



LEDS et Lumière bleue

EN BREF –

On assiste à des publications récurrentes dans la presse francophone, avec de gros titres comme « les leds sont dangereuses pour la santé ». Par des abus de langage, on finit par décrédibiliser la technologie LED, et une filière dans son ensemble. La lumière bleue est bien présente dans les leds mais un ensemble de dispositifs de protection est en place, et des normes couvrent déjà le risque d'exposition. Il faut aussi distinguer les leds des écrans, et celles des éclairages.

1-Introduction

1.1-Contexte

Nous avons noté l'annonce des travaux d'une équipe de chercheurs, dont deux de l'INSERM, sur la lumière bleue et les leds, annoncés dans un article intitulé :

« Les leds, pas si inoffensives que ça »

<http://www.inserm.fr/actualites/rubriques/actualites-recherche/les-led-pas-si-inoffensives-que-ca>

Le rapport d'étude complet a été publié dans la revue Neurosciences 339 du 17 Décembre 2016.

<http://www.sciencedirect.com/science/journal/03064522/339>

Téléchargement payant pour 35.95\$

Nous retrouvons dans la presse française et canadienne, depuis début Janvier 2017, de nombreux éléments de langage qui sont des raccourcis et portent préjudice à l'image de la technologie LED en général, afin d'attirer de l'audience :

La lumière LED serait nocive pour la rétine France Info le 29/12/2016 | 11 :15

La lumière des Led menace-t-elle nos yeux ? Ouest France, l'Édition du soir, le Jeudi 5 Janvier 2017

Ampoules LED : attention les yeux ! Publié le 06/01/2017 Le Point.fr

Santé, environnement... Et si les ampoules LED n'étaient pas si vertueuses ? 11h50, le 06 janvier 2017, Europe 1

Les LED sont-elles dangereuses pour nos yeux ? Le Monde le 09.01.2017 à 13h17

Les ampoules LED, un danger pour les yeux ? Le Dauphiné Publié le 09/01/2017 à 15 :52

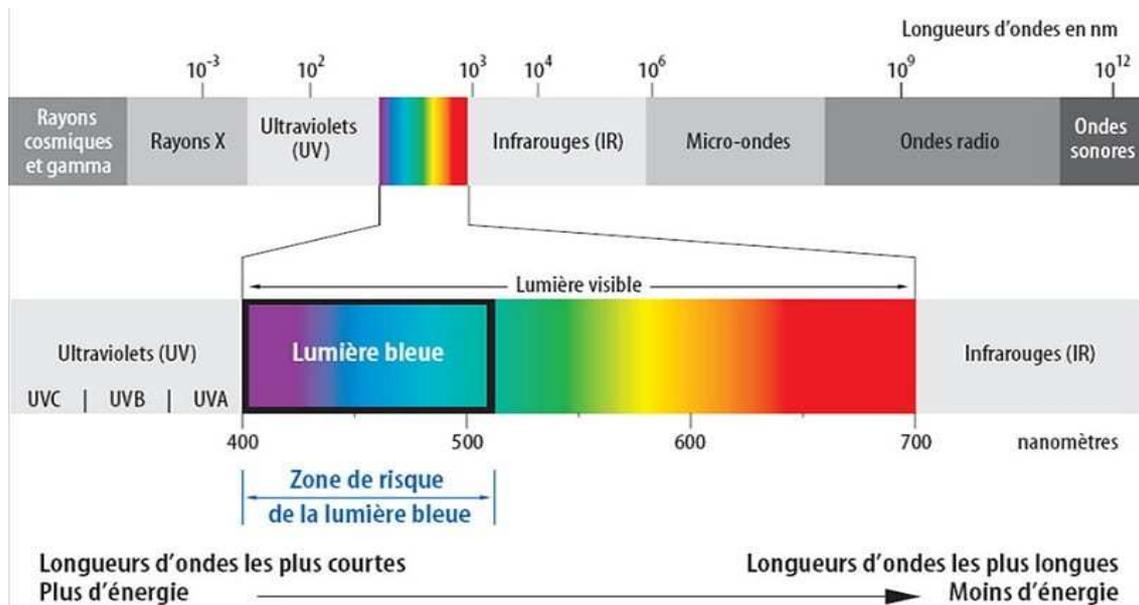
Liste non exhaustive ...



1.2-Définitions des termes

LED : « Diode électroluminescente » en français : composant électronique laissant passer du courant et produisant de la lumière, filtrée par un phosphore. La réaction est infinie si les propriétés physiques sont conservées. Il existe une grande variété de leds : puces bleues, puces violette (Sora), leds UV ou infrarouge ...

Lumière bleue : C'est la partie du spectre radioélectrique qui se trouve **entre 400 et 500nm**. Les longueurs d'onde de la lumière visible allant de 400 nm à 700 nm. Les longueurs d'ondes inférieures sont de l'ultraviolet, les longueurs d'onde supérieures sont de l'infrarouge.



Lumière blanche : La lumière n'est pas blanche mais c'est une association de plusieurs rayons de couleurs différentes qui donnent la sensation à l'œil de voir du blanc. C'est la synthèse additive. La lumière blanche du soleil est ainsi décomposée lors du phénomène des arcs en ciel. La diffraction a lieu dans les gouttelettes d'eau.

Les alertes qui sont lancées sur la lumière bleue tendent évidemment à la suppression de la teinte bleue dans le spectre, ou l'arrêt de l'utilisation des sources supérieures à 5000 Kelvin (blanc froid). Car il n'est pas possible de faire du blanc sans une composante bleue (voir diagramme ci-dessus).



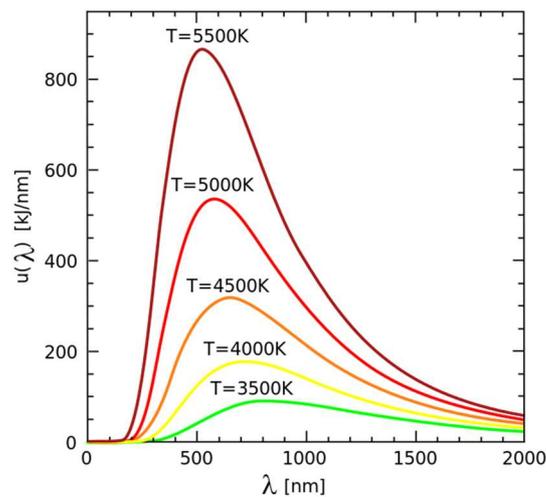
Club des Clients Finaux des LED

Température de couleur corrélative (CCT) en Kelvin : C'est la température de couleur correspondant à la teinte de la lumière blanche qui est vue. Plus la température est élevée, plus le spectre est bleuté. A l'inverse, plus la température est basse, plus la lumière est proche de la bougie, du feu, etc avec des teintes jaunâtres.



Il est à noter que la réputation des leds est qu'elles produisent une lumière froide, car c'est ce qui est le plus vendu dans le monde pour l'éclairage général, au prix le plus bas possible. Cependant les leds existent couramment dans des températures allant jusqu'à 2200 Kelvin ... En outre, certains fabricants mettent en avant les LED à température de couleur élevée puisque l'efficacité des LED augmente avec la température de couleur : cela leur permet, ainsi, de rendre encore plus éloquentes les analyses comparatives d'une solution d'éclairage LED à un dispositif d'éclairage existant, souvent avec des sources et des appareils peu efficaces.

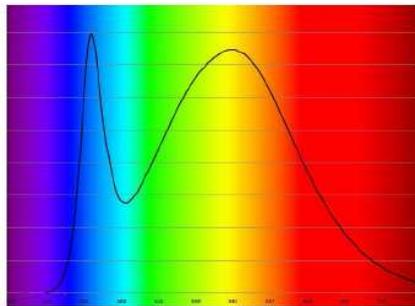
La « loi du déplacement », de Wilhelm Wien (1896) explique le rapport entre la teinte perçue par l'œil (chaude ou froide) et la forme du spectre colorimétrique :



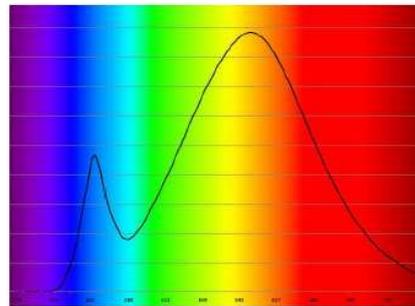
On voit que le pic se déplace vers les 500nm quand la température de l'objet est plus élevée (blanc froid/bleuté).



Club des Clients Finaux des LED



LED « froide » - 5000K



LED « chaude » - 3000K

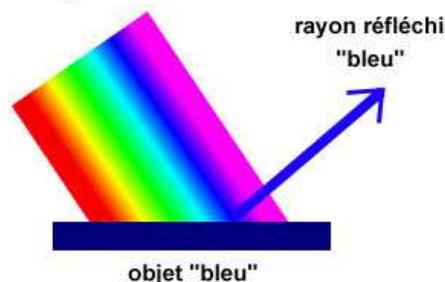
Fidélité de la couleur (Rf) :

La lumière artificielle tente de simuler la qualité de la lumière du soleil. Depuis les années 30 on utilisait le système de l'IRC, basé sur 8 puis 14 couleurs. Mais en Juillet 2015, l'IES (Illuminating Engineering Society) a publié le TM 30 15 qui décrit une méthode de comparaison avec le soleil sur 99 couleurs, au lieu de seulement 14.

<https://www.ies.org/store/product/ies-method-for-evaluating-light-source-color-rendition-3368.cfm>

Plus la lumière est riche en couleur plus les objets apparaissent naturellement, comme on les verrait à la lumière du soleil.

couleurs du spectre



Nous avons remarqué que les leds de moindre coût, avec une Fidélité basse, présentaient un pic bleu très important, afin de réaliser coûte que coûte un blanc respectable. La dose de lumière bleue est ainsi plus élevée. A l'inverse, une led telle que celles que nous utilisons dans les boutiques de luxe, avec une Fidélité haute, présente un pic bleu plus adouci.

Eclairage direct, indirect :

Dans le débat qui s'annonce sur la lumière bleue et les leds, il est important de considérer que les rats de laboratoire ont été exposés à une lumière directe. Dans le cas des écrans d'ordinateur ou de télévision (écrans LCD), nous avons aussi une exposition directe depuis la led vers l'œil. C'est le cas où l'œil est le plus exposé.

Dans l'éclairage général, surtout à la maison, au bureau ou dans les boutiques, la lumière n'est pas vue directement, et il y a un rebond de la lumière sur les matériaux et les surfaces. Un ensemble de dispositifs optiques, bien connus, intervient pour éviter la gêne occasionnée par l'éblouissement : grilles de défilement, optiques, grilles nid d'abeille, cônes anti-éblouissement, etc.



Lumens, Lux et Luminance :

Lumens C'est la quantité de lumière qui est fournie par un appareil électrique. C'est une unité internationale.
[https://en.wikipedia.org/wiki/Lumen_\(unit\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Lumen_(unit))

Les lumens d'une source se mesurent dans une sphère, en capturant tous les rayons émis.
L'œil humain ne peut pas voir la lumière tant qu'elle ne rebondit pas sur quelque chose.

Lux C'est la densité de la lumière sur une surface de projection. C'est bien ce que voit l'œil humain.
Les lux permettent de caractériser la sensation d'illumination.
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Lux_\(unit%C3%A9\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Lux_(unit%C3%A9))

On le mesure avec un luxmètre, appareil peu coûteux et très facile d'utilisation.
1000 lumens sur un m² équivaut à 1000 lux

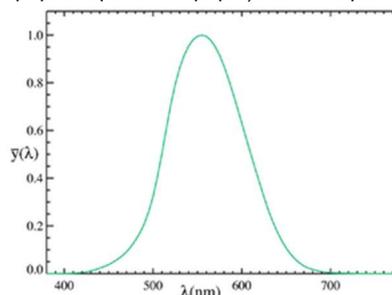
Les valeurs d'éclairage sont légales en France et décrites dans la norme EN 12464-1 :

ACTIVITÉ OU LIEU CONCERNÉ	ÉCLAIREMENT MOYEN
ZONES DE CIRCULATION ET COULOIRS	100 lux
ESCALIERS, ESCALIERS ROULANTS, TAPIS ROULANTS	100 lux
VESTIAIRES, SANITAIRES, SALLES DE BAINS, TOILETTES	200 lux
CLASSEMENT, TRANSCRIPTION, ETC.	300 lux
ÉCRITURE, DACTYLOGRAPHIE, LECTURE	500 lux
SALLES DE CONFERENCE ET DE REUNIONS	500 lux

Et dans le code du travail français (R4223-4), on trouve les seuils minimums obligatoires suivants :

ACTIVITÉ OU LIEU CONCERNÉ	ÉCLAIREMENT MOYEN
VOIES DE CIRCULATION INTÉRIEURES	40 lux
ESCALIERS ET ENTREPÔTS	60 lux
LOCAUX ET TRAVAIL, VESTIAIRES, SANITAIRES	120 lux
LOCAUX AVEUGLES AFFECTÉS A UN TRAVAIL PERMANENT	200 lux

L'unité des lux est remise en question par une partie de l'industrie, car elle est basée sur une réponse de l'œil humain en vision de jour (vision photopique et pas scotopique), avec un pic à 555nm :



Nous déconseillons donc de l'utiliser sur des projets d'éclairage extérieur, où les niveaux de nuit peuvent être inférieurs à 100lux. Vous pouvez consulter le TM12-12 de l'IES à ce sujet :

<https://www.ies.org/store/product/spectral-effects-of-lighting-on-visual-performance-at-mesopic-lighting-levels-1266.cfm>



Club des Clients Finaux des LED

Luminance Alors que la sensation d'illumination se mesure par rapport à une surface de rebond, en éclairage indirect, la sensation de brillance, ou d'éblouissement, se mesure en candelas/m². Ou « nit » dans l'industrie des écrans.
<https://en.wikipedia.org/wiki/Luminance>

La luminance peut être mesurée avec luminancemètre, appareil assez coûteux (>1500 €).

LVMH Lighting a mis au point avec PISEO un protocole de mesure des luminances dans le champ de vision en utilisant un appareil reflex numérique calibré, et le logiciel Photolux.

Nous étudions toujours les luminances dans le domaine de l'ergonomie des postes de travail, car c'est un marqueur de la gêne ressentie avec les reflets, et les contrastes trop importants. L'objectif est de ne jamais dépasser un ratio de 1/3 entre les luminances extrêmes, sur tout le champ de vision de l'opérateur, à son poste.

L'iris dans l'œil constitue un diaphragme qui nous protège naturellement des variations de luminance. Cependant nous avons tous vécu l'inconfort de l'éblouissement, ou d'un contraste trop élevé dans le champ de vision.

Voici un tableau avec quelques valeurs de référence,

Exemple	L (cd · m ⁻²)
Surface du soleil à midi	3×10^9
Neige au soleil	3×10^5
Papier blanc au soleil	3×10^4
Lecture normale	30
Papier blanc sous la pleine lune	3×10^{-2}
Papier blanc sous les étoiles	3×10^{-4}
Minimum minimorum (510 nm)	3×10^{-6}

Les écrans d'ordinateurs ont le plus souvent une luminance de 200 à 500 nits.

Les écrans de vitrine, visible au soleil, sont à 1000 nits.

La nouvelle norme HDR (High Dynamic Range) demande aux écrans de télévision d'atteindre des luminances de 4000 nits.



1.3-Contexte normatif et réglementaire européen

Depuis le 1er Janvier 2014, la norme du luminaire EN 60598-1 ed.8 prend en compte le risque rétinien lié à la lumière bleue des LED et impose l'évaluation de la sécurité photo biologique des luminaires.

Risque photo biologique - EN 62471 et IEC62471 (2006)

Cette norme de mesure du risque photo biologique permet de classer les luminaires en 4 groupes de risque.

Risk Group	Philosophical Basis
Exempt	No photobiological hazard
Group 1 (Low-Risk)	No photobiological hazard under normal behavioral limitations
Group 2 (Moderate-Risk)	Does not pose a hazard due to aversion response to bright light or thermal discomfort
Group 3 (High-Risk)	Hazardous even for momentary exposure

Cette norme concerne aussi bien les sources à led que les sources fluo compactes.

Pour le groupe 1 (Low Risk) le temps maximum d'exposition pour ne pas endommager la rétine, est de 100s en vision directe.

Ce groupe de luminaires envoie 1 watt / m², ce qui donne le tableau suivant, en fonction des températures de couleur :

Table 1 – Illuminance values giving risk group not greater than RG 1

Rated CCT (K)	Illuminance E (lx)
CCT ≤ 2 350	4 000
2 350 < CCT ≤ 2 850	1 850
2 850 < CCT ≤ 3 250	1 450
3 250 < CCT ≤ 3 750	1 100
3 750 < CCT ≤ 4 500	850
4 500 < CCT ≤ 5 750	650
5 750 < CCT ≤ 8 000	500

Lire aussi :

<http://gloptic.com/francais-photobiological-safety-of-artificial-and-natural-optical-radiation-sources/?lang=en>

Selon cette norme, la lumière blanche de 6300K à 500 lux est dangereuse à partir de 100 secondes d'exposition, alors que les rats de l'étude ont été exposés pendant 24h minimum !



2- Faisons un résumé de l'étude scientifique publiée dans Neuroscience

Sans caricaturer, mais dans une volonté d'accéder aux données originales, pour des non-experts.

Le but de cette étude est de comparer différentes sources lumineuses commerciales, disponibles pour l'éclairage domestique sur différentes rats pigmentées et non pigmentées avec des scénarios d'exposition différents et des conditions différentes de dilatation des pupilles, ainsi que de différentes conditions d'exposition.

Notre but était de reproduire à la fois les conditions aiguës et extrêmes utilisés dans les modèles de dommages rétiniens induits par l'éclairage domestique, qui sont d'autant plus représentant des effets toxiques potentiels pour l'homme. La présente étude n'a pas été conçue pour étudier des mécanismes mais pour définir le seuil de toxicité des LED dans des conditions de haute luminance, c'est-à-dire 6000 lux, avec des pupilles dilatées.

2.1-Les conditions de test

Les cobayes : 2 types de rats

- Albinos qui subissent ou non un traitement médicamenteux destiné à dilater leurs pupilles
- Normaux (pigmenté) qui subissent ou non un traitement médicamenteux destiné à dilater leurs pupilles

2.2-Le protocole

2 durées d'exposition :

- Aigues = 24h non-stop
- Cyclique = Jour/ nuit 12h éclairé sur 24 pendant 1 semaine et 1 mois

Les sources lumineuses testées :

Il est à noter que les spectres d'émission des sources ne sont pas publiés dans l'étude.

5 types de sources

- LED blanche 6300K
- LED verte avec pic à 520/535 nm
- LED bleue avec pic à 455/465 nm
- Tube fluorescent à cathode froide (CCFL), teinte non définie
- Ampoule fluo compacte (CFL), teinte non définie

4 intensités lumineuses : 6000, 1500, 1000, 500 lux

Toutes les configurations ont été testées.

La configuration de l'éclairage

Cages de lumineuse, sur surfaces blanches, température ambiante = 21°

Intensité lumineuse émise = 2300 lumens

Les leds se situent sur toutes les faces de la cage, le rat reçoit une lumière **directe**.



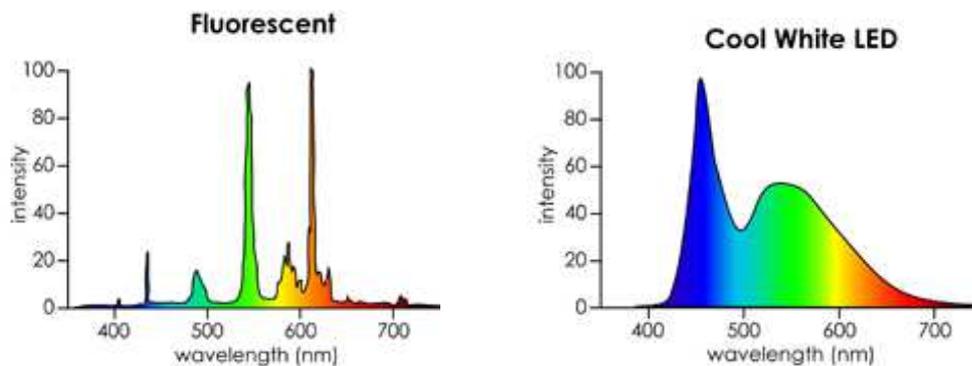
2.2- Constats et conclusion de l'étude

A 6000 lux en exposition aigue (24/24h), toutes les sources lumineuses ont induit des dommages aux photorécepteurs sur tous les rats aux pupilles dilatées.

À 500 lux, en exposition aigue (24/24h), avec LED blanc-froid (6300K), on constate des dommages chez les rats avec les pupilles dilatées tant albinos que pigmentées, mais pas avec les CFL.

L'étude conclut donc que la lumière bleue des leds est plus nocive que la lumière bleue des ampoules fluo-compactes.

Cela s'explique très simplement puisque le spectre des ampoules fluocompactes est constitué de pics successifs, alors que celui de la led froide, à faible IRC, contient un grand pic dans le bleu.



L'étude ne donne pas la quantité d'énergie (w/m^2) qui est envoyée dans l'œil des rats, et n'utilise pas le modèle de calcul de la norme sur le risque photobiologique déjà en vigueur. On ne peut donc pas savoir si le dispositif de l'expérience est dans le groupe de risque 1, 2 ou 3.

A 500 lux en cyclique, (12/24h), on constate des lésions de la rétine seulement chez les albinos. Cette observation n'est pas expliquée dans l'étude.



3- Quels sont les impacts potentiellement négatifs de la lumière sur le corps humain ?

Au lieu de faire une alerte uniquement sur la lumière bleue, qui est alors résumée dans la presse avec des expressions anxiogènes du type « la lumière des leds abime les yeux », faisons un diagnostic plus complet de TOUS les impacts de la lumière sur la santé, afin de calibrer et contrôler la qualité des appareils d'éclairage que nous installons à la maison, à l'école, dans les bureaux, et dans nos rues...

Nous lançons un appel à la communauté scientifique pour étudier non seulement les 4 impacts, séparément et ensemble :

- la lumière bleue,
- la teinte bleue 465nm,
- la lumière infrarouge,
- le scintillement.

3.1-Impact de la lumière bleue sur la rétine

Le premier organe qui est touché par la lumière est bien la rétine, qui tapisse l'intérieur de l'œil. Mais il y a aussi la peau avec les risques de cancer et d'autres maladies de peau.

Par exemple, la température de surface du Soleil est 5780 K, ce qui correspond justement à un maximum d'émission vers 500 nm. Les rayonnements du soleil **en vision directe** sont nocifs pour l'œil. Les UV sont classées en deux catégories : UVA de 315 à 400nm, et les UVB de 280 à 315nm.

- Les rayons UVA ont une longueur d'onde plus longue et passent facilement à travers le verre ; les experts ne s'entendent pas sur le fait qu'ils causent ou non des dommages sur les yeux.
- Les rayons UVB sont les plus dangereux, ils ne passent pas par le verre ; ils rendent la crème solaire et les lunettes de soleil indispensables.

Le marquage sur les lunettes de soleil est obligatoire, avec en plus du logo CE, la classe de 0 à 4.

<http://www.economie.gouv.fr/dgccrf/Publications/Vie-pratique/Fiches-pratiques/Lunettes-de-soleil>

3.2-Impact sur le rythme circadien du bleu 465

Les photorécepteurs non visuels (ipRGC, découverts en 2002) qui se trouvent dans l'œil, fonctionnent à la teinte bleue autour de 465 nm. Ils indiquent au cerveau qu'il est temps de se réveiller, et le corps arrête la production de mélatonine (hormone du sommeil).

Dans un espace de travail ou de vie avec peu d'apport de lumière naturelle, il est nocif pour les occupants d'éliminer totalement cette teinte de bleu puisqu'elle participe à la veille, à la vigilance.

A l'inverse, il est fortement déconseillé, et notamment aux enfants, de regarder la tablette ou le téléphone dans la pénombre, juste avant de s'endormir. Le cerveau a eu l'instruction de se réveiller, puis on se plonge dans le noir, et il faut dormir...



Club des Clients Finaux des LED

En revanche, pour les espace sans jour naturel, métro, centre commerciaux, back office des boutiques, caves et lieux de stockage, il pourrait être intéressant d'avoir un blanc réglable avec une programmation horaire, de manière à accompagner les rythmes biologiques des occupants plutôt que de les contrarier.

Ces impacts sur le rythme circadien ont fait l'objet de plusieurs études et d'applications très concrètes, comme auprès des astronautes de la NASA. Une étude est également en cours pour une application sur l'anticipation ou la récupération rapides des décalages horaires, par forte projection de lumière à dominante bleue.

Un des chercheurs les plus connus dans ce domaine est le professeur Claude Gronfier, de l'INSERM.

<http://www.inserm.fr/thematiques/neurosciences-sciences-cognitives-neurologie-psychiatrie/dossiers-d-information/chronobiologie-les-24-heures-chrono-de-l-organisme>

3.3- Impact des infrarouges

La lumière infrarouge est très présente dans les anciennes sources halogène et dans la lumière qui provient du soleil. Cette lumière est absente des sources leds. Les longueurs d'onde supérieures à 700 nm et inférieures à 1500 nm pénètrent dans le corps et favorisent la production biologique.

Un des experts qui a alerté sur les infrarouges est le Dr Alexander Wunsch

<http://articles.mercola.com/sites/articles/archive/2016/10/23/near-infrared-led-lighting.aspx>

3.4- Impact du scintillement sur le cerveau

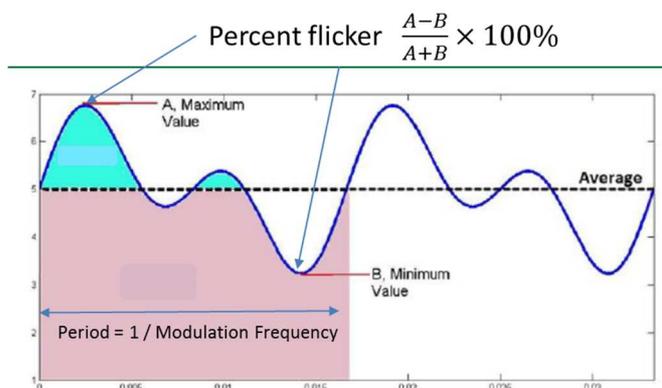
Le scintillement des sources de lumière artificielle est responsable de maux de têtes et peut même être dangereuse pour les personnes atteintes d'Epilepsie Photosensible.

Il y a notamment un risque de ne pas voir les machines en mouvement si la fréquence de la lumière est calée sur fréquence de rotation de la machine : risque d'accidents du travail...

Une nouvelle norme a été publiée en 2015, à la suite de travaux démarrés en 2008.

IEEE 1789-2015 - Recommended Practices for Modulating Current in High-Brightness LEDs for Mitigating Health Risks to Viewers

Elle n'est pour l'instant pas appliquée dans l'industrie, il n'y a pas de marquages spécifiques associés à ce standard.



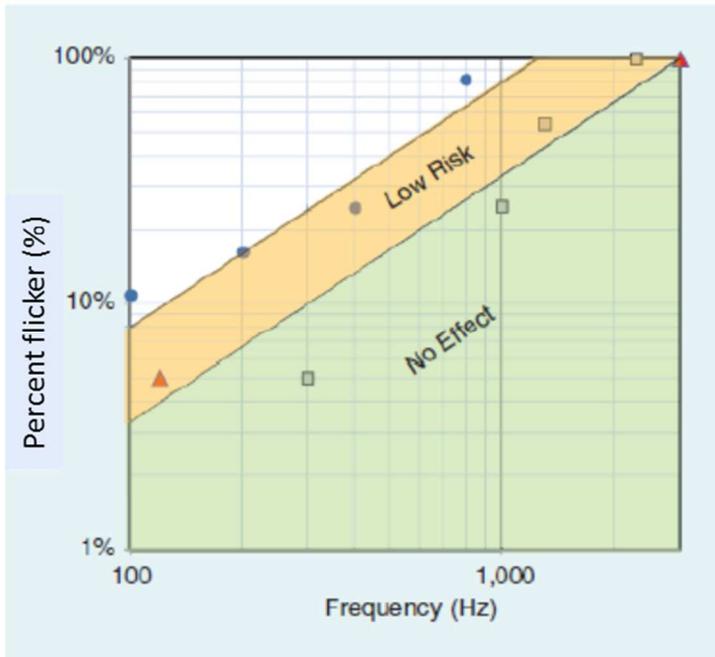


Club des Clients Finaux des LED

The recommended practice proposes a level of acceptance based on flicker frequency and the flicker level in percent:

$$\text{Max}\% \text{Flicker} \leq \text{Flicker frequency} \times 0,08$$

The frequency is determined by acquiring the signal over time and measuring the period of the modulation. If frequency is difficult to determine, %flicker shall not exceed 10%





4- Quels sont les mesures concrètes à prendre ?

4.1- Pour les écrans : Résolution du problème par le hardware

Nous n'avons pas trouvé d'informations sur la protection déjà en place dans le matériel informatique (SONY, SAMSUNG, LG, etc.)

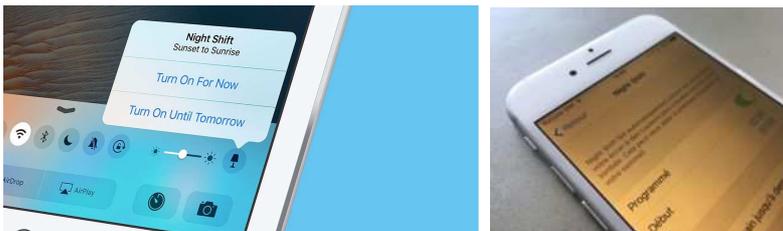
Des sociétés commerciales vendent des films adhésifs pour les écrans de portables, et de tablettes.

Des sociétés vendent des lunettes avec un filtre de couleur jaune. L'efficacité du filtre n'est pas prouvée.

ESSILOR commercialise depuis 2014 un verre non teinté sous le nom de CRIZAL PREVENCIA et EYEZEN.

4.2- Pour les écrans : Résolution du problème par software

Apple propose depuis IOS9.3, la solution Nightshift permet de faire évoluer les teintes de l'écran en fonction de l'heure :



Android Nougat n'est pas nativement doté d'un programme de gestion de la teinte des blancs, vous pouvez installer les applications suivantes : Screen Filter, Twilight et CF.lumen

<https://play.google.com/store/search?q=lumiere%20bleue&c=apps&hl=fr>

Sur Twitter, vous trouvez le « mode nuit » depuis Juillet 2016

Le mode Nuit est-il disponible sur Twitter pour Android ?

Oui, Twitter pour Android prend en charge le mode Nuit. Pour activer cette fonctionnalité, procédez comme suit :

1. Dans le menu du haut, vous verrez une icône représentant soit le **menu de navigation** soit votre icône  de **profil**. Appuyez sur cette icône, quelle qu'elle soit.
2. À côté de **Mode Nuit**, faites glisser le curseur pour activer ou désactiver cette option.

Sur Windows et MacOS, il existe le logiciel **f.lux** qui est gratuit. <https://justgetflux.com/>

Ce logiciel permet de faire varier la teinte des blancs en fonction de l'heure de la journée



4.3- Eclairage général intérieur : critères de choix à appliquer

Sur les projets d'éclairage général et de mise en valeur des produits, afin de réduire la lumière bleue, il est donc conseillé :

- de sélectionner des produits au **risque photobiologique** de 0 ou 1,
- de ne pas utiliser de températures de couleurs supérieures à **5000K**, et de favoriser les spectres plus riches (Fidélité haute)
- de ne jamais avoir de vision directe sur des **composants leds « nus »** ni même avec lentille, c'est-à-dire sans éléments mécaniques qui empêchent la vision directe sur le composant. Par exemple des nids d'abeille, grille de défilement, des cônes/cylindres anti-éblouissements, etc.
- de conserver un **UGR** (Unified Glare Rating) **inférieur à 20** ou des faisceaux inférieurs à **40 degrés**,
- d'éviter les dispositifs avec des **surfaces diffusantes**, ou « surfaces lambertiennes », qui émettent à 180°, sauf ponctuellement pour réaliser des effets graphiques
- d'éviter d'orienter **la lumière directe à l'horizontale** comme dans les luminaires de type « hublot », à hauteur des yeux (> 80cm)

Tous ces critères permettent de ne pas acheter ni d'installer de produits qui sont éblouissants, et avec de la lumière bleue qui va directement de la led, à la rétine de l'utilisateur.

Ces préconisations sont déjà appliquées au sein du groupe LVMH, du groupe RATP et du groupe ADP.

Le risque photobiologique n'est pas toujours renseigné par les fournisseurs, mais nous faisons le nécessaire, dans un esprit d'amélioration continue.



5. Vers une labélisation des appareils à leds : rôles et responsabilités

Nous ne sommes pas scientifiques, mais de simples utilisateurs de sources à leds dans des locaux recevant du public. Dans le présent document, plutôt que de faire une critique de l'étude scientifique publiée dans la revue Neurosciences numéro 339, en Novembre 2016, nous souhaitons engager une discussion constructive entre les différentes parties prenantes.

Le Club des Clients Finaux de la LED entend écouter les alertes, en prenant attache directement avec les auteurs (sans faire les mêmes amalgames ou raccourcis que les médias) et en faisant pression sur les fabricants et les organismes normatifs pour avoir rapidement un marquage clair sur les produits.

Dans l'intervalle, le Club des Clients Finaux de la LED publie le présent document et l'applique (voir §3.3).

De plus, l'application de ces critères nécessite une parfaite connaissance et vérification des différentes propriétés indiquées par les fabricants de LED et de luminaires : pour cela, la certification CERTILED vient assurer aux maîtres d'ouvrages, acheteurs, mainteneurs, etc. ... que les propriétés annoncées sont conformes à la réalité. D'ici à la montée en puissance de CERTILED, chaque Maître d'ouvrage est responsable de vérifier la conformité des appareils, non seulement par rapport à ses choix esthétiques mais aussi par rapport aux recommandations en §3.3.

Allons plus loin !

Nous souhaitons travailler dans un esprit constructif, afin d'obtenir **la création d'un label SANTE** mondial rassurant les utilisateurs de sources à leds, en concertation avec les parties prenantes suivantes :

5.1-La communauté médicale

Les chercheurs qui sont à l'origine des alertes sur les dangers de la lumière bleue, pourraient, suite à cette étude, proposer un seuil acceptable pour l'œil (niveau d'éclairage, température de couleur, durées d'exposition, voire combinaison de ces trois valeurs) qui soit testé à nouveau sur des rats.

Alors que les alertes sur la lumière bleue sont nombreuses depuis 5-6 ans, les études sur les 3 autres impacts sont trop peu nombreuses. Nous lançons un appel à la communauté scientifique pour faire de la lumière un sujet de recherche afin de déterminer les interactions entre les 4 impacts, et les seuils qui sont acceptables par l'humain.

5.2-Les instances normatives

Les instances normatives européennes peuvent créer une évolution de la norme sur le risque photo biologique qui tiendra compte des recherches nouvelles et plus complètes sur les impacts de la lumière sur la santé.

5.3-La filière des fabricants de luminaires

La filière peut créer un marquage signalant que le fournisseur a passé les tests et que l'ampoule ou le spot est inoffensif pour la santé (lumière bleue, bleue 465, infrarouge, et scintillement).