



Richard CARATTI-ZARYTKIEWICZ

Consultant lumière, Enseignant, Formateur



LA LUMIÈRE, SYNCHRONISEUR BIOLOGIQUE



RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE : LA SANTÉ EN PLUS AUDITORIUM SMABTP / PARIS, 4 JUILLET 2019

LA LUMIÈRE ET LA SANTÉ

La lumière, au sens large, est très utile à l'être humain.

Elle est **indispensable** à **des fonctions** telles que:

- La perception spatiale
- La restitution visuelle
- La perception circadienne
- L'éveil

Elle permet la **mise en ordre temporelle**
entre le présent, le passé et le futur



Autofire © Fabjanski Pawel
ex www.lejournaldelaphotographie.com

LES RYTHMES CIRCAIDIENS

The Nobel Prize in Physiology or Medicine 2017

Jeffrey C. Hall, Michael Rosbash, Michael W. Young



Pour la découverte des mécanismes moléculaires
contrôlant les rythmes circadiens

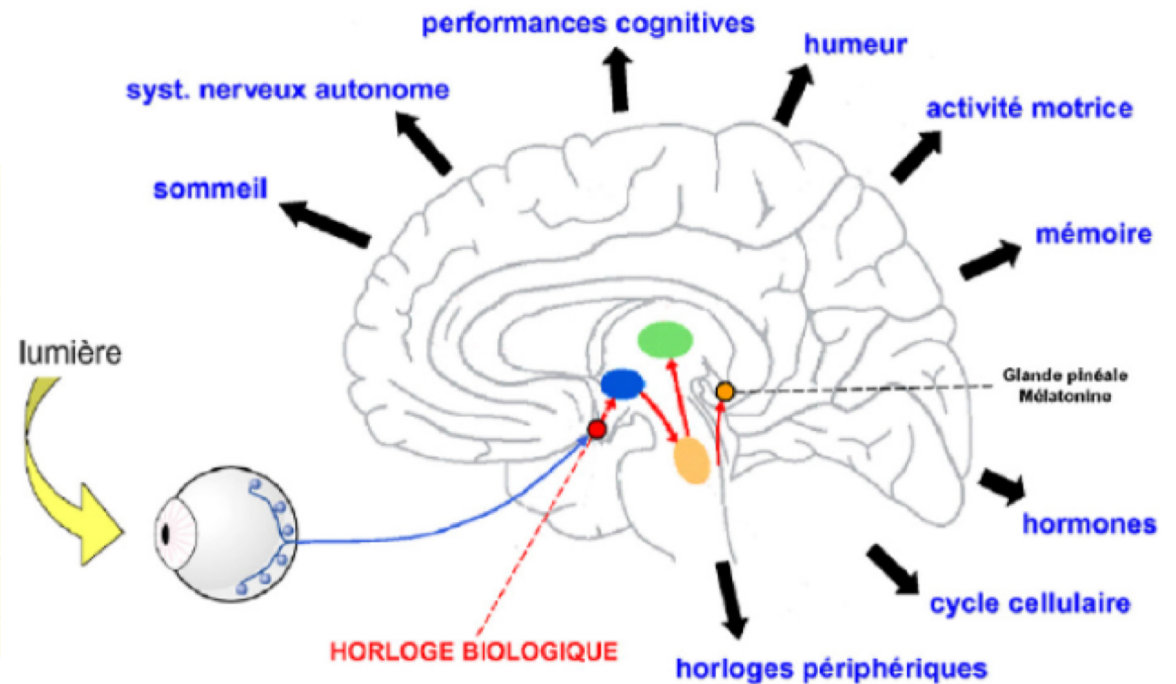
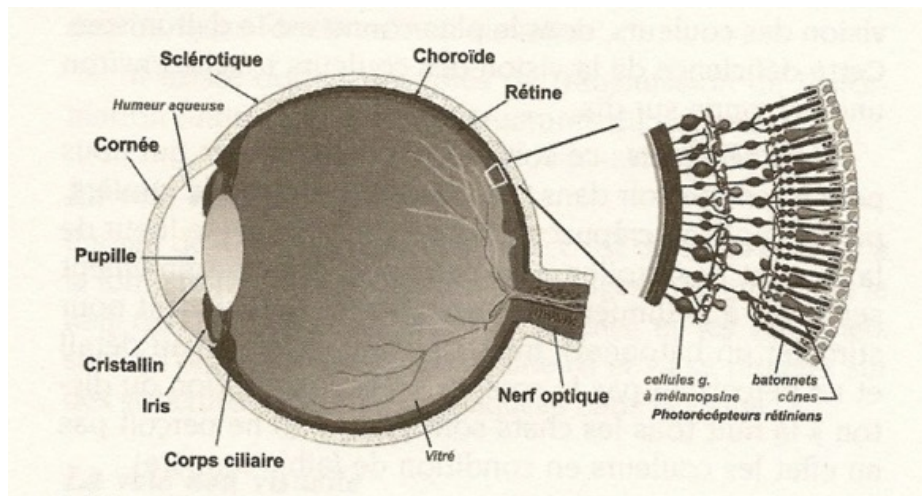
RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE LA SANTÉ EN PLUS AUDITORIUM SMABTP / PARIS, 4 JUILLET 2019

LES RYTHMES CIRCADIENS

- ❑ Dans la vie moderne, la lumière n'est pas la seule cause de **perturbation de notre rythme circadien. Jouent aussi un rôle :**
 - la température (chauffage, climatisation),
 - l'activité physique,
 - les habitudes alimentaires ... et bien d'autres
- ❑ Par contre, **la lumière joue intervient au tout premier plan** parmi ces informateurs de notre cycle circadien avant notre activité physique et nos pratiques (ou rythmes), alimentaires.
- ❑ ***Chez les mammifères, c'est par la lumière que l'on synchronisera le plus efficacement l'horloge interne, les effets de celle-ci dépendant de plusieurs facteurs: l'intensité lumineuse, sa durée, sa couleur, et du moment de sa perception.***

C.Gronfier ex C.Gronfier, R.Zarytkiewicz, J.J. Ezrati, La santé au quotidien un nouvel enjeu de la conception lumière.
Revue Lux, no 278, sept. 2014.

LES RYTHMES CIRCAIDIENS



Rouge : noyau suprachiasmatique
Orange : glande pinéale
Bleu : hypothalamus
Jaune : tronc cérébral
Vert : thalamus

Représentation schématique
des fonctions contrôlées
par l'horloge biologique circadienne
(liste non exhaustive)

Figure modifiée de Taillard, Gronfier et al. 2012*

LES CONDITIONS DE LA SYNCHRONISATION CHRONOBIOLOGIQUE

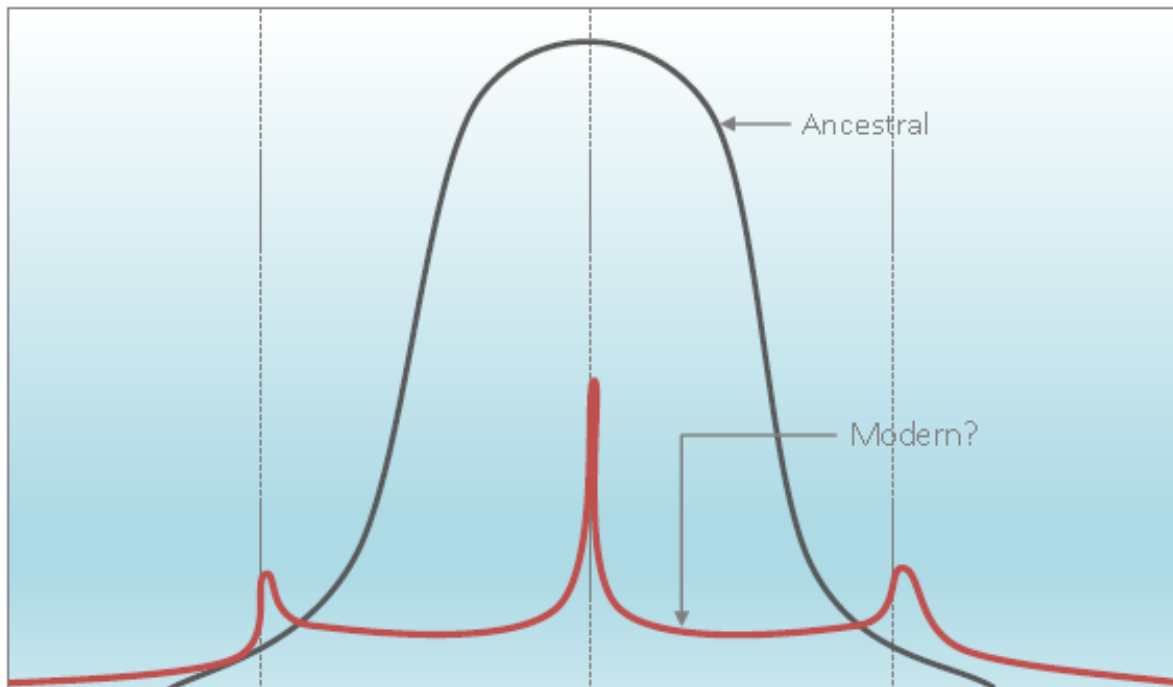
- Nous sommes des animaux dont l'évolution s'est déroulée sous la voûte céleste pendant quelques 3.200.0000 années.



Webinar New IES Approved Daylight Metrics, by Mudit Saxena TRC Energy Services, Oct, 23rd 2014

**Depuis 1945, la majeure partie de la population occidentale
et une proportion importante de celle peuplant le reste de la planète
a cherché à étendre l'amplitude de sa journée d'activité en « gagnant du terrain » sur la nuit.**

LES CONDITIONS DE LA SYNCHRONISATION CHRONOBIOLOGIQUE



Based on research by prof, Dan Krepke, UC San Diego ex Webinar New IES Approved Daylight Metrics,
by Mudit Saxena TRC Energy Services, Oct, 23rd 2014

- Nous passons la majeure partie de **notre temps à l'intérieur**
- Nos yeux sont confrontés à une **luminosité diurne et à une pénombre inférieures** à celles qu'ont connu nos ancêtres.

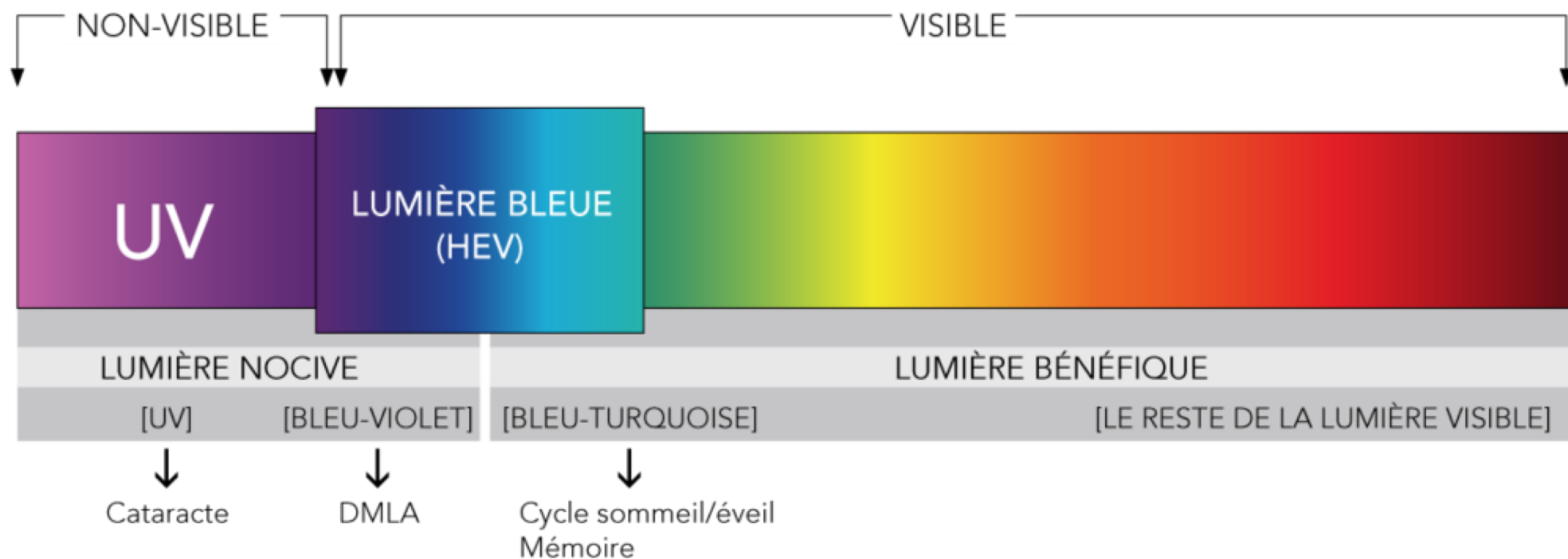
LES CONDITIONS DE LA SYNCHRONISATION CHRONOBIOLOGIQUE

L'influence de la lumière
sur la synchronisation circadienne
dépend de :

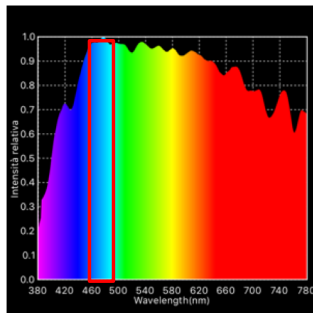
- **Moment de l'exposition**
- **Composition spectrale**
- **Intensité lumineuse**
- **Durée d'exposition**
- **Historique lumineux**



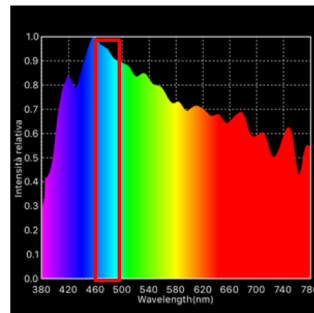
LE SPECTRE DE LA LUMIÈRE VISIBLE



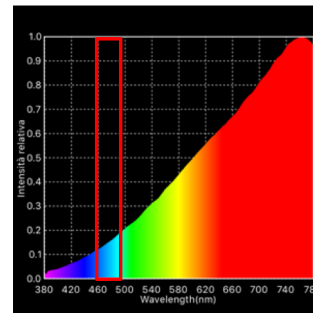
LES DIFFÉRENTES SOURCES DE LUMIÈRE



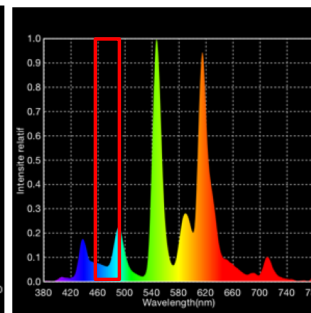
Lumière naturelle
ciel dégagé



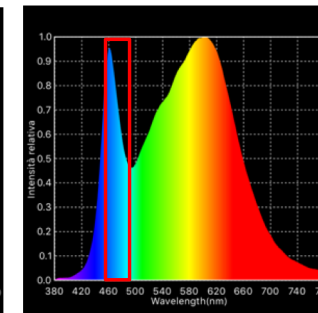
Lumière naturelle
ciel couvert



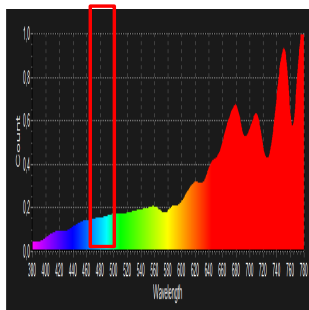
Lampe incandescence
halogène



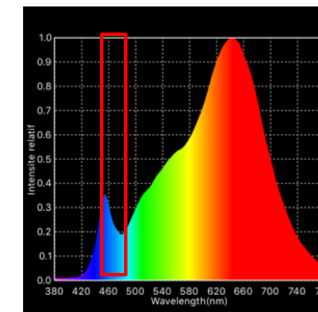
Lampe fluorescente



LED 4000K

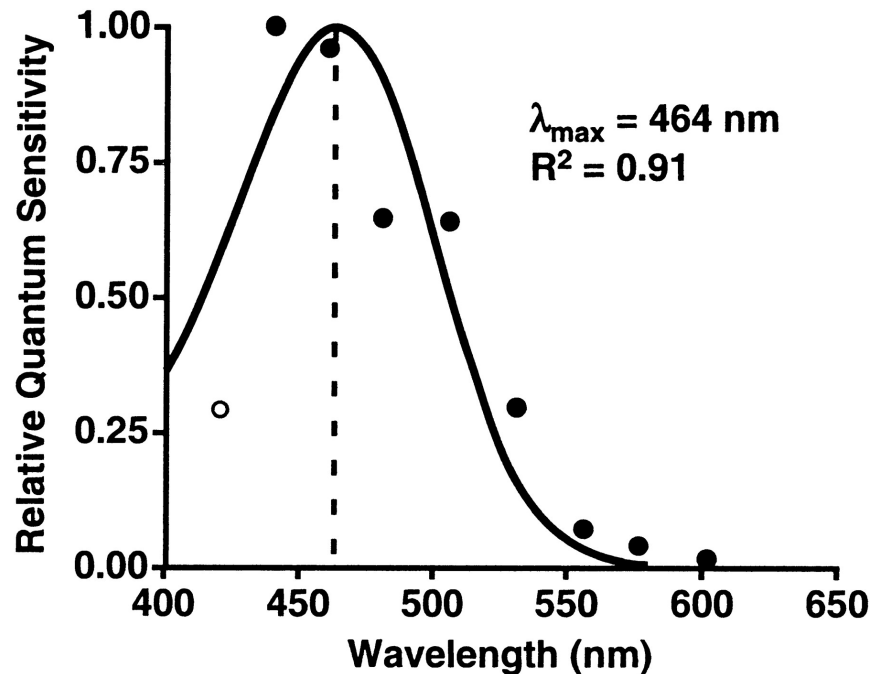


Lumière naturelle crépuscule



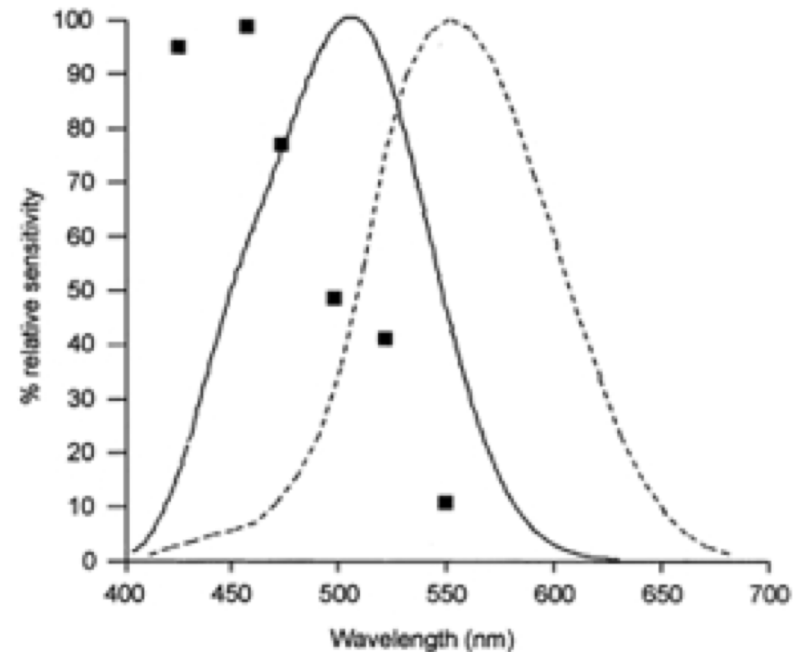
LED 3000K

LE SPECTRE D'ACTION DE LA SUPPRESSION DE LA MÉLATONINE



D'après Brainard (2001)

Brainard et al. Action Spectrum for Melatonin Regulation in Humans: Evidence for a Novel Circadian Photoreceptor *Journal of Neuroscience* 15 August 2001, 21 (16) 6405-6412;
DOI: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.21-16-06405.2001>



D'après Thapan (2001)

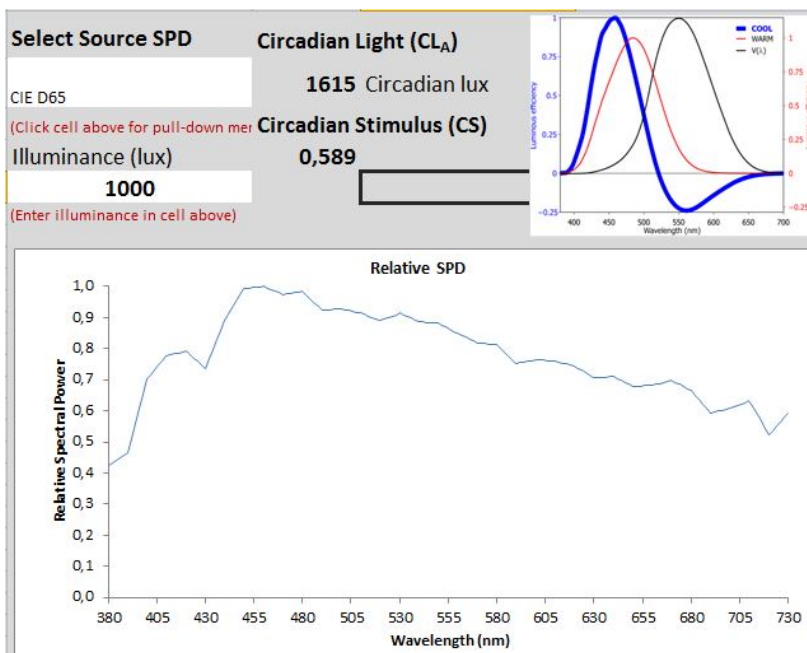
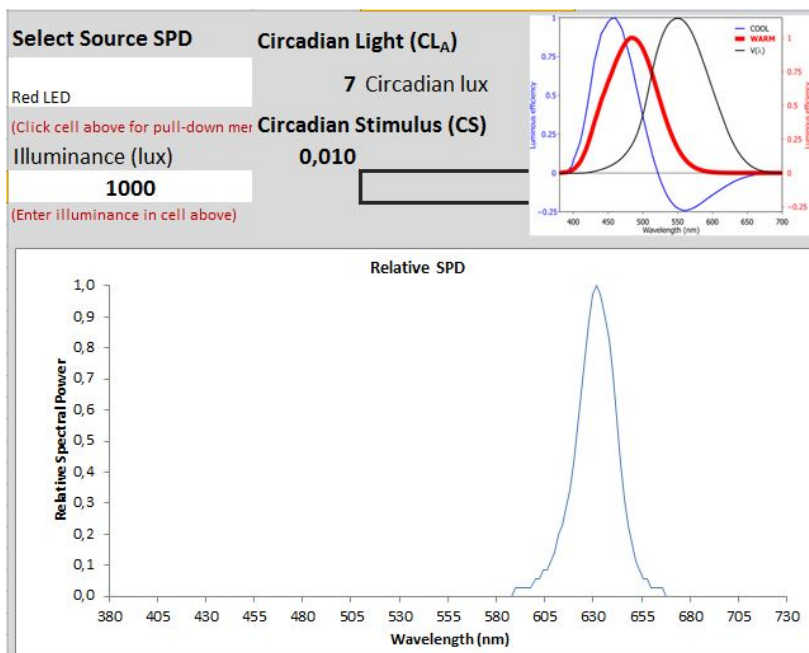
The Journal of
Physiology
A Publication of The Physiological Society JP

Thapan et al. An action spectrum for melatonin suppression: evidence for a novel non-rod, non-cone photoreceptor system in humans.
J Physiol. 2001 Aug 15; 535(Pt 1): 261-267.
© The Physiological Society 2001

DE NOUVEAUX OUTILS D'ÉVALUATION

■ Circadian Stimulus Calculator

Lighting Research Institute Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, NY

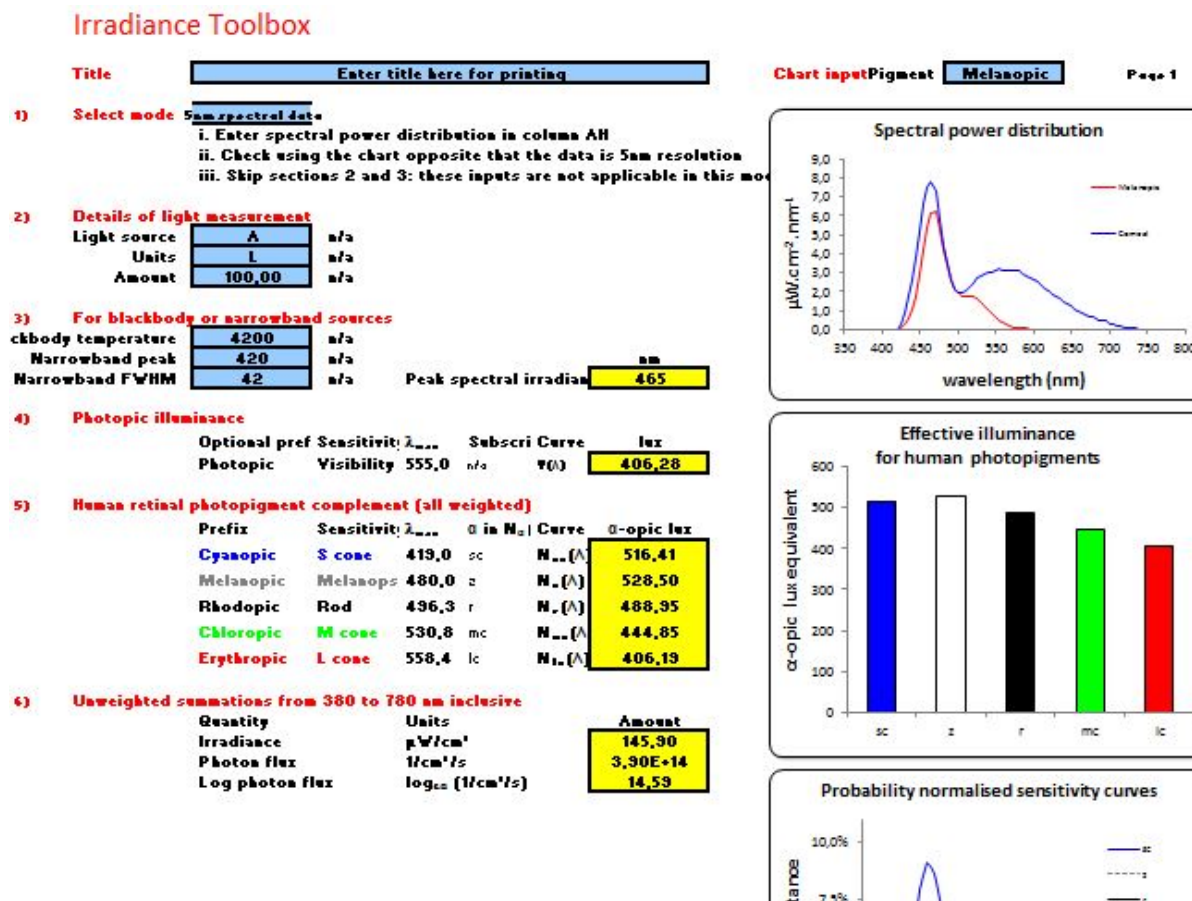


<http://www.lrc.rpi.edu/programs/lightHealth/index.asp>

DE NOUVEAUX OUTILS D'ÉVALUATION

❑ Irradiance Toolbox

Lucas et al (2014) ou Manchester Group



APPLICATIONS

❑ Prise en compte la synchronisation circadienne par un projet d'éclairage adapté dans :

- **Les hôpitaux** qui la considèrent comme une assistance à la thérapie des maladies d' Alzheimer et de Parkinson
- **Les structures de traitement du sommeil** : lumineothérapie
Ex: clinique du sommeil de l'Hôtel Dieu à Paris dirigée par le P^r Damien Léger
- **Les lieux d'hébergement des personnes âgées**, les EPHAD :
amélioration de l'état de santé

Une recommandation publiée par l'AFE avec le concours

- du P^r Damien Léger
de la clinique du sommeil à l'Hôtel Dieu, Paris,
- d'Olivier Drunat,
chef de service à l'Unité d'Hébergement Renforcé de l'hôpital Bretonneau à Paris,
- de Chloé Pagot
de l'Institut de la Vision.



SOURCES

Krigel A. et coll. *Light-Induced Retinal Damage Using Different Light Sources, Protocols and Rat Strains Reveals LED Phototoxicity.* Neuroscience, 2016, <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroscience.2016.10.015>

Behar-Cohen, F.; Martinsons, C.; Vienot, F.; Zissis, G.; Barlier-Salsi, A.; Cesarini, J. P.; Enouf, O.; Garcia, M.; Picaud, S.; Attia, D. *Light-emitting diodes (LED) for domestic lighting: any risks for the eye?* Prog Retin Eye Res 30:239-257; 2011.

Chahory, S.; Padron, L.; Courtois, Y.; Torriglia, A. *The LEI/L-DNase II pathway is activated in light-induced retinal degeneration in rats.* Neurosci Lett 367:205-209; 2004.

Leora C. Radetsky, Mark S. Rea, Andrew Bierman & Mariana G. Figueiro *Circadian Disruption: comparing humans with mice,* Chronobiology International, 30:8,1066-1071, 2013. <http://dx.doi.org/10.3109/07420528.2013.797428>

Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses), *Rapport d'expertise collective, Effets sanitaires des systèmes d'éclairage utilisant des diodes électroluminescentes (LED)*, Saisine n°2008-SA-0408, octobre 2010.

Peep V. Algvere, John Marshall, Stefan Seregard, *Age-related maculopathy and the impact of blue light hazard,* Acta Ophthalmologica Scandinavica 84: 4-15 2006

Brainard et al 2001, *Action Spectrum for Melatonin Regulation in Humans: Evidence for a Novel Circadian Photoreceptor.*

Thapan, 2001, *An action spectrum for melatonin suppression: evidence for a novel non-rod, non-cone photoreceptor system in humans.*

Figueiro, Plitnick, Lok, Rea, 2014, *Tailored Light Treatment Improves Sleep, Depression and Agitation in Persons with Dementia Living in Long-term Care Facilities.* <http://www.lrc.rpi.edu/programs/lighthealth/publications.asp>.

Viola AU, James LM, Schlangen LJM, Dijk D-J , 2008, *Blue-enriched white light in the workplace improves self-reported alertness, performance and sleep quality* <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18815716> etc.

C. Gronfier, R. Zarytkiewicz, J.-J. Ezrati, 2014 *La santé au quotidien, un nouvel enjeu de la conception lumière.* Revue LUX no 248, sept 2014

Merci de votre attention



RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE : LA SANTÉ EN PLUS AUDITORIUM SMABTP / PARIS, 4 JUILLET 2019