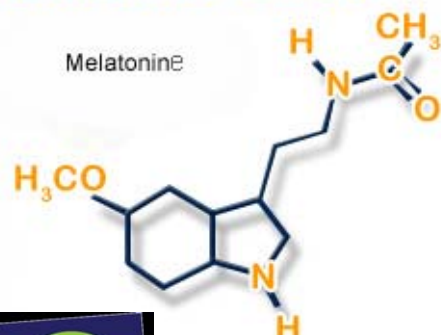


# LA LUMIERE ET LES HUMAINS

Un essai  
pour préciser l'impact de la lumière  
sur le rythme circadien,  
le sommeil,  
la mélatonine  
et le cancer

(c) Alain LE GUE  
Associations  
LICORNESS & ANPCEN



## **Introduction**

De plus en plus d'échos, d'études, de débats sur les forums Internet et d'articles, soit sur Internet, soit dans des journaux ou revues décrivent les effets probables de la lumière sur la santé humaine.

Les astronomes qui luttent contre la Pollution Lumineuse qui leur cache les étoiles essaient d'y trouver des arguments scientifiques sur les impacts de la lumière sur la santé humaine pour demander la diminution de la lumière qui rentre dans les maisons, mais aussi celle qui est envoyé vers le ciel inutilement. Il est indéniable que la Pollution Lumineuse a des impacts sur les êtres humains. Les astronomes, dans une démarche scientifique constructive, se doivent de pousser à étudier les impacts de celle-ci et bien entendu de la lumière sur le mécanisme du sommeil et du rythme circadien.

Mais sur ce sujet, rien n'est simple et des erreurs sont parfois commises, il est donc important d'expliquer la réalité des choses en apportant des précisions. Nous prendrons quelques références dans des études qui seront données pour les connaître, les étudier et aller plus loin dans la connaissance de l'influence de la lumière.

Nous allons donc tout d'abord décrire le rythme circadien, son fonctionnement, la sécrétion et le rôle de la mélatonine avec des références et d'autre part, nous parlerons d'une étude récente parue en Israël sur un lien éventuel entre lumière et cancer du sein.

## Le rythme circadien.

Nous avons tous des rythmes synchronisés avec la période de révolution de la Terre sur elle-même et autour du Soleil ; ils sont dits "circadiens" (du latin *circa* = "autour" et *dies* = "jour") ou nycthéméraux. Autour de ces rythmes de base, il y a des rythmes plus courts dits "ultradiens" (inférieurs à 24 heures) et d'autres plus longs, dits "infradiens" (supérieur à 24 heures). Parmi eux, on peut citer les rythmes circaseptidiens de sept jours, circamensuels (environ un mois), saisonniers et circannuels, d'environ 12 mois. Nous allons plus particulièrement nous occuper du rythme circadien.

Ce qu'il faut savoir, c'est que tout au long de la durée du rythme circadien, un peu plus de 24 heures (proche de 25 heures), nous produisons toutes sortes de substances comme les hormones mais le cerveau commande aussi des actions à notre corps. Les fig. 1 et 2 ci-dessous nous donne une idée de ce rythme.

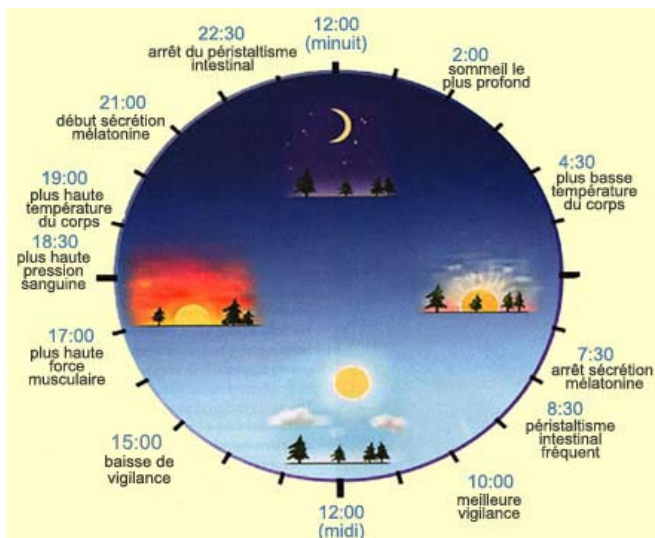


Fig. 1 ce que fait notre corps en 24 heures  
© université Mc Gill Canada

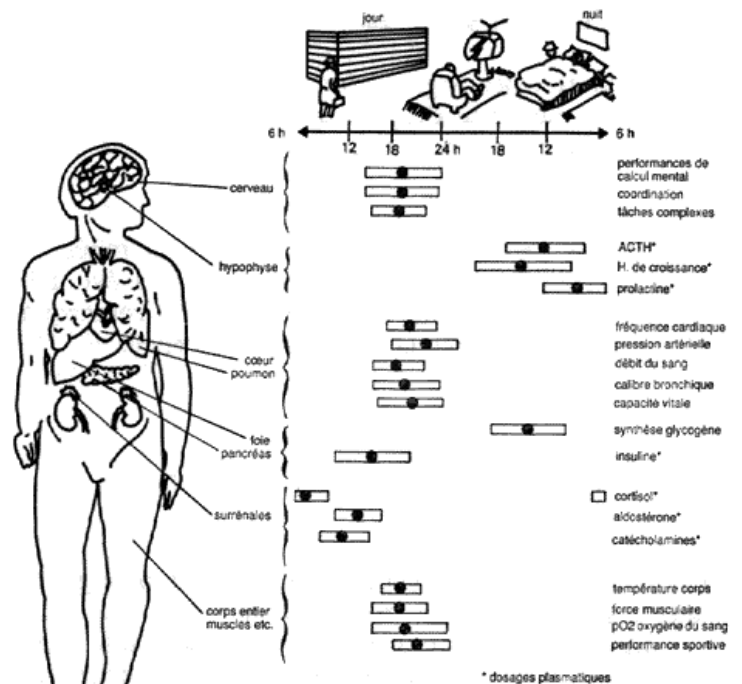


Fig. 2 Sécrétion d'hormones et activités du corps au cours de la journée. D'après La Recherche n° 132, avril 1982

Il est important de noter que le rythme circadien est constitué de deux composantes : Une composante endogène réglé par notre code génétique (1) et une composante exogène car notre vie est rythmée par des facteurs environnementaux (2). Bien entendu dans la réalité, les facteurs endogènes et exogènes interviennent de façon conjointe.



## Recalage et synchronisation de l'horloge biologique.

Comme nous l'avons écrit plus haut, notre horloge biologique est réglée par deux composantes, et nous pouvons dire qu'en temps normal, la composante endogène ne dérègle pas notre horloge biologique, sauf en cas de maladie, mais la composante exogène peut amener des modifications voulue ou non de ce rythme.

Décrivons sommairement le fonctionnement de cette horloge biologique à l'aide de la figure 3. Avec les facteurs endogènes, il est clair que la lumière règle le système circadien à travers le noyau suprachiasmatique (une partie de l'hypothalamus) mais est soumis à d'autres facteurs.

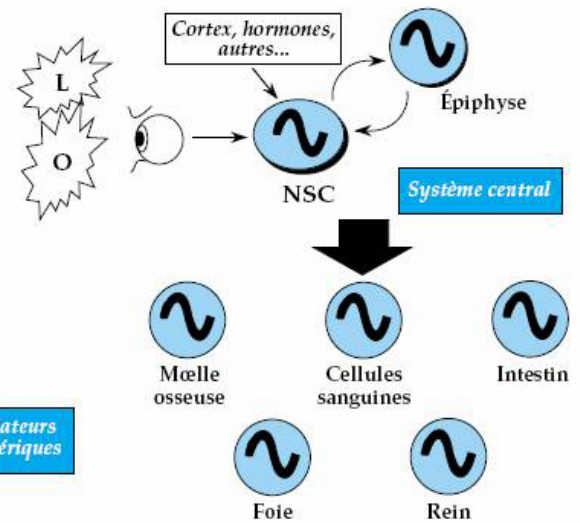


Fig. 3 Schéma d'organisation du système circadien des mammifères  
L et O alternance Lumière Obscurité  
NSC Noyau suprachiasmatique © INSERM

Comme nous sommes des êtres diurnes, nous sommes actifs de jour. Mais notre vie moderne et certains modes de production et de consommation nous imposent un dilemme : Nous veillons de plus en plus tard en regardant la télé, en allant au supermarché, etc. Cela impose aussi que certains doivent travailler la nuit alors que le corps humain, lui ne demande qu'une chose : se reposer pour recharger ses batteries, produire ses hormones nécessaires à l'activité du lendemain et tout simplement rêver...

De plus toutes ces activités impliquent de l'éclairage sur les routes, parkings, dépôts ou dans les bureaux... Ceci n'est pas sans influencer notre état psychologique et bien entendu notre santé.

## Sommeil, mélatonine et lumière.

Dans beaucoup d'articles, comme celui d'une grande revue astronomique française (3) il est dit que dans des conditions normales, la mélatonine est sécrétée entre 10 heures du soir et 3 heures du matin. C'est une erreur habituelle, comme le montre cette figure 4, issue de travaux de TOUTOU (4). On y dit aussi que la mélatonine provoque le sommeil.

La mélatonine (N-acétyl-5 methoxytryptamine) est fabriquée dans le cerveau par la glande pinéale avec un rythme proche de 25 heures (circadien). La mélatonine est virtuellement absente le jour entre la fin et le début de sa sécrétion nocturne, mais l'exposition à la lumière fait rapidement chuter sa concentration dans le sang. Elle est sous la dépendance de l'horloge interne de l'organisme : le noyau supra chiasmatique dans l'hypothalamus. Le pic de la sécrétion a lieu entre 1 heure et 5 heures du matin.

Cette hormone contribue, et c'est très important, à la sensation de fatigue et à la baisse de la vigilance vespérale, prélude au sommeil.

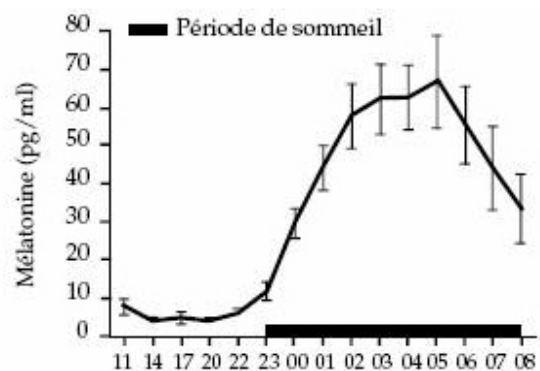


Fig. 4 variation circadienne de la mélatonine et du cortisol © Toutou & all 1984.

Cette sécrétion varie aussi suivant l'âge et la saison. Car ce n'est pas la lumière qui est responsable du rythme de sécrétion de l'hormone, mais c'est l'horloge biologique interne. Nous sommes génétiquement programmés pour le faire.

Cependant la lumière a aussi un effet inhibiteur sur l'hormone, et donc, le rythme observé est généralement la combinaison du contrôle interne (horloge) et de l'influence environnementale qui comprend entre autre le stress, les rythmes de travail et bien sûr la lumière.

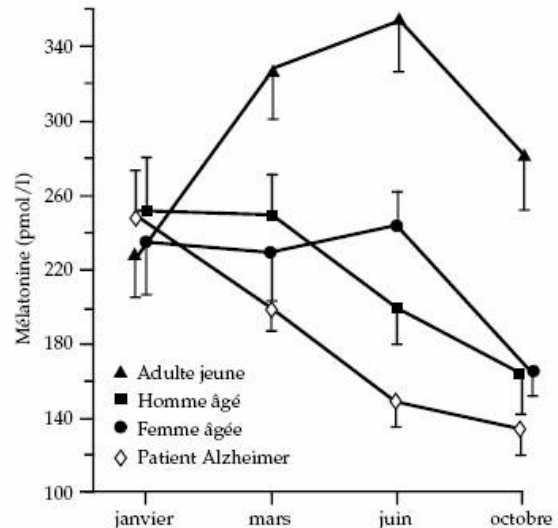


Fig. 5 Sécrétion saisonnière de la mélatonine pour différentes personnes © Touitou et all 1984

En ce qui concerne la mélatonine, il y a un lien entre l'exposition à la lumière bleue-verte et l'éveil. Ceci grâce à l'article de BRAINARD (5), où il y est dit : « Quand l'exposition est soigneusement dosée, des illuminations aussi basses que **1.3 lux** en lumière **bleue** monochromatique à 460 nanomètres ou 100 lux en lumière blanche à large spectre peuvent de manière significative supprimer le mélatonine chez l'homme ». Voir la figure 6 pour le détail, extraite du travail de Brainard (5).

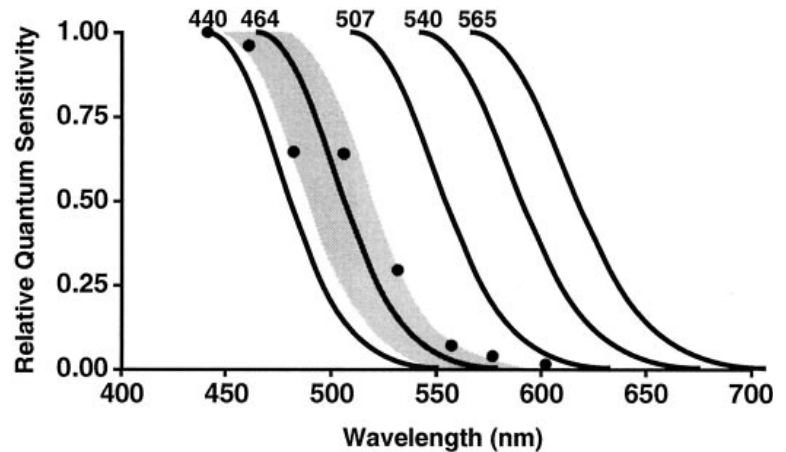


Fig. 6 Cette figure ci contre montre les spectres de grande et courte longueur d'onde auxquels sont sensibles les bâtonnets et les cônes de la vision humaine et compare la diminution du taux de la mélatonine, jusqu'à 80 %, en fonction des spectres visuels. La courbe de la diminution du taux de mélatonine est tracée suivant sa réponse spectrale maximale. Le maximum de réponse se trouve vers 464 nm. (© Stockman et Sharpe, 1999).

Il est donc très important de ne pas **introduire de lumière dans les chambres pour bien s'endormir** ! Il est indéniable aussi que nous dormons mal dans un environnement lumineux, car le taux de mélatonine décroît. De nombreuses études le prouvent notamment pour celles et ceux qui travaillent en demi nuit ou en nuit (Travail posté ou 3X8).

## **A quoi sert la Mélatonine ?**

Tout d'abord, nous rappelons qu'elle contribue à la sensation de fatigue et à la baisse de la vigilance vespérale, prélude au sommeil.

Mais elle est aussi un antioxydant car elle exerce des effets inhibiteurs sur les radicaux libres.

La mélatonine appartient à la classe des chronobiotiques, c'est à dire qu'elle modifie les rythmes dans le sens d'une avance ou d'un retard de phase selon l'heure de son administration. En tout cas, les données actuelles montrent que son administration thérapeutique au voisinage de l'heure d'endormissement souhaité corrige les troubles des rythmes biologiques en provoquant une avance de phase des rythmes des performances mentales ou des variables physiologiques (y compris de sa propre sécrétion). Il a été montré aussi que la mélatonine faciliterait le sommeil en provoquant notamment une diminution de la latence d'endormissement, et éventuellement une amélioration de la microstructure du sommeil mais semble-il uniquement à des doses au dessus des doses physiologiques. Elle serait en particulier efficace dans les insomnies provoquées ou les insomnies des gens âgés.

Enfin dans des études il est souvent dit que la mélatonine aiderait à lutter contre le cancer, du sein notamment, et bien d'autres effets à condition de laisser la lumière éteinte.

La mélatonine exercerait aussi des effets inhibiteurs sur la croissance tumorale cancéreuse.

Actuellement les études scientifiques sur les effets de la mélatonine en tant qu'agent anticancéreux ont apportée des résultats contradictoires. Les données les plus récentes suggèrent que la mélatonine peut être efficace dans l'inhibition du développement et la progression de certains cancers comme ceux de la prostate et du sein. (Les études publiées portent en particulier sur les tumeurs mammaires chez les rats et des cellules cancéreuses humaines comme celles du cancer du sein). C'est un antioxydant, rappelons le. De plus la mélatonine s'opposerait aux effets favorisant la mitose et la reproduction cellulaire (mitogènes) des œstrogènes (6).

Il est important de dire que ces études, dans la majorité des cas, étudient les relations entre les rythmes biologiques et les maladies et font quelques conclusions, mais, beaucoup sinon toutes demandent que d'autres études soient menées (6).

Bien de ses rôles restent encore dans l'ombre... Ainsi pour confirmer les rôles de la mélatonine, mais aussi tous les autres facteurs qui rentrent en ligne de compte, nous voyons que la recherche est importante et impérative. D'autres études sont en cours, espérons des résultats concluants.

## Lumière et cancer.

Un article de KLOOG et All (7) est récemment paru, qui montrerait une corrélation entre la lumière nocturne et l'incidence du cancer du sein sur la population. Avant d'en discuter, je résume ici ce travail. Une analyse statistique dite de régression multiple a été employée dans 147 communes en Israël pour étudier l'association entre la lumière nocturne mesurée à partir de photos satellites (Fig. 7) et les taux d'incidence du cancer du sein avec, en comparaison, les taux d'incidence du cancer du poumon chez les femmes (Fig. 8).

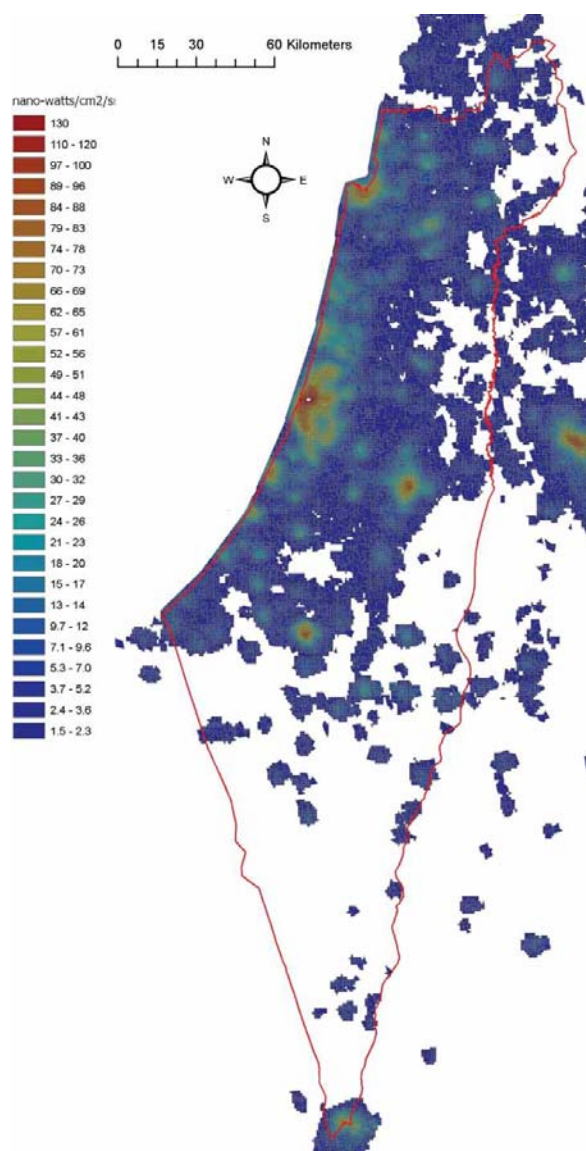
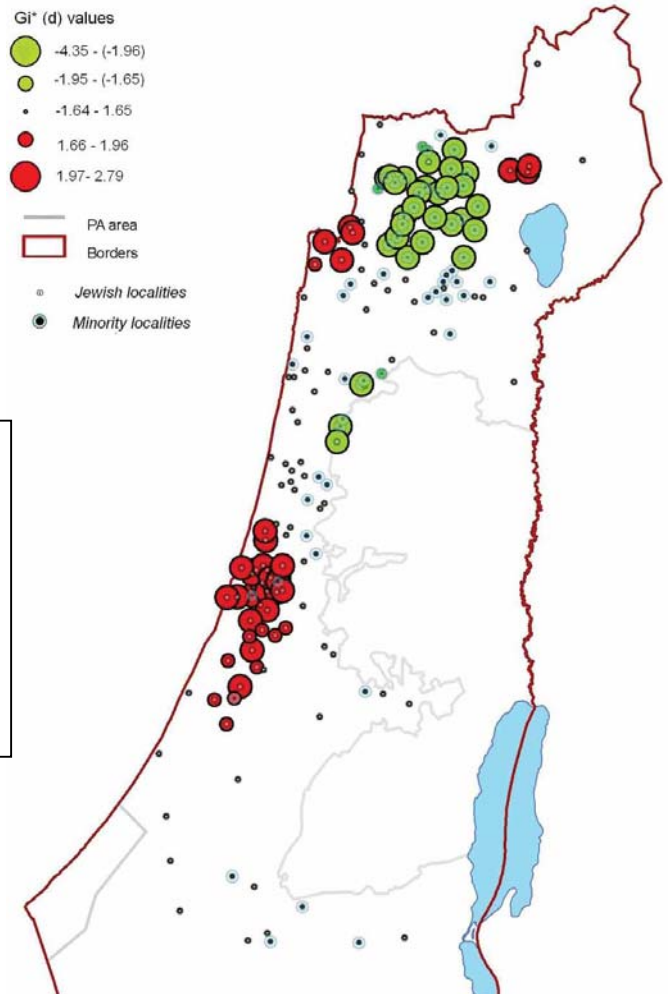


Fig. 7 La pollution Lumineuse en Israël. © Itai KLOOG & all Chronobiology International. 2008

Après ajustement de plusieurs variables disponibles sur la population, comme l'appartenance ethnique, le taux de natalité, la densité de population, et le niveau de revenu local, une association positive forte entre l'intensité de la lumière nocturne et le taux de cancer du sein ont été révélés ( $p < 0.05$ ), et cette association est renforcé ( $p < 0.01$ ) (8) après filtrage statistique des facteurs par analyse de régression pas à pas. Parallèlement, il n'a pas été trouvé d'association entre l'intensité de la lumière nocturne et le taux de cancer de poumon, non induit par la lumière. L'analyse a montré une incidence plus élevée de 73% environ du cancer du sein dans les communautés exposées aux lumières nocturnes comparativement à des communautés exposées aux lumières nocturnes plus basses.

Fig. 8 Les cas de cancer, en rouge les taux de cancer élevés et en vert les taux de cancer bas.  
 © Itai KLOOG & all Chronobiology International. 2008



**Note :** les amas de cercles rouges adjacent montrent des localités avec des taux sensiblement élevés de cancers (relativement au moyen global), alors que les cercles verts marquent des zones géographiques avec des localités ayant des taux sensiblement bas de cancer. Les points noirs avec centre blanc plus ou moins gros sont des localités juives, et ceux bleu avec un centre noir des localités avec minorités.

D'après Claude GRONFIER, Chronobiologiste de l'Unité INSERM-U846, de Bron, cette étude est partie d'une bonne idée, mais comme beaucoup d'autres avant elle, elle ne démontre pas en l'état que la lumière est responsable du cancer du sein. Comme la plupart des études conduites sur ce sujet, leurs auteurs n'ont pas à l'esprit les nombreux mécanismes physiologiques pouvant conduire au cancer. Un Cancer est une affection multifactorielle : virus, génétique, alimentation, stress, radiation et les différentes pollutions chimiques ; plus spécialement dans le cancer du sein, il y a la contraception et le traitement de la ménopause par des hormones, l'allaitement ou non au sein. Ils oublient ainsi dans cette étude l'histoire sanitaire des sujets évalués. Il y a aussi l'absence d'une information cruciale : la stabilité chrono biologique des sujets a savoir : le cycle veille-sommeil, la durée du sommeil, l'entraînement du système circadien, et bien d'autres facteurs qui sont ou non respectés. Tous ces paramètres, pourrait être la clef de la relation entre lumière et cancer. Il est à noter que cette étude est surtout statistique, donc sujette à beaucoup de discussions. En France, les études statistiques sont critiquées par certains auteurs (9).



### **En guise de conclusion.**

Que conclure de tout cela. C'est que beaucoup de recherches sont encore nécessaires pour préciser les impacts de la lumière sur la santé humaine. Pour rester crédible, les astronomes qui luttent contre la Pollution Lumineuse comme les Scientifiques qui s'occupent de Chronobiologie, d'endocrinologie, d'oncologie ou des troubles du sommeil, doivent unir leurs efforts pour quantifier le rôle exact de la lumière sur la santé humaine. C'est-à-dire la part exacte entre la géomonique, la Pollution chimique, la lumière nocturne, le stress ou le mode de vie.

*Plus généralement, il faut garder un peu de bon sens, l'éclairage extérieur public et privé est fait pour éclairer les routes et les accès, pas les appartements, le voisinage ou les pignons des maisons et immeubles. L'homme, tout simplement, ne devrait t'il pas vivre plus harmonieusement avec les rythmes naturels de notre terre qui tourne sur elle-même et autour du soleil... Comme tout animal diurne, nous avons besoin du noir pour dormir, nous reposer, rêver. Dans ce monde où il faut consommer, aller toujours plus vite, de jour comme de nuit, nous ne pouvons qu'agir contre nous même, nous auto détruire ainsi que la vie sur cette belle planète bleue qui nous supporte de moins en moins. Elle n'a pas besoin de nous pour tourner sous la faible clarté des étoiles, faudra t'il qu'un jour, il n'y ait plus d'amoureux du ciel ou de simples rêveurs ?*

***Remerciement.** Je tiens ici à remercier chaleureusement Claude GRONFIER (INSERM-U846, Département de Chronobiologie, 18 Avenue du Doyen Lépine, 69500 Bron) pour son aide et sa relecture patiente de ce travail. Je ne puis que recommander ici sa participation à un ouvrage cité dans la bibliographie.*

## NOTES ET BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

### Notes :

- 1) Steeves et coll., 1999 ; Katzenberg et coll., 1998 ; Jones et coll. 1999.
- 2) Duffy et coll., 1996 ; Dawson et coll., 1993 ; Honma et coll., 1995 ; Klerman et coll., 1998)
- 3) Ciel et Espace N° 455 avril 2006 PAGE 64 à 67 et Sky & Telescope Vol. 112 N° 6 page 48 à 53, december 2006
- 4) Touitou Y, Fevre M, Bogdan A, Reinber A, De Prins J, Beck H, Touitou C. "Patterns of plasma melatonin with ageing and mental condition: stability of nyctohemeral rhythms and differences in seasonal variations". Acta Endocrinol 1984;106:145-151.
- 5) George C. Brainard & all "Action Spectrum for Melatonin Regulation in Humans: Evidence for a Novel Circadian Photoreceptor" The Journal of Neurosciences, august 15 2001, 21(16): 6405-6412
- 6) Voir à ce sujet l'étude: Meeting Report: The Role of Environmental Lighting and Circadian, Disruption in Cancer and Other Diseases. Richard G. Stevens, David E. Blask, George C. Brainard, Johnni Hansen, Steven W. Lockley, Ignacio Provencio, Mark S. Rea, and Leslie Reinlib. Environmental Health Perspectives VOL. 115 N° 9 September 2007
- 7) "Light at Night co-distribute with incident breast but not lung cancer in the female population in Israel" Itai KLOOG & all Chronobiology International, 25(1): 65-81, (January 2008)
- 8) En statistique, la valeur p est un seuil de probabilité statistique. Une probabilité  $p < 0.01$  ne permet pas d'inférer qu'il existe un lien plus fort entre 2 paramètres (par exemple, ici l'intensité de la lumière nocturne et le taux de cancer du sein) qu'avec une probabilité  $p < 0.05$ . En revanche, elle permet de dire qu'un lien existe (une corrélation) avec moins de chance de se tromper (1% versus 5%). C'est ce qu'on appelle le risque alpha de se tromper en concluant qu'il y a une corrélation (entre 2 paramètres) ou une différence (entre 2 moyennes).
- 9) Mise en évidence des faits et recherche des causes en épidémiologie environnementale : enjeux méthodologiques. VALLERON A.-J. Comptes rendus de l'Académie des sciences. Série 3, Sciences de la vie ISSN 0764-4469 2000, vol. 323, n° 7, pp. 617-628

### Bibliographie :

- Nos horloges biologiques sont-elles à l'heure ?** Alain REINBERG, éd. le Pommier, 2004
- Les mécanismes du Sommeil, rythmes et pathologie** Sylvie ROYANT-PAROLA, Claude GRONFIER et Joëlle ADRIEN, éd. le Pommier/Cité des sciences, 10 2007
- Explorations du sommeil et de la vigilance chez l'adulte**, O. Benoit et F. Goldenberg, éd. EM Inter, Paris, 1997
- Principles and Practice of Sleep Medicine**, 4th edition, Editeurs: M.H. Kryger, T. Roth, W.C. Dement, éd. Elsevier, 2007