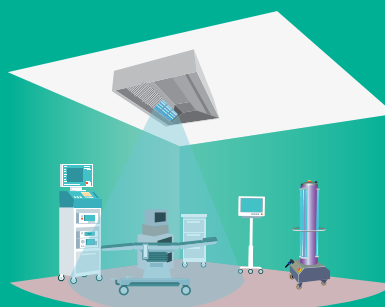


La désinfection par rayonnement UV

Mise à jour : 13/10/2020



PRÉAMBULE

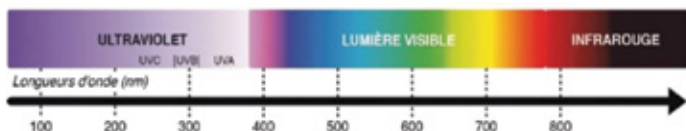
En raison de leur activité germicide (destruction ou inactivation des micro-organismes), les UV-C sont utilisés dans un nombre croissant d'applications, par exemple en milieu médical et hospitalier pour stériliser les instruments, les plans de travail, etc. Ils sont également utilisés dans les installations de traitement des eaux usées, les systèmes de climatisation, les piscines, les aquariums, ainsi qu'à divers stades de certains procédés de fabrication d'aliments et de boissons.

PROCÉDÉ

PRINCIPE



Les Ultra-Violet (UV) sont des rayonnements non ionisants qui font partie des rayonnements électromagnétiques dont la longueur d'onde est comprise entre 100 et 380 nm. Ils se décomposent en UV-A (315-400 nm), UV-B (280-315 nm) et UV-C (100-280 nm).



Pour en savoir plus :



INRS ED 4201 - « Champs électromagnétiques-généralités sur les rayonnements non ionisants jusqu'à 300 GHz »

L'efficacité des UV-C est reconnue pour détruire ou inactiver les micro-organismes, en altérant les acides nucléiques, ADN (Acide Désoxyribonucléique) ou ARN (Acide Ribonucléique).

Cette propriété est utilisée pour désinfecter les surfaces en les exposant à des rayonnements UV. Les lampes UV utilisées

pour leurs caractéristiques germicides sont parfois appelées GUV (Germicidal Ultra-Violet). Historiquement, les lampes à mercure étaient utilisées pour générer les UV-C. Grâce aux progrès technologiques, des diodes électroluminescentes (ou « LEDS ») générant des UV ont été développées, ce qui a permis d'augmenter et de diversifier les applications mettant en œuvre les rayonnements UV-C.

Les procédés de désinfection par UV doivent être adaptés aux micro-organismes à éliminer. L'efficacité de la désinfection varie en fonction de la longueur d'onde et de la puissance de la source UV, du temps d'exposition des micro-organismes aux rayonnements UV et de la distance entre la source UV et la surface traitée. Ces dispositifs émettent généralement un rayonnement centré sur la longueur d'onde de 254 nm.



La désinfection des volumes d'air paraît beaucoup plus aléatoire que la désinfection des surfaces. En effet, l'air étant en mouvement, la dose de rayonnement reçue par les agents infectieux en suspension dans l'air est impossible à maîtriser.

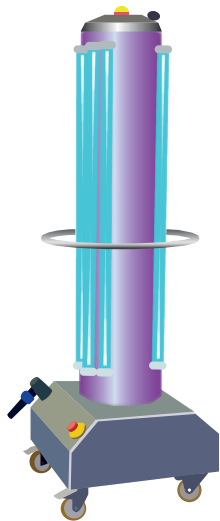
Il est à noter qu'à des longueurs d'ondes très courtes (inférieures à 240 nm et plus particulièrement en-dessous de 185 nm) le rayonnement UV interagit sur les molécules d'oxygène pour former de l'ozone.

ASPECTS TECHNIQUES - APPLICATIONS

Pour optimiser l'efficacité de la désinfection des surfaces par rayonnement UV, il est important de noter que :

- > **le nettoyage préalable des surfaces est indispensable** pour éliminer les salissures
- > **toutes les surfaces doivent être exposées à un rayonnement direct**, les surfaces non exposées ne sont pas désinfectées
- > **certains écrans transparents en verre, polycarbonate, etc. filtrent les UV-C**, ce qui implique que les surfaces placées derrière ce type d'écran ne seront pas désinfectées





Lors de l'utilisation de ce type de procédé, il convient de s'assurer de :

- > **la conformité CE de l'appareil émettant des UV-C**, qui comprend, entre autres, un marquage obligatoire de l'appareil avertissant des dangers
- > **la conformité à la norme NF T 72-281 de novembre 2014¹** qui propose un mode opératoire pour l'évaluation d'un procédé de désinfection de surface par irradiation UV en conditions proches du réel. Ce mode opératoire prend notamment en compte les zones qui ne seraient pas irradiées directement (« zones d'ombre »)
- > **la fourniture d'un protocole détaillé d'utilisation** par le fabricant pour s'assurer de l'efficacité de la désinfection (distance, longueur d'onde, puissance, durée d'exposition) et de la sécurité des personnes
- > **l'adéquation du procédé** (rayonnements, durée d'application, etc.) avec les dimensions et la géométrie de la pièce, la nature des matériaux à désinfecter, le type de micro-organismes à éliminer

De multiples solutions sont proposées par des fournisseurs. Les systèmes peuvent être fixes ou mobiles, par exemple, un robot commandé à distance ou des lampes portées manuellement.

¹NF T 72-281 - novembre 2014 : Procédés de désinfection des surfaces par voies aériennes – Détermination de l'activité bactéricide, fongicide, levuricide, mycobactéricide, tuberculocide, sporicide et virucide incluant les bactériophages.

EFFETS SUR LA SANTÉ

Les effets des UV-C se concentrent sur la couche superficielle de la cornée de l'œil et de la peau. Les principaux effets sont :

- > l'exposition de l'œil aux UV-C peut entraîner une **photokératite**, irritation très douloureuse qui donne l'impression que du sable a été frotté sur l'œil. Les symptômes de la photokératite se développent jusqu'à 24 heures après l'exposition et nécessitent environ 24 heures supplémentaires pour disparaître
- > des séquelles peuvent persister de type sécheresse oculaire
- > les effets chroniques du rayonnement UV peuvent favoriser la formation d'une **cataracte**, opacification du cristallin, entraînant une déficience visuelle
- > l'exposition de la peau à des niveaux élevés d'UV-C peut entraîner un **érythème**, rougeur semblable à un coup de soleil. Il existe des preuves que l'exposition répétée de la peau à des niveaux d'UV-C capables de provoquer des érythèmes peut affecter le système immunitaire de l'organisme
- > le rayonnement ultraviolet est généralement considéré comme **cancérigène** (ISO/CIE, 2016²).

Le spectre d'émission de certains dispositifs de désinfection UV est centré sur des longueurs d'onde très courtes, notamment autour de 222 nm. La mise en œuvre de ces équipements nécessite autant de précautions d'utilisation qu'avec les dispositifs dont le spectre d'émission est centré autour de 254 nm.

Il est à noter que les sources UV-C émettent généralement des rayonnements dans les UV-B et les UV-A qui peuvent également occasionner des effets délétères sur la santé.



Pour en savoir plus :

Dossier INRS - [Rayonnements optiques : ce qu'il faut retenir](#)



Des produits chimiques ou des médicaments peuvent accroître les effets des rayons UV émis par le soleil ou par des sources artificielles, par effet de photosensibilisation, par exemple : le brai de goudron de houille et les produits pétroliers contenant des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) comme le bitume, la créosote, certains pesticides, certains antibiotiques, diurétiques etc.³

² ISO 15858 :2016 Dispositifs UV-C – Information sur la sécurité – Limites admissibles pour l'exposition humaine

³ Document.dermato-info.fr/article/pdf/photosensibilisation.pdf

CONTEXTE COVID-19



Dans le cadre de la pandémie de Covid-19, des protocoles de désinfection utilisant les rayonnements UV se développent et sont proposés aux entreprises. Il est nécessaire de maîtriser leur utilisation pour garantir leur efficacité vis-à-vis du virus SARS-CoV-2 sans exposer les salariés aux risques liés aux rayonnements UV.

Les effets des rayonnements UV sur les virus enveloppés tels que le SARS-CoV-2 restent encore mal connus à ce jour.

Les publications montrent que pour une source dont le spectre est centré autour de 254 nm, un certain niveau énergétique est nécessaire pour inactiver le SARS-CoV de 2002-2003 (très similaire au SARS-CoV-2 actuel) et que cette inactivation n'est pas instantanée⁴. Il est important de noter que ces études ont été menées en laboratoire. Même si une activité virucide a pu être mise en évidence dans des conditions très contrôlées, elle reste à démontrer en conditions réelles.

⁴références :

- Darnell M, Subbarao K, Feinstone S, Taylor D, Inactivation of the coronavirus that induces severe acute respiratory syndrome, SARS-CoV, Journal of Virological Methods 121 (2004) 85-91
- Kariwa H, Fujii N, Takashima I, Inactivation of SARS Coronavirus by Means of Povidone-Iodine, Physical Conditions and Chemical Reagents, Dermatology 2006;212(suppl 1):119-123
- Saknimit M, Inatsuki I, Sugiyama Y, Yagami K, Virucidal efficacy of physico-chemical treatments against coronaviruses and parvoviruses of laboratory animals, Exp. Anim. 37(3), 341-345, 1988.
- Hull NM, Linden KG, Synergy of MS2 disinfection by sequential exposure to tailored UV wavelengths, Water Research 143 (2018) 292-300

PRÉVENTION DES RISQUES

L'évaluation des risques liés aux rayons UV doit prendre en considération :

- > la puissance d'émission
- > le domaine des longueurs d'onde
- > la durée de l'exposition à des sources artificielles de rayonnement UV

Les risques dépendent de la dose reçue par la personne. Afin de protéger le personnel, le code du travail fixe une **Valeur Limite d'Exposition (VLE) égale à 30 J/m² par journée** de travail pour les UV-C. Cette valeur efficace est pondérée suivant la longueur d'onde du rayonnement UV afin de tenir compte de son action sur les yeux et sur la peau. La VLEP fixée par le Code du travail ne peut pas être directement comparée à la dose de rayonnement nécessaire pour détruire un micro-organisme.

La mise en œuvre de procédés de désinfection de surface par irradiation UV doit s'accompagner de mesures de prévention particulières.

AXES DE PRÉVENTION



ÉVITER

toute exposition des personnes au rayonnement UV



PROTÉGER

les personnes des sources d'UV, par exemple par un écran en verre ou en polycarbonate



INSTALLER

un dispositif de ventilation permettant d'éviter l'exposition des personnes à l'ozone éventuellement formé



INTERDIRE LA PRÉSENCE HUMAINE

dans les locaux et indiquer clairement l'interdiction d'accès au local durant la désinfection.

Par exemple : mise en place d'un système de détection de présence humaine avec arrêt d'urgence complété par une signalisation adaptée à l'entrée de la pièce, interdiction d'accès au local, etc.



FORMER LES SALARIÉS

à l'utilisation du matériel et aux risques liés à l'utilisation des rayonnements UV-C



PORTER LES EPI ADAPTÉS

tenue de travail couvrante à mailles serrées, protection des mains, protection faciale ou lunettes contenant des filtres de protection UV.

À noter :

Les filtres de protection UV répondant aux exigences de la norme NF EN 170 - février 2003 « Filtres pour l'ultraviolet » sont efficaces contre les UV-C



POINTS DE VIGILANCE - CONTEXTE COVID :

Avant d'utiliser un procédé de désinfection par rayonnement UV-C, il est nécessaire de réaliser une évaluation des risques, de mettre en place un plan de nettoyage rigoureux et d'identifier la nécessité ou non de désinfecter les matériels et les locaux.

Nous rappelons que le virus SARS-CoV-2 est enveloppé d'une membrane de phospholipides dégradables par les tensioactifs présents dans les savons et tout produit de nettoyage classique.



Donc, hors milieux de soins qui suivent des protocoles spécifiques, un nettoyage à l'aide des produits d'entretien habituels contenant des tensioactifs (savons, dégraissants, détergents, détachants, lessives, produits vaisselle, etc.) est suffisant, en respectant les concentrations, le temps de contact et les recommandations indiqués par le fabricant.

Au regard des risques professionnels associés aux procédés de désinfection par rayonnement UV et des incertitudes actuelles sur son efficacité à inactiver le SARS-CoV-2 en conditions réelles, nous recommandons de privilégier des procédés éprouvés de désinfection contre le SARS-CoV-2, si une telle désinfection s'avère nécessaire en complément du nettoyage.



Pour en savoir plus :

INRS - « [Nettoyage en entreprise : foire aux questions](#) »

À RETENIR



UV : rayonnements non ionisants entre 100 et 380 nm :
- UV-A (315-400 nm)
- UV-B (280-315 nm)
- UV-C (100-280 nm)

Action : destruction ou inactivation des micro-organismes, par altération des acides nucléiques



Efficacité de la désinfection selon :

- > longueur d'onde
- > puissance de la source UV
- > temps d'exposition du micro-organisme aux rayonnements
- > distance entre la source UV et la surface traitée
- > l'âge de la lampe
- > la taille et la forme de la pièce



Exigences sur les dispositifs :

- > conformité CE
- > conformité norme NF T 72-281 - novembre 2014 (efficacité désinfection)
- > protocole détaillé d'utilisation : distance, longueur d'onde, puissance, durée d'exposition
- > adéquation avec les objectifs : dimensions et géométrie des surfaces, matériaux à désinfecter, types de micro-organismes à éliminer



Effets sur la santé : photokératite, cataracte, érythème, cancer cutané



Valeur Limites d'Exposition (VLE) pour les UV entre 180 et 400nm = 30 J/m² par journée de travail



Prévention :

- > éviter toute exposition des personnes aux rayonnements UV :
 - interdire toute présence humaine
 - protéger les personnes des sources d'UV
 - installer une signalétique
- > installer un dispositif de ventilation permettant d'éviter l'exposition des personnes à l'ozone éventuellement formé
- > former les salariés
- > porter les EPI adaptés