Une histoire incluant une moindre exposition préalable à la lumière, conduit à une réponse plus importante à la lumière. À l'inverse une exposition préalable à une lumière intense (type lumière du jour) va amoindrir l'effet d'une lumière programmée dans les moments suivants [17–20]. Par ailleurs, les effets d'une exposition à la lumière (bleue par exemple) sont d'autant plus important qu'elle est précédée par une exposition à la lumière rouge [21]. Il n'existe pas encore d'application clinique à ce résultat, mais plusieurs protocoles de recherche sont en cours.

### La mélatonine « effecteur ou marqueur » : perspectives

La mélatonine est une hormone sécrétée et libérée par la glande pinéale ou épiphyse. Sa libération est circadienne avec un taux nocturne jusqu'à 100 fois supérieur à celui diurne (on sait depuis l'utilisation de techniques de dosages très sensibles que les taux diurnes sont pratiquement inexistant chez le sujet sain car la sécrétion est inhibée). Le rythme circadien de l'hormone est directement contrôlé par l'horloge biologique via une voie multi-synaptique depuis le noyau supra-chiasmatisique jusqu'à la glande pinéale. La sécrétion est nocturne chez l'homme et les autres espèces animales diurnes mais aussi chez les espèces nocturnes — il s'agit donc d'une hormone de la nuit. La sécrétion débute en moyenne 2–3 heures avant l'heure de coucher habituelle, elle est élevée durant la nuit, la et les niveaux redeviennent bas 2–3 heures après le réveil. La mélatonine est un indicateur aisément mesurable, elle est considérée à l'heure actuelle comme le meilleur marqueur de l'horloge biologique (heure interne). La mesure des taux urinaires de la 6 sultatoxy mélatonine sur 24 h, ou l'approche du DLMO (Dim Light Melatonin Onset) qui évalue les concentrations salivaires de mélatonine, sont recommandés en clinique pour confirmer un libre cours, ou une avance/retard de phase. Toutefois, comme la stimulation lumineuse entraîne une inhibition de sa sécrétion par l'intermédiaire des voies rétinohypothalamiques, le dosage de la mélatonine (ou de son métabolite) pour évaluer l'heure interne doit se faire dans le cadre d'un protocole précis.

Au même titre que d'autres hormones contrôlées par l'horloge biologique (le cortisol par exemple), la mélatonine semble impliquée en tant que signal dans la régulation de fonctions physiologiques. Elle serait en particulier importante dans la stabilisation des rythmes biologiques et le maintien de la précision de l'horloge (interne permettant la modulation des rythmes circadiens), ainsi que dans la chute de température nocturne.

Diverses expériences ont utilisé des administrations de mélatonine pour connaître son influence sur la resynchronisation des rythmes circadiens chez les sujets décalés artificiellement par *jet-lag* ou lors du travail posté, ou plus récemment chez les aveugles ne percevant pas la lumière [2,13]. Ces études montrent que l'administration de mélatonine permet une adaptation de rythme. Les études montrent qu'une administration de mélatonine en

fin de journée produit une avance de l'horloge, et peut être recommandée dans le traitement du retard de phase, pour accélérer la resynchronisation lors d'un voyage vers l'ouest, et qu'elle peut permettre de stopper le libre-cours de l'aveugle. Par ailleurs, certaines études montrent que l'administration de mélatonine peut augmenter l'efficacité d'un traitement par la lumière (photothérapie).

Cependant, dans les prochains paragraphes, nous ne nous intéresserons qu'aux effets de la lumière dans différentes indications cliniques sans tenir compte des effets intrinsèques de la mélatonine.

## Indications de la photothérapie dans les troubles du sommeil

Les indications de la lumière vive comme traitement des troubles du sommeil et de l'humeur sont peu nombreuses mais très étayées par la littérature. Elles ont fait font l'objet récent d'une méta-analyse reconnue et de recommandations par le Comité international d'évaluation des chrono-thérapeutiques par l'Académie américaine de médecine du sommeil principalement centrée sur les troubles circadiens intrinsèques des rythmes veille-sommeil [18–20].

### Les syndromes de retard et d'avance de phase

Ces syndromes reflètent une désynchronisation des rythmes circadiens dont le rythme du sommeil par rapport au rythme social [22].

Réunis par la Société française de recherche sur le sommeil (SFRMS) en novembre 2017, les experts donnent les recommandations suivantes :

- pour le retard de phase :
  - exposition 1 heure par jour (de 30 minutes à 2 heures) par périodes de 2 à 3 semaines, au moment de l'heure de lever souhaité. Intensité recommandée 2500–10 000 lux,
  - y associer une hygiène de lumière (avec baisse de la lumière à domicile le soir, le port de lunettes sombres dehors à partir de 17 heures, éviter les écrans 1 heure avant le coucher),
  - l'exposition à la lumière doit aussi être associée à des conseils de « se coucher plus tôt » car la lumière seule ne suffit pas à avancer le rythme d'adolescents qui persistent à se coucher et se lever tard [23],
  - le consensus nord-américain considère qu'il y a insuffisamment de preuves pour recommander la lumière chez les patients [18–20] ;
- pour l'avance de phase :
  - exposition 1 heure (de 30 minutes à 2 heures) par jour par périodes de 2 à 3 semaines, en début de soirée (de 19 h à 21 h) intensité de 2500 à 10 000 lux,
  - y associer une hygiène de lumière (baisse lumière à domicile le matin, lunettes de soleil le matin à l'extérieur), pas d'écrans au réveil, encourager l'exposition à lumière solaire l'après-midi et en soirée,
  - le niveau de preuve est cependant considéré comme faible par le consensus nord-américain [18–20], compte tenu du nombre d'études limité.

## Le travail posté et de nuit

La physiologie et les effets du travail posté et de nuit sont abordés dans cette revue [24,25].

Réunis par la Société française de recherche sur le sommeil (SFRMS) en novembre 2017, les experts donnent les recommandations suivantes pour les travailleurs postés et de nuit :

- prise de poste de nuit :
  - exposition à la lumière pendant la première partie du poste de nuit, luminosité réduite dans la deuxième partie,
  - obscurité pendant l'épisode de sommeil,
  - quelques études, et l'Anses (rapport GT HA 2016), suggèrent l'utilisation de lunettes de soleil (ou filtrant le bleu) au retour du poste, car cela serait favorable à la synchronisation de l'horloge, mais le risque d'hypovigilance lié à une diminution de l'effet éveillant de la lumière n'est pas à exclure ;
- prise de poste le matin :
  - exposition au lever ou en début de poste : éviter la lumière le soir ou en fin d'après-midi,
  - ces recommandations ont cependant un niveau de preuve limité, en raison du faible nombre d'études qui y ont été consacrées.

### Le *jet-lag* (décalage horaire)

On appelle « *jet-lag* » le syndrome lié aux vols transmérien et aux décalages horaires. En effet, les individus, soumis à des vols traversant rapidement au moins 4 à 5 fuseaux horaires, subissent une désynchronisation entre les rythmes endogènes et le cycle lumière–obscurité local. À l'atterrissage, et pendant les premiers jours, l'horloge interne n'est pas en phase avec la nouvelle heure locale. Les symptômes les plus courants sont : fatigue, désorientation, baisse de la concentration et des performances, perte de l'appétit, courbatures, somnolence ou insomnie. Les symptômes et leur durée sont d'autant plus importants que le voyage est en l'encontre de la période endogène de l'individu. Un couche-tard supportera mieux un voyage vers l'ouest qu'un couche-tôt, et ce sera l'inverse pour un voyage vers l'est. C'est le même phénomène qui est observé pour le changement d'heure (le passage à l'heure d'été, équivalent à la traversée d'un fuseau horaire vers l'est, sera plus favorable aux couche-tôt).

Réunis par la Société française de recherche sur le sommeil (SFRMS) en novembre 2017, les experts recommandent une exposition 1 à 2 h heure par jour, ou à la lumière solaire, pendant les trois premiers jours du voyage :

- vers l'ouest : l'après-midi heure locale.
  - Par exemple pour un voyage de France vers les États-Unis (on avance sa montre de 6 h et l'horloge biologique est donc en retard de 6 h), l'exposition devra avoir lieu entre 12 h et minuit heure locale (correspondant à 18–6 h heure interne). Il faudra minimiser l'exposition lumineuse le matin (heure locale), par exemple en mettant des lunettes de soleil ;
- vers l'est : l'après-midi heure locale.
  - Par exemple pour un voyage de France vers le Sri Lanka ou de retour des États-Unis après être resté sur place suffisamment longtemps (on retarde sa montre de

6 h et l'horloge biologique est donc en avance de 6 h) : on doit s'exposer entre 12 h et minuit au retour (heure locale, correspondant à 6–18 h heure interne) en évitant la lumière le matin jusqu'à midi (en mettant des lunettes de soleil).

### Rythmes différents des 24 heures (Non 24) touchant principalement les non-voyants

Il est compréhensible que les aveugles qui ne perçoivent pas la lumière présentent un risque de désynchronisation de leurs rythmes circadiens puisque c'est la lumière qui permet la remise à l'heure quotidienne de l'horloge aux 24 heures [21].

Réunis par la Société française de recherche sur le sommeil (SFRMS) en novembre 2017, les experts donnent les recommandations suivantes pour les voyants atteints de Non 24 ou les non-voyants continuant à percevoir la lumière :

- pour ceux dont la période intrinsèque de l'horloge est supérieure à 24 heures :
  - photothérapie le matin à l'heure du lever,
  - soit une exposition de 1 heure (de 30 minutes à 2 heures) par jour par périodes de 2 à 3 semaines ;
- pour ceux dont la période intrinsèque de l'horloge est inférieure à 24 heures :
  - photothérapie le soir avant le coucher,
  - soit une exposition de 1 heure (de 30 minutes à 2 heures) par jour par périodes de 2 à 3 semaines,
  - le consensus nord-américain considère cependant la lumière comme une « option thérapeutique », mais

bénéficiant d'insuffisamment de preuves pour être recommandée.

### La photothérapie : aspects pratiques—précautions et réalité de la prise en charge

#### En quoi consiste la photothérapie ?

Le traitement consiste à s'exposer à la lumière de lampes de haute intensité en restant à proximité pendant une période recommandée d'en général environ une heure par jour (figure 1). Les lampes sont de format variable, mais souvent compris entre 20 et 40 cm et se posent sur une table ou s'accrochent au mur, devant le patient.

Elles diffusent une lumière blanche d'au moins 2500 lux (idéalement 10 000 lux) à 30–40 cm des yeux du patient et doivent ne pas contenir d'ultraviolets ni d'infrarouges (pour éviter les risques cutanés et rétinien). On trouve sur le marché des lampes enrichies en longueur d'ondes bleues mais elles ne présentent pas d'avantage thérapeutique et doivent être réservées à des indications en respectant les précautions d'utilisation vis-à-vis de la rétine (comme nous l'avons évoqué plus haut).

On ne peut pas dire des lampes de photothérapie que leur spectre est en général proche de celui de la lumière du jour car il est très différent en réalité puisque les lumières utilisées sont soit fluorescentes soit à LED, et présentent un spectre lumineux relativement pauvre et déséquilibré par

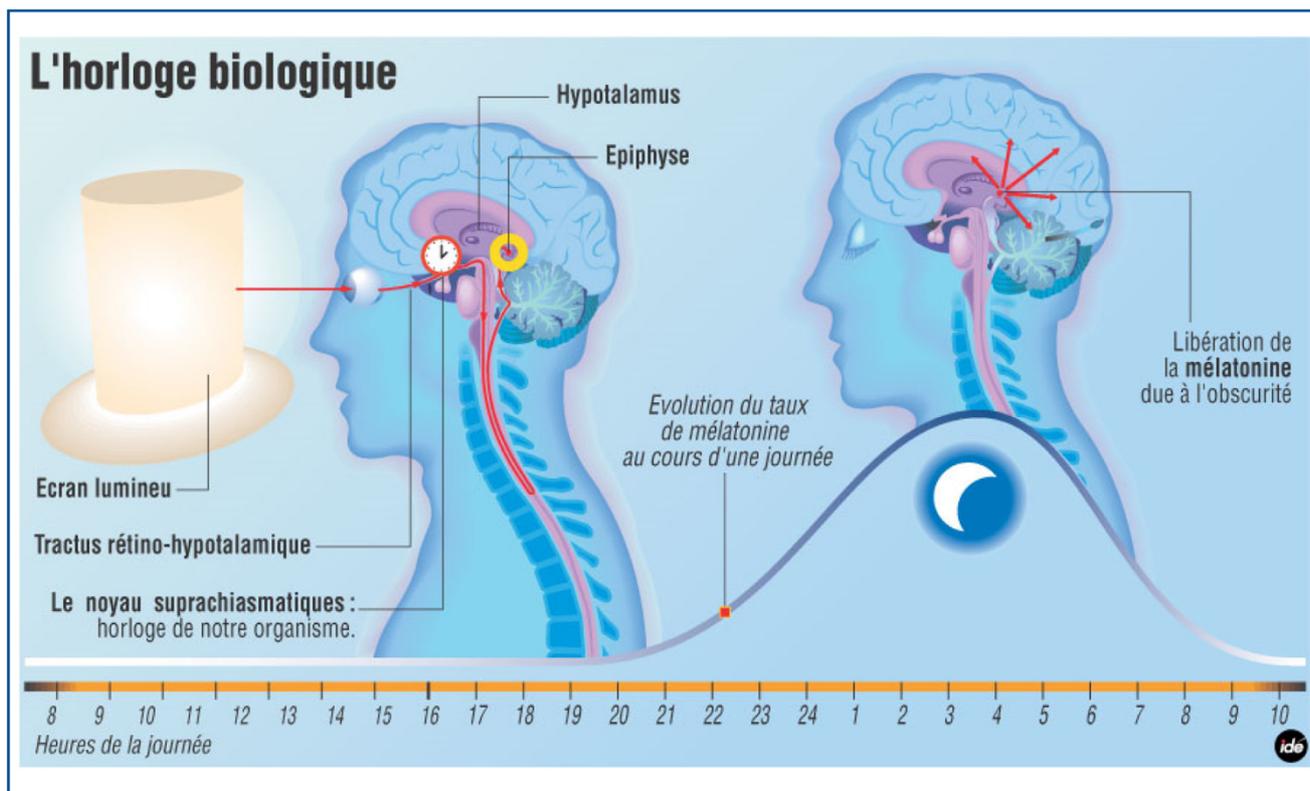


Figure 1. Le rôle de la lumière et de l'absence de lumière sur les rythmes veille-sommeil. État de la question

rapport à la lumière solaire (qui ne présentent pas de pics mais un spectre « plat » depuis l'UV jusqu'à l'IR).

Le sujet ne doit pas fixer la lampe des yeux mais rester à proximité, généralement devant elle, pendant la séance. Il peut lire, travailler, ou consulter un écran.

La photothérapie doit être réalisée dans un endroit calme et aéré et dans un environnement lumineux normal. Il n'est pas recommandé de s'exposer à une lampe de photothérapie dans le noir. L'association à un exercice physique est possible pendant des périodes de 30 à 120 minutes, même si peu d'études ont montré un avantage thérapeutique de la combinaison.

## Quel type de lampes ?

Plusieurs types de lampes sont en vente dans le commerce ou sur internet, en général dans des commerces de bien être ou dans la grande distribution, parfois en pharmacie. Quelques lampes ont montré des effets biologiques incontestables dans des études en laboratoire, et en clinique (principalement dans le traitement des troubles affectifs). Toutefois, à notre connaissance, aucun matériel actuellement sur le marché n'a de dossier de validation prouvant son efficacité dans le traitement des troubles circadiens du sommeil. La composition du spectre des lampes n'est en général pas précisée, de même que l'intensité obtenue. De ce fait les utilisateurs sont souvent en difficulté pour choisir un modèle approprié.

Les modèles recommandés doivent présenter des caractéristiques techniques de la lumière de haute intensité telles qu'elles sont définies par les articles scientifiques. Ils doivent répondre également aux normes CE d'appareillage électriques pour des raisons de sécurité. Ils doivent aussi ne pas présenter de phénomène de papillotement (*flickering*).

Les lunettes de luminothérapie ne sont pas recommandées car elles ne disposent pas d'étude à notre connaissance de validation clinique dans les troubles circadiens du rythme veille-sommeil et leur innocuité rétinienne à évaluer, et il existe peu d'études scientifiques à leur sujet.

La plupart des modèles récents sont fabriqués avec des LED, dont l'avantage est la précision spectrale et l'absence de dégagement de chaleur, mais les il n'existe pas d'évidence de leur avantage thérapeutique, et les inconvénients et risque sont mal connus. Un groupe de travail de l'ANSES établit actuellement des recommandations vis-à-vis de ces éclairages à LED [26].

## Où se fait la photothérapie ?

La photothérapie est proposée par quelques centres de sommeil. Il n'existe pas de cotation de cet acte au titre de la CCAM. Le traitement est donc réalisé, soit le plus souvent bénévolement (dans le cadre de la prise en charge globale des pathologies), soit par locations de matériels en lien avec des pharmacies proches des centres, soit par le réseau associatif.

Les centres ont en général entre 1 et 20 lampes et le traitement se fait :

- soit au centre obligeant les patients à se déplacer tous les jours pendant une période de deux à trois semaines. L'avantage est de bien contrôler l'exposition et de pouvoir l'adapter en fonction de la persistance ou la résolution des

symptômes. L'inconvénient est dans la perte de temps liée aux déplacements quotidiens ;

- soit par prêt des lampes pour un traitement à domicile mais sans pouvoir contrôler la réalité du traitement effectué.

La photothérapie peut aussi se faire à domicile dans un deuxième temps dès lors que le patient a constaté un effet positif du traitement et a la possibilité d'acheter une lampe dans le commerce.

## Précautions et effets indésirables

### Précautions

Compte tenu de la nature du traitement et bien qu'aucun travail scientifique n'ait montré d'effet indésirable de la photothérapie, il est recommandé une grande prudence dans l'utilisation de ces lampes pour éviter toute altération du système oculaire. En particulier :

- la photothérapie est déconseillée aux patients présentant une pathologie oculaire évolutive, une dégénérescence maculaire, une pathologie de la rétine. Ces patients doivent consulter leur ophtalmologue avant de mettre en place un protocole de photothérapie ;
- il est déconseillé de s'exposer à la photothérapie directe dans une pièce obscure ;
- il est déconseillé aux patients traités par des médicaments photosensibles tels que les lithium, phénothiazines et tricycliques, tétracyclines de s'exposer à la photothérapie ;
- la plupart des lampes de photothérapie étant maintenant fabriquées à l'aide de LED, les conseils de prudence vis-à-vis des LEDS [26] sont recommandés.

### Effets indésirables

Les effets indésirables suivants sont parfois évoqués sans qu'on en ait de statistiques précises : céphalées, migraines, troubles du sommeil (lorsque la photothérapie n'est pas pratiquée au bon moment du rythme circadien).

## Conclusion

La photothérapie est un traitement des troubles circadiens du rythme veille-sommeil bien validé qui mérite d'être développé et ne doit pas se limiter à une prise en charge de type « bien-être ».

Réunis par la société française de recherche sur le sommeil (SFRMS) en novembre 2017, les experts recommandent que des études pilotes puissent permettre aux patients diagnostiqués par les centres du sommeil labellisés d'être pris en charge par un forfait de la caisse d'assurance maladie, évitant ainsi la prise en charge médicamenteuse de patients qui pourraient bénéficier d'un simple traitement par la lumière, aussi ou plus efficace.

Au-delà des conseils portant sur le traitement par la lumière, les experts soulignent l'importance d'une expertise portant sur l'éclairage des lieux de travail, d'enseignement et des éclairages publics et de leurs effets sur la santé. L'impact de l'environnement lumineux sur l'horloge biologique et sur ses rythmes est en effet très sous-estimé

par les constructeurs et urbanistes et dans l'organisation de nos rythmes sociaux-professionnels [27,28]. Par ailleurs, certaines solutions d'éclairage dites « dynamiques » ou « chronobiologiques » ou « centrés sur l'humain (*human centric lighting*) » sont proposés par les constructeurs. À notre connaissance, il n'existe pas encore d'évidence scientifique de leur efficacité sur le sommeil ou les rythmes biologiques.

## Déclaration de liens d'intérêts

Damien Leger a été expert non rémunéré pour la Haute Autorité de santé (HAS) et a coordonné le groupe de recommandations de bonne pratique de la Société française de médecine du travail (SFMT) en 2012, et expert non rémunéré de l'ANSES pour le rapport d'expertise 2016. Il a coordonné avec C. Gronfier et P. Bourgin, le groupe de consensus d'experts de la Société française de recherche et médecine du sommeil (SFRMS) en 2017. Il a été expert ou a mené des protocoles de recherche en lien avec Philips, Essilor, Vanda, Sanofi, Agence spatiale européenne, NASA, Rythm, Iso sommeil, Lundbeck, European Sleep Center, Lucibel.

François Duforez a été expert ou a mené des protocoles de recherche en lien avec Philips, European Sleep Center, Lucibel.

Claude Gronfier a présidé le rapport d'expertise de l'ANSES sur les effets sanitaires du travail de nuit (2016) et il a été expert pour le groupe de recommandations de bonne pratique de la Société française de médecine du travail (SFMT) en 2012. Il a été expert de l'ANSES pour le rapport sur les effets sanitaires des LED (en cours). Il a coordonné avec D. Léger et P. Bourgin, le groupe de consensus d'experts de la Société française de recherche et médecine du sommeil (SFRMS) en 2017. Il a été expert ou a mené des protocoles de recherche sur la lumière en lien avec Philips, Dayvia, Essilor, Lucibel, la NASA, le National Space Biomedical Research Institute, et l'Agence spatiale européenne.

## Références

- [1] Léger D, Metlaine A, Gronfier C. Physiologie de l'horloge biologique. *Presse Med* 2018, <http://dx.doi.org/10.1016/j.lpm.2018.10.011>.
- [2] Lockley SW, Brainard GC, Czeisler CA. High sensitivity of the human circadian melatonin rhythm to resetting by short wavelength light. *J Clin Endocrinol Metab* 2003;88:4502–5.
- [3] Khalsa SB, Jewett ME, Cajochen C, Czeisler CA. A phase response curve to single bright light pulses in human subjects. *J Physiol* 2003;549:945–52.
- [4] Thapan K, Arendt J, Skene DJ. An action spectrum for melatonin suppression: evidence for a novel non-rod, non-cone photoreceptor system in humans. *J Physiol* 2001;535:261–7.
- [5] Brainard GC, Hanifin JP, Greeson JM, Byrne B, Glickman G, et al. Action spectrum for melatonin regulation in humans: evidence for a novel circadian photoreceptor. *J Neurosci* 2001;21:6405–12.
- [6] Gronfier C, Wright KP, Jewett ME, Kronauer RE, Czeisler CA. Efficacy of a single sequence of intermittent bright light pulses for delaying circadian phase in humans. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2004;287:E174–81.
- [7] Gronfier C, Wright Jr KP, Kronauer RE, Czeisler CA. Entrainment of the human circadian pacemaker to longer-than-24-h days. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2007;104:9081–6.
- [8] Lucas RJ, Hattar S, Takao M, Berson DM, Foster RG, et al. Diminished pupillary light reflex at high irradiances in melanopsin-knockout mice. *Science* 2003;299:245–7.
- [9] Hattar S, Liao HW, Takao M, Berson DM, Yau KW. Melanopsin-containing retinal ganglion cells: architecture, projections, and intrinsic photosensitivity. *Science* 2002;295:1065–70.
- [10] Provencio I, Rollag MD, Castrucci AM. Photoreceptive net in the mammalian retina. This mesh of cells may explain how some blind mice can still tell day from night. *Nature* 2002;415(6871):493.
- [11] Berson DM, Dunn FA, Takao M. Phototransduction by retinal ganglion cells that set the circadian clock. *Science* 2002;295(5557):1070–3.
- [12] Sack RL, Lewy AJ, Blood ML, Stevenson J, Keith LD. Melatonin administration to blind people: phase advances and entrainment. *J Biol Rhythms* 1991;6:249–61.
- [13] Zeitzer JM, Dijk DJ, Kronauer R, Brown E, Czeisler CA. Sensitivity of the human circadian pacemaker to nocturnal light: melatonin phase resetting and suppression. *J Physiol* 2000;526:695–702.
- [14] Lockley SW, Skene DJ, James K, Thapan K, Wright J, et al. Melatonin administration can entrain the free-running circadian system of blind subjects. *J Endocrinol* 2000;164:R1–6.
- [15] Chang AM1, Santhi N, St Hilaire M, Gronfier C, Bradstreet DS, et al. Human responses to bright light of different durations. *J Physiol* 2012;590:3103–12.
- [16] Najjar RP, Chiquet C, Teikari P, Cornut PL, Claustrat B, Denis P, et al. Aging of non-visual spectral sensitivity to light: compensatory mechanisms? *Plos One* 2014;9(1):e85837.
- [17] van der Meijden WP, Te Lindert BHW, Ramautar JR, Wei Y, Coppen JE, et al. Sustained effects of prior red light on pupil diameter and vigilance during subsequent darkness. *Proc Biol Sci* 2018;285(1883):687–99.
- [18] Morgenthaler TI, Lee-Chiong T, Alessi C, Friedman L, Aurora RN, et al. Practice parameters for the clinical evaluation and treatment of circadian rhythm sleep disorders. *An American Academy of Sleep Medicine report. Sleep* 2007;30:1445–59 [Review].
- [19] Auger RR, Burgess HJ, Emens JS, Deriy LV, Sharkey KM. Do evidence-based treatments for circadian rhythm sleep-wake disorders make the GRADE? Updated guidelines point to need for more clinical research. *J Clin Sleep Med* 2015;11:1079–80.
- [20] Auger RR, Burgess HJ, Emens JS, Deriy LV, Thomas SM, et al. Clinical practice guideline for the treatment of intrinsic circadian rhythm sleep-wake disorders: advanced sleep-wake phase disorder (ASWPD), delayed sleep-wake phase disorder (DSWPD), non-24-hour sleep-wake rhythm disorder (N24SWD), and irregular sleep-wake rhythm disorder (ISWRD). An update for 2015: an American Academy of Sleep Medicine Clinical Practice Guideline. *J Clin Sleep Med* 2015;11:1199–236.
- [21] Mure LS, Cornut PL, Rieux C, Drouyer E, Denis P, Gronfier C, et al. A fly's eye technology in the human retina. *PLoS One* 2009;4(6):e5991.
- [22] Ruppert E, Kilic-Huck U. Les pathologies liées aux troubles de l'horloge biologique. *Presse Med* 2018, <http://dx.doi.org/10.1016/j.lpm.2018.10.016>.
- [23] Crowley SJ, Fournier CL, Eastman CI. Late bedtimes prevent circadian phase advances to morning bright light in adolescents. *Chronobiol Int* 2018;87:1–5.
- [24] Leger D, Esquirol Y, Gronfier C, Metlaine C. Le travail posté et de nuit et ses conséquences sur la santé. *Presse Med* 2018, <http://dx.doi.org/10.1016/j.lpm.2018.10.014>.
- [25] Metlaine A, Leger D, Esquirol Y. Surveillance et prévention des conséquences du travail posté et de nuit. État des lieux et recommandations. *Presse Med* 2018, <http://dx.doi.org/10.1016/j.lpm.2018.10.015>.
- [26] ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail). Effets

- sanitaires des systèmes d'éclairage utilisant des diodes électroluminescentes (LED). Rapport d'expertise collective; 2010 [disponible le 20 juillet 2018 à : <https://www.anses.fr/fr/system/files/AP2008a0408.pdf>].
- [27] Mason IC, Boubekri M, Figueiro MG, Hasler BP, Hattar S, et al. Circadian health and light: a report on the National Heart, Lung, and Blood Institute's Workshop. *J Biol Rhythms* 2018, <http://dx.doi.org/10.1177/0748730418789506>.
- [28] Hatori M, Gronfier C, Van Gelder RN, Bernstein PS, Carreras J, et al. Global rise of potential health hazards caused by blue light-induced circadian disruption in modern aging societies. *NPJ Aging Mech Dis* 2017;3:9, <http://dx.doi.org/10.1038/s41514-017-0010-2> [eCollection 2017; Review].