

Enjeux sanitaires liés à la lumière des LED



L'Anses¹, dans son rapport du 25 octobre 2010, intitulé « *Systèmes d'éclairage utilisant des diodes électroluminescentes (LED) : des effets sanitaires à prendre en compte* »², présente un état des lieux des recherches, de la normalisation et de la réglementation portant sur les enjeux de santé relatifs à l'éclairage à LED. Les conclusions de ce rapport mettent en garde l'utilisateur contre l'utilisation non raisonnée de systèmes à LED (éclairages, jouets d'enfants, phares de voiture notamment), en particulier pour les personnes particulièrement sensibles (enfants, personnes âgées, porteurs de cristallins artificiels, etc.).

Après expertise du rapport, l'AFE vient nuancer un certain nombre d'interprétations dont la presse s'était faite l'écho et donne son point de vue

Sommaire :

1. « Les LED ? De quoi parle-t-on ? »
2. Rapport de l'Anses
3. Les précisions de l'AFE
4. L'AFE, militante d'un éclairage à LED de qualité
5. Conclusions

1. « Les LED ? De quoi parle-t-on ? »³

Tout le monde s'accorde à dire que la LED représente dès aujourd'hui une alternative aux sources d'éclairage existantes avec un très fort potentiel de développement à venir du fait de ses multiples avantages : miniaturisation, éclairage dynamique, résistance aux chocs et aux vibrations, performances d'éclairage à basse température, et progrès constant de l'efficacité lumineuse des systèmes d'éclairage à LED.

Mais de quoi parle-t-on au juste ? LED pour « Light Emitting Diode », ou « Diode électroluminescente » en français (DEL). Nous connaissons ces composants électroniques utilisés, notamment, comme voyants lumineux sur nos télévisions et autres appareils électroniques.

L'émission d'une lumière de couleur monochromatique de ces diodes résulte du passage d'un courant à la jonction de deux semi-conducteurs entraînant la recombinaison des porteurs négatifs (électrons) et positifs (trous) et par conséquent la production de la lumière.

Si l'acte de naissance de la lumière produite par un composant semi-conducteur date de 1907 (par le capitaine Henry Joseph Round), c'est seulement en 1992 que la LED dite « blanche » est apparue (permettant d'obtenir une lumière non colorée) grâce aux travaux du chercheur japonais Shuji Nakamura.

¹ Anses : Agence nationale de sécurité sanitaire, de l'alimentation, de l'environnement et du travail

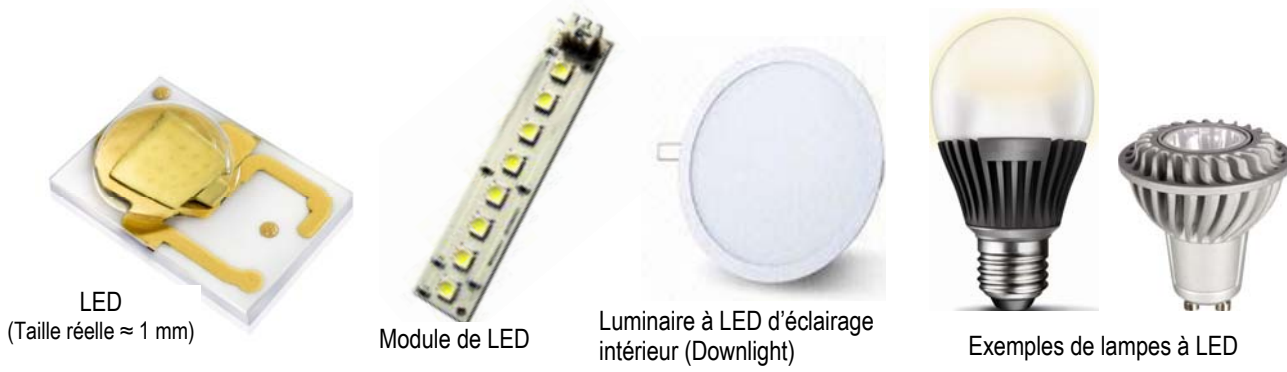
² <http://www.afssa.fr/Documents/AP2008sa0408.pdf> et <http://www.afssa.fr/Documents/AP-QR-LED.pdf>

³ La société LUX Editions propose en 2011 une nouvelle formation dont le contenu est réalisé par l'AFE : « Les LED : de quoi parle-t-on ? » <http://www.afe-eclairage.com/fr/uploads/documentation/10249-ext.pdf>

A partir de cette date, les recherches propres à l'éclairage ont permis le formidable développement des LED blanches.

L'AFE ne traitera ici d'ailleurs que du seul volet « éclairage » du rapport, laissant la question des jouets, des phares de voitures et autres lampes torches aux spécialistes de ces domaines. Il convient en effet de distinguer les applications d'éclairage fixes des autres applications en raison des particularités des produits, de leur mise en œuvre et de leurs usages.

En éclairage, la LED ne peut pas être utilisée seule : elle est intégrée directement à un luminaire, à une lampe, ou à un module lui-même intégré à un luminaire, ou à une lampe.



Trois méthodes existent aujourd'hui pour créer une lumière blanche :

1. l'utilisation de LED de différentes couleurs au sein d'un même module,
2. l'utilisation de LED émettant une lumière UV, transformée en lumière visible par un ou plusieurs luminophores (même principe que les lampes fluorescentes compactes et tubes fluorescents),
3. l'utilisation de LED émettant dans le bleu, associée à une couche de luminophore jaune (appelée dans la littérature anglophone « phosphore ») permettant de passer à la couleur blanche. Il s'agit de la méthode la plus répandue.

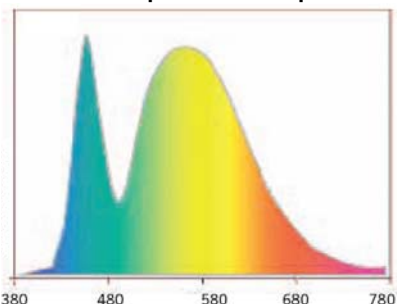
Le rapport de l'Anses pointe la troisième méthode, la plus répandue, et ne traite pas des deux autres techniques.

A noter : la méthode 1 peut présenter également une courbe spectrale à forte composante bleue, mais est très peu utilisée en éclairage intérieur.

2. Rapport de l'Anses

L'Anses a identifié deux principaux risques de santé liés à la mauvaise utilisation de LED émettant de la lumière blanche à partir d'une source bleue : les effets photochimiques de la lumière bleue et l'éblouissement.

Les effets photochimiques de la lumière bleue



Exemple d'un spectre de LED blanche

Toutes les sources de lumière blanche (soleil, lampe à incandescence, LED, fluorescence, etc.) émettent une partie de leur rayonnement dans les longueurs d'onde du bleu. C'est l'addition de toutes les couleurs visibles de leur spectre lumineux qui permet d'obtenir de la lumière blanche, plus ou moins riche en composante « rouge » (chaude) ou « bleue » (froide) selon la prédominance de longueurs d'onde rouges ou bleues dans le spectre.

Le risque photochimique dépend de la dose cumulée de lumière

émettant dans le bleu à laquelle une personne a été exposée sur une durée donnée. Une surdose entraîne un stress oxydatif cellulaire pour la rétine. Si les études épidémiologiques ne permettent pas d'être catégorique, les effets aggravants de la lumière bleue sur la dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA) sont fortement soupçonnés.

Trois populations sont particulièrement sensibles à la lumière bleue, ou particulièrement exposées :

- les enfants et les personnes aphakes (sans cristallin) ou pseudo-aphakes (avec cristallin artificiel) dont le cristallin n'est pas muni de filtre à la lumière bleue ;
- les personnes sensibles à la lumière : atteintes de DMLA notamment ;
- les professionnels soumis à des éclairages de forte luminosité (installateurs éclairagistes, professions du spectacle, etc.)

Les sources de températures de couleur élevées ont une part d'émission dans le bleu plus importante que celles à températures de couleur blanc chaud ou blanc intermédiaire. Elles présentent, de ce fait, un potentiel plus élevé d'exposition au risque photobiologique.

Les sources de température de couleur blanc chaud et blanc intermédiaire ne sont pas concernées par l'alerte de l'ANSES.

A noter : les risques mentionnés par l'ANSES ne doivent pas pour autant jeter le discrédit sur les sources à LED de qualité, de températures de couleur élevées et dont le flux lumineux est contrôlé.

L'éblouissement

En éclairage intérieur, il est coutume de dire qu'une luminance supérieure à 10 000 cd.m⁻² est gênante pour la perception et le confort visuel. L'Anses met en évidence la forte luminance produite par certaines LED (LED HB pour « high brightness » ou haute luminosité) nues qui peut rendre ces dernières très éblouissantes si elles sont utilisées dans des luminaires inadaptés ou dans le cas d'installations d'éclairage mal conçues qui ne répondent pas aux besoins des utilisateurs.

L'Anses pointe particulièrement les LED, car l'association de la ponctualité de la source et d'une température de couleur froide augmente les risques qui sont inhérents à toute source de lumière.

C'est à partir des recherches médicales et des travaux de la CIE (Commission internationale de l'éclairage) que la norme européenne EN 62 471 définit les impacts sur la santé pour toutes les sources lumineuses (phototoxicité sur la rétine) répartis en quatre classes de risque (de 0 à 3).

Selon cette norme, l'Anses estime que certaines LED peuvent atteindre la classe de risque 2⁴ (risque modéré contre 0 et 1 correspondant à un risque nul ou faible pour la plupart des sources domestiques).

L'Anses mentionne le fait que cette norme :

- est rédigée dans le cadre du travail (exposition 8 heures par jour durant toute la vie professionnelle) et non à destination du grand public,
- présente certaines ambiguïtés sur la distance de mesure indiquée par le protocole décrit dans la norme pour déterminer le groupe de risque,
- ne prend pas en compte la sensibilité de certaines populations (enfants, personnes aphakes, etc.)

⁴ L'Anses ne pense pas que des LED de classe de risque 3 (niveau le plus élevé) puissent arriver prochainement sur le marché

3. Le Point de vue de l'AFE

L'éblouissement

L'AFE rappelle que la luminance des produits d'éclairage est contrôlée, quel que soit le type de lampe, au moyen de systèmes optiques appropriés (diffuseurs, réflecteurs, grilles de défilement, réfracteurs, optique secondaire, etc.).

Dans l'habitat, le choix de sources d'éclairage suivant les besoins, relève de règles de bon sens et d'une information aux consommateurs sur leur usage (par exemple, en multipliant les points lumineux dans une pièce pour adapter l'éclairage aux activités diverses qui peuvent y être menées ; dans la pièce à vivre : lecture, télévision, apéritifs entre amis, etc.).

Pour les applications professionnelles, la démarche du projet d'éclairage préconisée par l'AFE permet de réaliser les installations d'éclairage répondant aux tâches visuelles en toute sécurité et dans de bonnes conditions ergonomiques. Le projet d'éclairage est établi à partir des normes d'éclairagisme et d'ergonomie visuelle mentionnées par l'Anses⁵. Ces normes précisent les valeurs seuils de l'éblouissement afin de réduire l'inconfort physiologique et psychologique. Par ailleurs, les normes de photométrie permettent de renseigner les bureaux d'études sur les valeurs de luminance des luminaires sous certaines directions d'observation.

Tout comme l'Anses, l'AFE souhaite que l'utilisation des normes soit renforcée dans le cadre de la réglementation (par exemple la norme d'éclairage intérieur des lieux de travail mentionnée dans la future réglementation thermique 2012) et des prescriptions des installations d'éclairage. L'AFE promeut le corpus normatif pour qualifier la démarche de projet d'éclairage afin de répondre aux besoins physiologiques et psychologiques des utilisateurs et préconiser, en particulier, l'utilisation de sources lumineuses qui permettent de contrôler l'éblouissement.

Eblouissement et effets photochimiques de la lumière blanche à forte composante bleue

L'AFE rappelle l'importance de l'émission lumineuse dans le bleu qui permet de restituer les couleurs avec fidélité et d'assurer des conditions de température de couleur élevée dans le cadre de travaux à forte exigence ergonomique.

Le risque photobiologique⁶ dans le bleu de systèmes d'éclairage à LED est mentionné à juste titre par l'Anses ainsi que les précautions à prendre vers les populations sensibles (enfants, personnes sans cristallin ou avec cristallins non protecteurs). Au titre du marquage CE des produits, la norme EN 62 471 donnera, en septembre 2011, la présomption de conformité aux exigences de sécurité du décret 95-1081 du 3 octobre 1995 relatif à la sécurité des personnes (transposition de la directive européenne DBT).

Par ailleurs, la norme CEI (Commission électrotechnique internationale) sur le marquage des produits présentant un risque photobiologique de classes 2 et 3 pour tout type de source lumineuse, est en préparation pour que les prescripteurs, installateurs et utilisateurs puissent choisir leurs matériels d'éclairage en toute connaissance de cause.

La norme NF EN 62 471 fixe la distance de mesure du risque photobiologique d'un système d'éclairage correspondant à un éclairement de 500 lux et qui ne peut être inférieure à 200 mm pour des sources d'éclairage utilisées dans l'habitat. Pour des matériels d'éclairage domestique, l'Anses a trouvé des produits de classe de risque 2 en réalisant tous ses tests à 200 mm de la source et dans l'axe de l'œil, ne tenant volontairement pas compte du critère des 500 lux et maximisant ainsi les risques. C'est en fait une remise en cause par l'Anses de cette norme. Un matériel de classe de risque 2 à 200 mm a de grandes

⁵ Voir le Guide AFE de l'éclairage intérieur des lieux de travail - Dossiers « Vision et Ergonomie » et « Bâtir un projet durable » : normes NF X 35-103, NF EN 12 464-1, NF EN 12 464-2, NF EN 13 201, NF EN 12 193

⁶ Exprimé en $W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$: Watt par m^2 par stéradian

chances de revenir à une classe de risque 1 voire 0 si les tests sont effectués à la distance définie par la norme.

Par ailleurs l'AFE mentionne qu'en éclairage domestique les distances d'observation des sources lumineuses sont généralement supérieures à 300 mm compte tenu des flux lumineux mis en œuvre et des précautions prises pour contrôler la luminance des sources (diffuseurs, réflecteurs, etc.). En tout état de cause, il est très peu probable qu'un système d'éclairage à LED domestique (lampe ou luminaire), basé sur des produits conformes aux normes, atteigne, dans des conditions normales d'utilisation, la classe de risque 2 selon la norme EN 62 471.

La proposition de modification de la norme de sécurité photobiologique EN 62 471 pour renforcer les conditions de mesure devrait faire l'objet d'études complémentaires de caractérisation et d'évaluation pour toutes les applications d'éclairage avant d'être portée devant les organismes de normalisation ; ces études devraient être fondées sur une plus large gamme de produits et tenir compte des bonnes pratiques de mise en œuvre de ces produits notamment ceux qui sont utilisés dans le domaine professionnel ⁷.

4. L'AFE, militante d'un éclairage à LED de qualité

- Concernant plus spécifiquement le confort de l'utilisateur particulier : nous sommes tous sensibles à une lumière de qualité, tant en terme d'ambiance que de rendu des couleurs de notre environnement⁸. Dans l'habitat, le niveau de luminosité requiert une teinte de lumière chaude à neutre (2 700 K à 4 500 K) pour des activités domestiques n'exigeant pas de travail de concentration ou de précision important et un rendu des couleurs le plus proche possible de celui de la lumière naturelle pour des raisons psychologiques ,culturelles et géographiques (≥ 80). Les lampes à LED de teintes chaudes à neutres sont donc mieux adaptées à notre environnement domestique. De plus ces lampes présentent l'avantage d'être classées à risque de phototoxicité rétinienne nul ou très faible en raison de leur plus faible luminosité dans le bleu. Il n'y a donc pas lieu de condamner l'ensemble des systèmes d'éclairage à LED comme ont pu le faire bon nombre de journaux et d'émissions radio et TV suite à une mauvaise interprétation du rapport de l'Anses.
- Bien qu'en phase avec un grand nombre des conclusions du rapport Anses, l'AFE se montre plus réservée quant à la méthode utilisée. C'est en effet à partir d'un nombre très restreint de produits, non représentatifs des nombreuses applications de l'éclairage à LED, que l'Anses a mené son étude. Ses conclusions à portée générale devraient, selon l'AFE, résulter d'un échantillon de produits plus nombreux et de caractéristiques techniques plus diversifiées pour être significatives. Les bénéfices apportés par les meilleures technologies disponibles seraient alors mis en évidence ainsi que les risques qui résultent de l'utilisation de produits de médiocre qualité.
- L'AFE rappelle qu'une réglementation existe en matière d'exposition des personnes aux rayonnements optiques suivant leur niveau d'exposition sur les lieux de travail (avec en particulier les seuils limites d'exposition aux rayonnements émis dans le bleu)⁹. Cette réglementation oblige les employeurs à effectuer une analyse de risque préalable et à mettre en place des mesures de prévention dès la conception des postes de travail.

⁷ Les lampes professionnelles utilisées en éclairage extérieur (lampes à décharge), classées le plus souvent à risque 2 et 3, n'ont jamais fait l'objet de risque de santé constaté par enquête de terrain compte tenu des distances importantes de perception entre les observateurs et la source lumineuse en utilisation normale

⁸ Voir le guide AFE Vision et Ergonomie

⁹ Décret 2010-750 du 2 juillet 2010 relatif à la protection des travailleurs contre les risques dus aux rayonnements optiques artificiels en transposition de la directive européenne 2006/25/CE « rayonnements optiques »

- Par ailleurs, l'AFE milite pour un renforcement de l'application des normes d'éclairagisme dans le cadre d'une démarche de projet. Parallèlement, un meilleur contrôle des marchés de la part des autorités compétentes permettrait de limiter la pénétration de produits de piètre qualité surfant sur l'image positive de la technologie LED qui risque d'être ternie auprès d'utilisateurs déçus.
- La communauté des experts de l'AFE établit des ouvrages de référence et travaille à la normalisation et à la formation des éclairagistes pour développer les bonnes pratiques de l'éclairage. De plus, l'AFE encourage l'établissement de référentiels de qualité et d'initiatives comme celles de l'Ademe pour qualifier les LED¹⁰.

Que ce soit en éclairage domestique ou professionnel, l'AFE met en garde les consommateurs / acheteurs à ne pas se laisser abuser par des luminaires à LED ou des lampes à LED (à flux dirigé ou non) constitués d'assemblage de diodes, présentant une luminosité non contrôlée, un mauvais rendu des couleurs et une lumière non homogène. Ces produits, de médiocre qualité, ont un risque photobiologique élevé qui augmente dans le temps en cas de dérive de la stabilité du phosphore (chose prévisible pour les matériels de mauvaise facture) ; ils portent le discrédit sur cette technologie et sur les produits de qualité disponibles sur le marché. Avant tout achat, il est donc important de s'assurer de la qualité du produit, de son adaptation à l'usage et du sérieux du fabricant.

5. Conclusion¹¹

L'AFE conclut donc que les luminaires ou les lampes intégrant correctement des LED de qualité ne présentent aucun risque pour l'utilisateur dans des conditions normales d'utilisation.

En revanche, les luminaires ou les lampes à LED de mauvaise facture et/ou mal installés (ne respectant pas les normes d'éclairagisme et les bonnes pratiques) présentent un risque photobiologique potentiel pour l'utilisateur (lié à leur forte émissivité dans le bleu) qui fixerait cette source dans son axe d'émission à une distance trop proche et durant un temps d'exposition plus ou moins long¹².

L'AFE reste vigilante pour que les avancées technologiques extraordinaires effectuées par l'ensemble des laboratoires et des industries de l'électronique à LED se fassent dans le respect des principes fondamentaux de l'éclairagisme et de l'éclairage afin de répondre aux besoins de santé, de sécurité et de protection de l'environnement, dans des conditions économiques acceptables. C'est à ce prix que la LED trouvera toute sa légitimité aux côtés des solutions classiques de l'éclairage.

Contact Presse
Tel : 01 45 05 72 00 - E-mail : afe@afe-eclairage.com.fr
Association française de l'éclairage
17, rue de l'Amiral Hamelin – 75783 Paris cedex 16
www.afe-eclairage.com.fr

Retrouvez les autres Points de vue de l'AFE sur les LED dans la rubrique « documentation » du site Web de l'AFE :

[La vraie place des LED dans l'éclairage - Janvier 2008](#)

[LED ou lampes en éclairage public ? - Octobre 2009](#)

¹⁰ Programmes Pacte LED (spots à LED), Citadel (luminaires à LED) et AIE-4-SSL (qualité des systèmes à LED)

¹¹ Rappel : contrairement au rapport Anses, l'AFE ne traite ici que des systèmes d'éclairage fixes, et non des produits pouvant intégrer des LED (jouets pour enfants, phares de voitures, lampes de poche, etc.)

¹² Le rapport Anses parle de plusieurs dizaines de secondes d'exposition pour certaines LED blanc froid