



HAL
open science

L'exposition aux LED et aux polluants chimiques

Alicia Torriglia

► **To cite this version:**

Alicia Torriglia. L'exposition aux LED et aux polluants chimiques: Impact rétinien des interactions toxiques entre les polluants des milieux publics et professionnels et la lumière bleue émise par les LED d'éclairage. Les cahiers de la Recherche: Santé, Environnement, Travail, 2021, Les contaminants chimiques seuls ou en mélange, 16, pp.31-33. anses-03210831

HAL Id: anses-03210831

<https://anses.hal.science/anses-03210831>

Submitted on 28 Apr 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

L'exposition aux LED et aux polluants chimiques

Impact rétinien des interactions toxiques entre les polluants des milieux publics et professionnels et la lumière bleue émise par les LED d'éclairage

Alicia TORRIGLIA, Inserm U1138, Paris

Étude de faisabilité (de 2017 à 2019) –
Financement : 43.707 € – Contact :
alicia.torriglia@inserm.fr

Mots-clés : rétine, macula, altération, vision, décollement, cécité, dégénérescence maculaire, maculopathie, rétinopathie, facteur risque, évaluation risque, éclairage, diode électroluminescente, lampe LED, lumière bleue, luminance, stress oxydant, interaction, polluant, pesticide, atrazine, hydrocarbures aromatiques polycycliques, benzo[a]pyrène, solvant, acétone, polluant organique persistant, éthanol, nanoparticule, particule fine, physiopathologie, exposition professionnelle, étude faisabilité

La rétine, membrane sensitive du fond de l'œil, est soumise à différents stress et facteurs environnementaux qui peuvent conduire à son altération et à la cécité. Paradoxalement, la lumière est l'un de ces facteurs. Ainsi, il a été démontré que l'exposition à la lumière du soleil, dans le jeune âge, pouvait être un facteur de risque pour les stades précoces de la dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA)⁹².

Depuis les années 2000, l'éclairage par LED (diode électroluminescente) se généralise dans le cadre des politiques d'économie d'énergie et du développement technologique : objets lumineux, éclairages portatifs, rétro-éclairage d'écrans, feux de véhicules... La multiplication de ces dispositifs (systèmes) relance le problème de la toxicité rétinienne induite par la lumière, car les LED présentent une forte luminance et un spectre d'émission riche en lumière bleue.

⁹² « The Beaver Dam Eye Study », menée sur 5 ans, comportait environ 3.000 personnes.

L'éclairage par LED

Jusqu'à dans les années 1990, les LED étaient principalement utilisées comme témoin lumineux⁹³ dans les équipements électroniques. Avec la création de la première LED bleue, il est devenu possible, en la recouvrant d'une couche de phosphore (habituellement jaune) d'obtenir une lumière blanche suffisamment intense pour être utilisée dans l'éclairage. Si, dans le spectre d'une lampe, la proportion de bleu est grande, la lumière ressemble à celle du soleil de midi. Ce qui lui donne la possibilité d'induire un stress oxydant au niveau des tissus recevant la lumière.

Cette toxicité de la lumière bleue pour la rétine avait conduit l'Anses en 2010 et en 2019 à :

- Émettre un avis réservé⁹⁴ quant à leur sécurité oculaire ;
- Mettre en évidence une inadéquation des normes actuelles, peu adaptées à ce nouveau type d'éclairage.

Chez l'Homme, la lumière bleue comporte un risque de développer une maculopathie d'autant plus grand que le sujet est jeune, car les yeux des enfants sont beaucoup plus perméables à la lumière que ceux des adultes. Tel est le cas aussi pour certains professionnels, particulièrement exposés à la lumière, comme ceux qui participent à la fabrication et à la maintenance des LED.

Les interactions avec les autres polluants

Si un des effets délétères des LED est d'induire un stress oxydant au niveau des tissus recevant la lumière, il a été montré qu'un grand nombre de polluants chimiques pouvaient aussi causer un stress oxydant. Parmi eux, figurent les pesticides (ex. atrazine), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (ex. benzo[a]pyrène), les solvants (ex. acétone), les

⁹³ Les LED n'existaient alors qu'en rouge, jaune ou vert.

⁹⁴ Anses, *Effets sanitaires des systèmes d'éclairage utilisant des diodes électroluminescentes (LED)*, Édition scientifique, octobre 2010.

polluants organiques persistants, les nanoparticules et les particules fines, etc.



Illustration 13 : Effets sanitaires des systèmes d'éclairage utilisant des diodes électroluminescentes (Anses, Édition scientifique, oct. 2010)

Ces polluants environnementaux sont de plus en plus présents dans notre vie quotidienne. Or, le problème des effets combinés d'éléments toxiques est un enjeu majeur de l'évaluation des risques, car ces effets dits « cocktail » sont très difficiles à estimer. Or, les effets de l'interaction des LED avec d'autres polluants (synergie ou antagonisme) sur la rétine n'ont pas été, à notre connaissance, étudiés.

Le projet de recherche : TOXI-LED

L'objectif de cette étude de faisabilité était de réaliser, sur la rétine neurale et pigmentaire, une première évaluation des effets de composés toxiques retrouvés couramment dans les lieux d'habitation et les milieux professionnels, suite à une exposition à la lumière émise par les LED. La première

approche envisagée portait sur l'analyse des conséquences de la présence de l'un de ces composés sur le changement des effets phototoxiques induits par les LED « blanches ».

Methodologie

Afin d'évaluer ces effets combinés, des rats Wistar⁹⁵ ont été choisis comme modèle animal :

- L'exposition lumineuse a été réalisée avec des LED Xanlite évolution, les plus courantes dans le commerce⁹⁶ ;
- En association avec l'exposition aux LED, huit polluants ont été testés⁹⁷ : le benzo[a]pyrène (BaP), le bisphénol S, la mélamine, l'atrazine, l'éthanol, l'acétone et des nanoparticules métalliques⁹⁸.

Résultats

Nos résultats, bien que préliminaires, nous ont permis de faire une première sélection vis-à-vis de la toxicité des polluants pour la rétine et de l'influence de ces composés sur la phototoxicité des LED :

- L'éthanol, l'atrazine ainsi que le bisphénol S, en traitement seul ou en association avec les LED, n'ont pas montré de toxicité vis-à-vis de la rétine ;
- Par contre, le dioxyde de silicium (SiO₂) pourrait avoir un effet protecteur⁹⁹ par rapport à la lumière LED, hypothèse qui reste à confirmer ;

⁹⁵ Mâles âgés de six semaines.

⁹⁶ Sur une période de 8 heures à 1.000 lux, pendant quatre jours.

⁹⁷ Initialement envisagé, le White Spirit a posé des difficultés dans son administration.

⁹⁸ Dioxyde de titane (TiO₂), dioxyde de silicium (SiO₂) et oxyde de zinc (ZnO).

⁹⁹ Le traitement au SiO₂ en association avec la lumière LED semble induire une diminution de l'expression de la GFAP (protéine acide fibrillaire) au niveau de la neurorétine ainsi qu'une diminution du nombre de photorécepteurs apoptotiques par rapport à une simple exposition au LED.

- Quant aux autres polluants, cette étude démontre des effets « cocktail » avec une toxicité accrue de la lumière des LED en présence de benzo[a]pyrène (BaP), de mélamine et de nanoparticules de dioxyde de titane et d'oxyde de zinc. L'étude de ces interactions doit être considérée comme une recherche à mener en priorité. En effet, le fait d'altérer la barrière hémato-rétinienne externe peut être un facteur aggravant de pathologies pré-existantes et fréquentes comme la rétinopathie diabétique. De plus, le BaP est un des principaux constituants de la fumée de cigarette. Or, le premier facteur de risque pour la DMLA est le tabagisme.



Illustration 14 : Effets sur la santé humaine et sur l'environnement des diodes électroluminescentes (Anses Éditions, avril 2019)