

-- L'Ultraviolet face à la seconde vague --

L'Ultraviolet : définition, utilisation et innovation

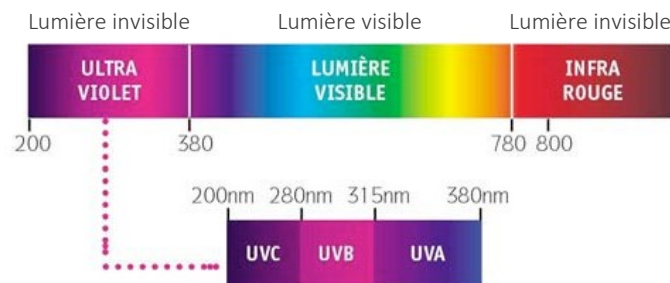
Cet article a pour objectif de clarifier votre compréhension sur comment la photonique et plus particulièrement l'Ultraviolet (UV) peuvent nous aider à maîtriser une possible seconde vague post-déconfinement. Nous trouvons beaucoup d'articles, de produits et d'informations apparaître à ce sujet avec plus ou moins de sérieux et nous avons souhaité vous aider à garder un esprit critique envers ce flot de données.

Les exemples seront principalement basés sur le SARS CoV-2 plus communément appelé Covid-19, qui se trouve actuellement au centre de toutes les attentions, mais ils nous serviront aussi à comprendre les faits pour d'autres agents pathogènes comme les virus, les bactéries ou les champignons.

L'UV, QUESAKO ?

La longueur d'onde (exprimée en nm pour nanomètre) est ce qui caractérise le type de lumière (sa couleur par exemple), notre œil est sensible à la gamme allant de 400nm à 700nm qui représente la lumière visible, allant du violet au rouge. Les arcs-en-ciel sont un parfait exemple de la palette de couleur que notre œil est capable de voir.

La lumière dite UV se situe entre les 200nm et 400nm et par habitude, nous divisons ce rayonnement ultraviolet en trois catégories : UVA (400 – 315 nm), UVB (315 – 280 nm), UVC (280 – 200 nm).



Le soleil produit les trois catégories d'UV. Cependant, la couche d'ozone de l'atmosphère absorbe la grande majorité des rayons UVB et UVC. Au niveau de la terre il ne reste presque que de l'UVA.

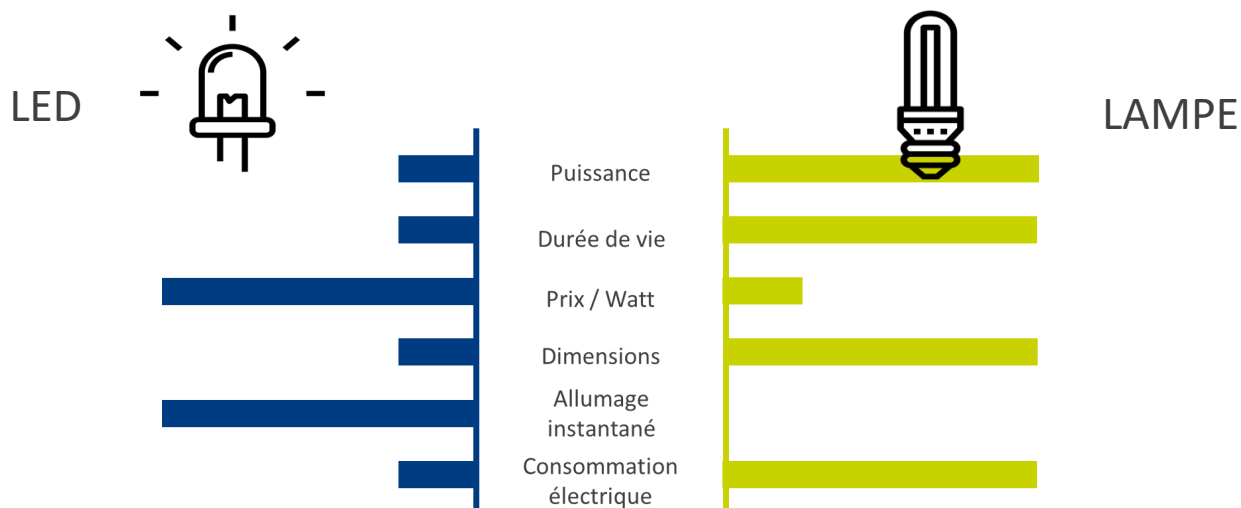
Les UV-C sont très nocifs. De plus les êtres vivants n'ayant jamais été naturellement exposés à cette lumière car absorbée par notre atmosphère et sa couche d'ozone, ils n'ont donc jamais eu à développer de systèmes immunitaires pour s'en protéger.

Les UV sont connus pour être nocifs pour la peau et les yeux, c'est pour cela que nous nous protégeons en mettant de la crème solaire et en portant des lunettes de soleil.

En réalité les UV sont nocifs pour tous les êtres vivants, des virus aux humains.

Quelles sont les sources d'UV ?

A part notre soleil de nombreuses sources d'UV artificielles existent : les trois principales sont les lasers, les lampes, les LED. Dans notre article nous allons nous concentrer sur les deux dernières, les lasers ne permettant seulement que d'éclairer un point vont difficilement traiter des surfaces. De manière générale, les principales différences entre les LED et les lampes dans l'UVC sont résumées ci-dessous :



Dans l'UVC l'intérêt des LED sera limité à faire de petits systèmes compacts, là où les lampes sont trop encombrantes. Les lampes sont plus puissantes, durent plus longtemps et sont moins chères. C'est pour cela que pour la grande majorité des applications où l'UVC est demandé, les lampes sont privilégiées.

Mais à spectre équivalent (UVC par exemple) toutes les lampes UV ne se valent pas et pour savoir si une lampe va être efficace deux paramètres importants doivent être pris en considération.

Sa puissance : Souvent exprimée en mW/cm^2 elle permet de connaître la quantité de lumière émise pendant 1 seconde.

Ses dimensions : Si un objet défile sous une lampe, plus la lampe est grande alors plus l'objet aura un temps d'exposition important. On imagine alors facilement que la quantité de lumière reçue par l'objet est plus importante.

C'est cette quantité de lumière reçue, appelée « dose » qui permet de comparer différentes solutions. Elle s'exprime en mJ/cm^2 ($\text{J}=\text{Joules}$) et nous la calculons de la façon suivante :

$$D_{\text{dose}} = P_{\text{puissance surfacique}} \times T_{\text{temps d'exposition}}$$



L'UV contre les micro-organismes

Dès la fin du 19ème siècle on découvre l'aspect décontaminant de l'UV sur les micro-organismes et on comprend que la longueur d'onde la plus efficace se situe dans l'UVC autour de 254 nm. L'UVC interfère et détruit les acides nucléiques, l'ADN ou l'ARN des bactéries, virus ou autres micro-organismes. Le micro-organisme ne peut alors plus se reproduire et devient inactif.

Au fil du siècle suivant de nombreuses applications se développent, la principale et la plus connue étant la décontamination de l'eau potable. L'ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire, de l'environnement et du travail) rappelle dans un rapport de 2006 [1] l'efficacité de cette technologie.

Et l'UV face au Covid-19 alors ?

L'UVC a été utilisé dans le passé pour lutter contre d'autres coronavirus comme le MERS et le SARS. Et il a été utilisé dans le combat contre Ebola. Tout le monde s'attend à ce que l'UVC ait le même comportement face au Covid-19. C'est pour cela qu'aujourd'hui la lumière UV et notamment l'UVC prennent une place de plus en plus importante dans le combat face au Covid-19 aux côtés bien entendu de la distanciation sociale, des gestes barrières, des différents EPI... L'UV apparaît comme une solution miracle permettant de détruire le virus partout : sur votre téléphone portable, dans l'air, dans votre bouteille d'eau, sur vos mains...

Mais il convient d'être attentif à plusieurs points :

L'UVC est très efficace contre les micro-organismes mais il est aussi **très dangereux pour l'homme**. Aucune lampe UVC ne doit être utilisée si la lumière peut nous atteindre directement ! L'association internationale de l'ultraviolet, dans un communiqué de presse du 24 avril 2020, déconseille d'ailleurs fortement son utilisation sur le corps humain. L'OMS organise même une campagne de sensibilisation contre l'utilisation des lampes UV pour se stériliser les mains ou la peau.

De nombreuses offres pour des lampes UV pour stériliser l'air, les objets et les surfaces fleurissent sur Internet. Comme abordé précédemment, la majorité de ces solutions peuvent être dangereuses et n'atteignent pas la dose nécessaire dans le temps imparti, ne permettant donc pas de désactiver le virus !

Durée de vie du Covid-19

Une étude du 16 avril 2020 [4] publiée par le New England Journal of Medicine s'intéresse à la viabilité du Covid-19 dans l'air et sur différentes surfaces. Elle établit notamment que le virus serait stable jusqu'à 72h sur des surfaces et 3h dans l'air.

Cette étude indique aussi qu'une transmission par aérosol (par l'air) du Covid-19 est possible puisque celui-ci reste actif plusieurs heures dans l'air.

L'UV apparaît donc comme une solution permettant de décontaminer à la fois les surfaces et l'air.

Le Covid-19 résiste jusqu'à 72 heures sur certaines surfaces et 3 heures dans l'air.

Dose d'UV nécessaire

La dose nécessaire à la désactivation des différents virus et bactéries dans l'eau est très bien connue. Elle est notamment présentée dans une revue de 2005 [2]. A noter qu'il s'agit toujours d'une dose pour désactiver un certain pourcentage de virus. En attendant plus longtemps, une plus grande quantité de virus sera désactivée.

Aucune étude n'a cependant été faite spécifiquement sur le Covid-19. Mais quelques éléments de réponses peuvent être donnés de manière à estimer la dose nécessaire :

- Le Covid-19 contient de l'ARN simple brin et des études ont démontré que les virus ayant un ARN simple brin sont 6 fois plus sensibles aux UV que ceux ayant un ARN double brin.
- Le Covid-19 a un diamètre de 0,05-0,2 micromètres et on sait que pour un virus de 0,1 micromètres de diamètre, il faut 10 mJ/cm² pour le désactiver [3].
- Un coronavirus nécessite 6mJ/cm² dans l'air avec une faible humidité pour être désactivé à 90% [3].

Applications face au Covid-19

Décontamination de l'eau



Depuis le 8 septembre 2017, une convention internationale, signée par près de cinquante-deux pays dont la France, impose aux flottes de navires de nettoyer leurs eaux de ballast. Cette opération est actuellement réalisée à l'aide de stations UV de traitement.

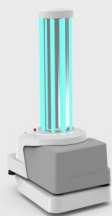
Image : <https://www.eta-uv.com/en/applications/environmental-technology>

La plus grande installation au monde de traitement des eaux potables se situe à New York et permet de décontaminer 7,6 milliards de litres d'eau par jour avec une réduction de 99,9 %.

Image : <https://www.resources.trojanuv.com/uv-disinfection-new-york-city-drinking-water-facilities/>



Décontamination des surfaces



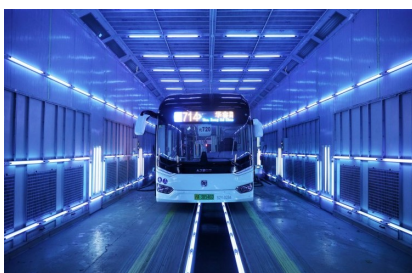
Les robots UV jouent un rôle de plus en plus important la crise face au Covid-19. Le gouvernement chinois a récemment commandé 2000 robots UV afin de décontaminer ses hôpitaux, trains et métros. Il y a quelques jours, l'aéroport de Nice s'est aussi équipé de ce type de dispositif.

Image : https://www.hospitalia.fr/Des-robots-pour-lutter-contre-les-maladies_a2145.html

De nombreux services d'urgences s'équipent de dispositifs portables afin d'être capable de décontaminer rapidement les surfaces entre deux interventions.

Les marins pompiers de Marseille se sont aussi récemment équipés d'un vingtaine de lampes UV pour intervenir dans les zones fortement contaminées.

Image : <https://www.uvintegration.com/en/contact/>



La compagnie de transport public de Shanghai a reconverti une station de lavage en intégrant 120 lampes UV pour désinfecter ses bus. Ce nouveau procédé leur permet de réduire le temps de décontamination de 40 minutes à 5 minutes.

Image : http://french.china.org.cn/travel/txt/2020-03/05/content_75777884.htm

Décontamination de l'air

Les lieux de fortes affluence s'équipent de dispositifs permettant de décontaminer rapidement et efficacement l'air. Idéal pour les open-spaces, les restaurants, les hôtels, ces dispositifs de décontamination de l'air permettent de récupérer et détruire les aérosols possiblement contaminés.

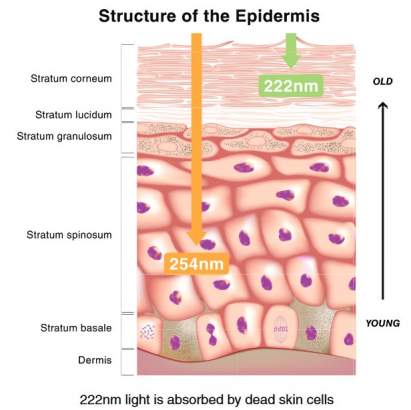
Image : <https://www.ist-uv.fr/fr/applications/sterilisation/disinfection/sterilisation-de-lair>



Une innovation, l'UV lointain 222nm

Un solution pour utiliser l'UV en présence humaine pourrait venir de l'UV « lointain ». Cette longueur d'onde encore plus courte que l'UVC 254 nm semble être inoffensive pour l'homme mais tout aussi efficace contre les micro-organismes. Cette technologie a été étudiée dans un premier temps pour faire face à l'influenza. De nombreux chercheurs et entreprises ont repris le sujet depuis l'apparition du Covid-19. Des études sont actuellement en cours pour valider son fonctionnement et les premiers résultats semblent prometteurs.

La plupart des lieux publics comme les hôpitaux, les trains, les centres commerciaux, les avions seront peut-être équipés de cette nouvelle technologie dans un futur proche.



En conclusion

Cet article peut paraître un peu technique mais il est assez fondamental parce qu'il permet de comprendre ce qu'est l'UV dans sa globalité. Il permet de mieux appréhender l'intérêt que peut avoir l'UVC face au Covid-19 et notamment sont intérêt en complément de la distanciation sociale, des gestes barrières et des différents EPI pour contrôler une potentielle seconde vague.

Il faut néanmoins rester vigilant sur l'utilisation que l'on fait de l'UV et donc d'utiliser des systèmes certifiés, validés et dont leur efficacité peut vous être prouvée !

En fonction de ce que vous souhaitez décontaminer, à quelle vitesse et pour une réduction donnée il devient nécessaire de vous faire accompagner par des professionnels qui maîtrisent le sujet de la décontamination UV.

Déterminer sa solution de décontamination UV n'est pas trivial, il faut se faire accompagner !

Sources :

- [1] ANSES, Novembre 2010. Évaluation de l'innocuité des réacteurs équipés de lampes à rayonnements ultraviolets et de l'efficacité de ces procédés pour la désinfection des eaux destinées à la consommation humaine
- [2] Hijnen, Wim & Beerendonk, Erwin & Medema, Gertjan. (2006). Inactivation Credit of UV Radiation for Viruses, Bacteria and Protozoan (oo) Cysts in Water: A Review. Water research. 40. 3-22. 10.1016/j.watres.2005.10.030.
- [3] W. Kowalski, Ultraviolet Germicidal Irradiation Handbook. Springer Berlin Heidelberg, 2009.
- [4] N. van Doremalen et al., "Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1," New England Journal of Medicine, Mar. 2020.