

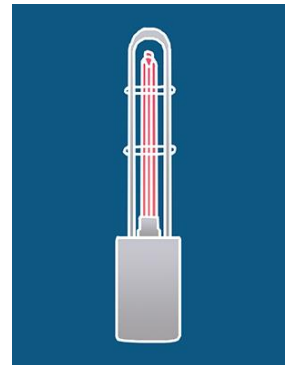


Fiche technique – Appareils de stérilisation par UV C à usage domestique

Date :

30 mars 2021

Le rayonnement ultraviolet (rayonnement UV) peut tuer les agents pathogènes tels que les bactéries, les virus ou les champignons se trouvant sur des surfaces, dans des flux d'air ou des liquides. Il est ainsi utilisé pour traiter l'eau potable afin de détruire les agents pathogènes qui s'y trouvent. Les installations de stérilisation par UV conviennent en outre pour stériliser les objets, les surfaces ou l'air dans les équipements médicaux ou industriels. Ces dispositifs professionnels peuvent, avec leur rayonnement UV C riche en énergie, éliminer plus de 90 % des germes présents, selon l'intensité, la durée d'irradiation et la longueur d'onde. Leur exploitation est réservée à un personnel formé, protégé par l'usage de vêtements, de lunettes ou d'écrans lorsqu'il est exposé au rayonnement UV.



Depuis un certain temps, et plus encore depuis l'apparition du COVID-19, des produits s'adressant aux consommateurs sont disponibles. Selon les promotions de ces produits, ils sont censés éliminer les bactéries, les virus, les acariens, les champignons, les levures, les moisissures, les allergènes ainsi que les substances odorantes organiques et inorganiques. Dans le cas des appareils proposés, il s'agit la plupart du temps de lampes UV C manuelles. Comme ces instruments sont construits de manière à ce que le rayonnement UV C puisse être émis vers l'extérieur, ils peuvent présenter un risque pour les utilisateurs et les tiers. Le rayonnement UV C peut brûler les tissus de la surface de l'œil et causer des réactions inflammatoires temporaires aiguës. En outre, on peut obtenir dans le commerce des appareils possédant une chambre de stérilisation fermée et n'émettant aucun rayonnement UV C dans l'environnement. Ils servent à la stérilisation de petits instruments.

On n'est pas au clair actuellement sur la dose minimale de rayonnement UV C permettant d'éliminer les molécules, les germes et en particulier le COVID-19 sur les surfaces, les objets et dans les locaux. Il est toutefois établi que des rayonnements UV C trop puissants peuvent mettre en danger la santé des personnes exposées. Afin d'éviter des lésions de la peau ou aux yeux, le rayonnement UV C émis par des appareils ne doit pas dépasser les limites en vigueur.



Des mesures effectuées sur mandat de l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) montrent que les appareils de stérilisation par UV C à usage domestique soit dépassent les valeurs limites et par là mettent la santé en danger, soit ne produisent qu'un faible ou aucun rayonnement UV C, de sorte que leurs propriétés stérilisantes ne sont pas réalistes.

Les recommandations suivantes doivent vous aider à vous protéger contre de tels risques :

- Dans votre ménage et dans la vie de tous les jours, n'utilisez pas, pour stériliser des surfaces, des objets ou des locaux, d'appareils qui émettent du rayonnement UV hors de leur boîtier. De tels appareils sont réservés à des utilisateurs professionnels. N'importez aucun appareil de ce type.
- Ne suivez pas les instructions et recommandations enjoignant les personnes à s'exposer à un rayonnement UV pour se protéger contre les germes infectieux.
- Observez les règles de l'OFSP pour vous protéger contre les germes dangereux tels que le coronavirus.



1 Bases techniques concernant les appareils de stérilisation par UV

1.1 Classification des rayonnements UV

Le rayonnement ultraviolet est de courte longueur d'onde. Il est classé selon les domaines suivants :

- Le rayonnement UV C, dont le domaine de longueur d'onde se situe entre 100 et 280 nm, est le rayonnement UV le plus énergétique. Il est émis par le soleil ou est produit artificiellement. Il n'est pas présent naturellement à la surface de la terre car il est complètement absorbé dans les couches supérieures de l'atmosphère.
- Le rayonnement UV B, dont la longueur d'onde se situe entre 280 et 315 nm, provient principalement du soleil. Comme l'atmosphère terrestre, en fonction de l'épaisseur de la couche d'ozone, filtre une grande partie du rayonnement UV B, seule une fraction de celui-ci atteint la terre. Le rayonnement UV B peut aussi être produit artificiellement, par exemple dans les solariums.
- Le rayonnement UV A, dont la longueur d'onde se situe entre 315 et 400 nm provient principalement du soleil. Comme il n'est pas filtré par l'atmosphère terrestre, il constitue la partie principale du rayonnement UV à la surface de la terre. Il peut aussi être produit artificiellement, comme par exemple dans les solariums.

1.2 Sources de rayonnement UV pour les appareils de stérilisation par UV

Les appareils de stérilisation fonctionnent avec le rayonnement UV C. Les sources classiques de ce rayonnement sont les lampes à décharge au mercure, appelées aussi lampes de quartz. Ces lampes contiennent à l'intérieur de la vapeur de mercure ainsi que deux électrodes. Lors de leur fonctionnement, un plasma conductible se forme entre les électrodes. Les électrons du plasma excitent les atomes de mercure à des niveaux énergétiques élevés instables. Quand les atomes reviennent à leur niveau initial, de l'énergie est libérée, notamment sous forme de rayonnement UV C.

La charge en vapeur de mercure des lampes UV C est contenue dans une ampoule en quartz ou en sodium/baryum, qui sont transparents pour le rayonnement UV C. Selon les propriétés matérielles de l'ampoule et la pression à l'intérieur de la lampe, celle-ci émet du rayonnement UV C d'une longueur d'onde de 254 nanomètres (nm) ou plusieurs longueurs d'onde supplémentaires. Les lampes UV C sont reconnaissables à leur ampoule transparente et claire. En cas de rupture du verre, le mercure de la lampe ne représente pas un danger avéré. Ainsi il suffit de bien aérer le local après avoir éliminé les débris.

De nouvelles technologies se basent sur les LED (light emitting diode) à UV C, qui ne contiennent pas de mercure. En fonction de la dotation du semi-conducteur, elles émettent dans le domaine UV à différentes longueurs d'onde. L'intensité typique du rayonnement se situe cependant actuellement en dessous de celle des lampes à décharge au mercure.



1.3 Systèmes professionnels de stérilisation par UV C

Les appareils et installations professionnels de stérilisation par UV C sont conçus de sorte que des boîtiers fermés ou verrouillés protègent les lampes UV (systèmes de traitement de l'eau et de l'air). Les systèmes de traitement de l'air peuvent être placés de sorte qu'ils n'exposent que le volume supérieur des locaux de grande hauteur où aucune personne ne séjourne. Dans le cas d'espaces dont le volume entier doit être exposé, on peut éviter l'irradiation de personnes à l'aide de mesures organisationnelles, en rendant par exemple le local inaccessible aux personnes. Si la présence de personnes est indispensable dans les locaux irradiés, ces personnes, formées en conséquence, doivent être équipées de vêtements de protection contre les UV.

1.4 Appareils de stérilisation par UV C pour l'utilisation par des consommateurs (usage domestique)

Depuis un certain temps, des appareils de stérilisation par UV destinés aux consommateurs sont commercialisés. Selon les arguments du fabricant, ils se prêtent à la stérilisation de l'air intérieur, de l'eau des piscines ou des étangs de jardin, des objets, des vêtements, des installations sanitaires ou de toutes autres surfaces. On trouve aussi sur le marché des appareils qui, selon les arguments du fabricant, peuvent détruire à l'aide du rayonnement UV C des molécules odorantes dérangeantes.

Il s'agit, pour une partie de ces produits, d'appareils où la lampe UV est encapsulée dans un boîtier fermé. Dans ce cas, le rayonnement UV C ne peut être émis à l'extérieur que lors de travaux de maintenance et dans la mesure où la personne qui échange les lampes défectueuses n'est pas compétente. De tels travaux de maintenance sont toujours à réaliser en prenant en considération le mode d'emploi et avec l'appareil hors tension. Un dispositif dont le boîtier n'est plus étanche suite à une maintenance doit être éliminé.

Les appareils avec des sources UV ouvertes disponibles sur le marché doivent être guidés manuellement sur les surfaces et les objets ou placés dans des locaux pour stériliser l'air intérieur. Le fait que les lampes UV C ne sont pas encapsulées peut conduire à ce que les utilisateurs, et aussi les tiers, soient soumis à une exposition aux UV C. Le rayonnement UV C ouvert peut également durcir et fragiliser des matériaux tels que les plastiques et endommager des plantes et nuire à des animaux.



2 Actions du rayonnement ultraviolet

2.1 Effets sanitaires du rayonnement UV

Le domaine de longueur d'onde du rayonnement ultraviolet se situe entre la lumière visible et le rayonnement ionisant. Le rayonnement visible, dont les longueurs d'onde sont situées entre 400 et 700 nanomètres (nm), ne peut, du fait de son énergie limitée, ioniser les molécules. Ainsi il ne porte pas atteinte aux tissus biologiques directement, mais uniquement par des processus biologiques secondaires. En revanche, le rayonnement ionisant plus énergétique, possédant des longueurs d'onde inférieures à 100 nm, peut directement endommager des molécules, par exemple le matériel génétique. Le rayonnement ultraviolet constitue un domaine de transition dans lequel, selon la longueur d'onde, un dommage direct est possible ou pas. Il est classifié de la façon suivante :

- Le rayonnement UV C agit par ionisation et peut endommager des molécules biologiques. Il possède l'action stérilisante la plus forte.
- Le rayonnement UV B peut agir par ionisation et endommager des molécules.
- Le rayonnement UV A ne peut ioniser les molécules directement, mais uniquement par des processus biologiques secondaires.

Chez l'homme, un rayonnement UV trop intense peut endommager la peau et les yeux. Dans le cas de l'œil, les rayonnements UV A et UV B peuvent brûler la surface du tissu et provoquer des réactions inflammatoires passagères. Ainsi la photo-kératite, inflammation de la cornée qui forme la surface optique avancée de l'œil. On observe des inflammations de la cornée dues au rayonnement UV possédant des longueurs d'onde situées entre 200 nm et 400 nm, les longueurs d'onde entre 270 et 320 nm étant les plus dangereuses. Le risque maximum intervient aux longueurs d'onde proches de 270 nm. La cornée est particulièrement sensible au rayonnement UV parce qu'elle n'est pas protégée, comme la peau, par une couche de cellules mortes. Dans le cas de la photo-conjonctivite, la conjonctive, qui recouvre la sclérotique blanche, est enflammée. Ces deux réactions d'inflammation se produisent la plupart du temps ensemble. Elles sont appelées dans le langage populaire « cécité des neiges » ou « éblouissement du soudeur ». Les symptômes en sont de fortes douleurs, une impression de corps étranger dans l'œil (sable dans l'œil), des contractions involontaires des muscles de la paupière et des troubles de la vision. Ces symptômes diminuent généralement dans l'espace d'une semaine, mais peuvent durer plus longtemps en cas de forte exposition. Le rayonnement UV A peut, en particulier chez les enfants et les adolescents, traverser en partie les couches externes de l'œil, pénétrer dans l'œil jusqu'à la rétine et l'endommager. Comme effet à long terme, les personnes soumises à des expositions chroniques aux UV C ou UV B peuvent développer une cataracte. On ne sait pas si des expositions de courte durée aux UV C peuvent aussi provoquer ce dommage.

Dans le cas de l'exposition de la peau, le rayonnement UV C pénètre dans les couches externes, l'épiderme. Il n'atteint les tissus situés sous l'épiderme que lorsque celui-ci est mince. Le rayonnement UV C peut aussi, comme le rayonnement UV B, provoquer des rougeurs de la peau et des coups de soleil. À des doses comparables, la peau est plus sensible au rayonnement UV C qu'à l'UV B (Scheer 2017). Ces symptômes disparaissent après un certain temps.



Des études sur l'homme et en laboratoire indiquent que le rayonnement UV C, et aussi le rayonnement UV B, peuvent endommager le matériel génétique (acide désoxyribonucléique ; ADN), dans la mesure où ils pénètrent dans les couches profondes. Des dimères cyclo-butyliques de pyrimidine sont formés dans l'ADN et présentent des propriétés cancérigènes qui peuvent conduire à un cancer de la peau. La disponibilité insuffisante des données ne permet pas d'estimer le risque de cancer induit par le rayonnement UV C (Scheer 2017). En revanche, les rayonnements UV A notamment et UV B peuvent pénétrer dans les couches profondes de la peau. Ils sont manifestement cancérigènes et conduisent, en cas d'exposition chronique, à un cancer de la peau et en outre, dans le cas du rayonnement UV A, à un vieillissement prématuré de ce tissu (IARC 2010). Le rayonnement UV présente de plus un grand risque pour les personnes chez lesquels déjà des petites doses d'ultraviolet peuvent déclencher des maladies graves de la peau et du corps entier.

2.2 Action stérilisante du rayonnement UV

L'action stérilisante du rayonnement UV la plus importante concerne les longueurs d'onde situées entre 260 nm et 280 nm, car la matière génétique des germes (acide désoxyribonucléique : DNA ; acide ribonucléique : RNA) absorbe plus fortement dans ce domaine de longueur d'onde. Le rayonnement UV C introduit, si la dose est suffisante, des dimères cyclo-butyliques de pyrimidine dans le génome du germe et empêche ainsi la réplication de son ADN, c'est-à-dire que le germe se copie. Le rayonnement UV C peut en outre dénaturer et endommager les protéines du germe. Lorsque les doses UV C sont faibles, le risque existe que les systèmes biologiques de réparation des germes restaurent les dommages du génome. La grandeur des doses nécessaires à la stérilisation dépend du type de germe, de la texture des surfaces polluées ainsi que d'autres paramètres tels que l'humidité (CIE 2003). Concernant la sensibilité des virus du COVID-19 au rayonnement UV C et à la dose de rayonnement à appliquer, l'état des connaissances n'est à l'heure actuelle pas encore consolidé (Der-raik 2020, Heilingloh 2020, Sabino 2020, CIE 2020, IUVA 2020).

2.3 Effets sanitaires des appareils UV C

Il n'y a pas beaucoup d'études sur les dangers sanitaires associés aux appareils de stérilisation par UV C. Une étude récente montre que des appareils de stérilisation par UV C disponibles sur le marché pour un usage privé peuvent mettre en danger la santé (Leung 2020). Une famille a tenté de détruire les éventuels virus du COVID-19 présents dans son habitation à l'aide d'un tel appareil. Les membres de la famille ont souffert de rougeurs au visage et au cou, d'une réduction jusqu'à 50 % de leur acuité visuelle ainsi que de symptômes se rapportant à une photo-kératite et à une photo-conjonctivite. D'autres études de cas décrivant des situations dans lesquelles des individus ou des groupes de personnes ont été soumis à une exposition par des appareils ou installations professionnelles de stérilisation par UV C (Scheer 2017). Ces expositions involontaires ont été dues à des erreurs de manipulation des appareils ou à des installations défectueuses. Les personnes concernées ont souffert de brûlures et d'inflammations de la peau, de la cornée et de la conjonctive. Dans la plupart des cas, les symptômes ont disparu en une semaine. Une étude a toutefois montré que, lors d'une forte exposition, de tels symptômes peuvent se prolonger pendant plus de deux années.



2.4 Valeurs et normes

La Commission internationale sur la protection contre les radiations non ionisantes a recommandé des valeurs limites applicables au rayonnement ultraviolet et visant protéger la peau et les yeux (IC-NIRP 2004). Ces valeurs concernent l'énergie rayonnante par unité de surface (J/m^2). Celle-ci se calcule en multipliant l'intensité du rayonnement (puissance) par la durée d'exposition de la personne. Les valeurs limites dépendent de la longueur d'onde du rayonnement. À 270 nm, longueur d'onde la plus efficace au niveau biologique, la valeur limite vaut $30 J/m^2$. Les lampes classiques à vapeur de mercure émettent à une longueur d'onde de 254 nm pour laquelle la limite est de $60 J/m^2$. Pour déterminer la limite exacte pour une lampe UV spécifique ou une LED à UV, il est indispensable de connaître la longueur d'onde du rayonnement UV C qu'elle émet.

Les valeurs limites de l'ICNIRP constituent la base des normes suisses et européennes à l'aide desquelles les fabricants doivent évaluer la sécurité de leurs produits. Comme les appareils de stérilisation par UV sont dotés de lampes UV et que les longueurs d'onde de ces lampes sont généralement supérieures à 200 nm, la norme suisse et européenne SN EN 62471 est applicable. Elle exige que les fabricants attribuent une classe de risque à chacune de leurs lampes. Ces classes se basent sur les valeurs limites de l'ICNIRP, c'est-à-dire sur la durée d'exposition conduisant à l'atteinte de la valeur limite. La norme fait ainsi la distinction entre les lampes qui, sur la base de leur faible intensité, ne présentent aucun risque, même en cas d'utilisation en continu, et les lampes qui, étant donnée leur intensité plus importante ou forte, ne sont sans danger que durant des durées d'utilisation limitées ou très courtes. Ces classes sont définies comme suit :

- Classe libre : utilisable sans risque, même en cas de durées d'exposition très longues, de plus de 30 000 secondes, de la peau et des yeux ;
- Classe de risque 1 : utilisable sans risque jusqu'à une durée d'exposition de 10 000 secondes (« faible risque »). La valeur limite est atteinte pour les durées d'exposition situées entre 10 000 et 30 000 secondes. La durée maximale d'exposition sans risque est spécifique à la lampe.
- Classe de risque 2 : utilisable sans risque jusqu'à une durée d'exposition de 1000 secondes (« risque modéré »). La valeur limite est atteinte pour les durées d'exposition situées entre 1000 et 10 000 secondes. La durée maximale d'exposition sans risque est spécifique à la lampe.
- Classe de risque 3 : la valeur limite est atteinte pour une durée d'exposition inférieure à 1000 secondes (« haut risque »). La durée d'exposition est spécifique à la lampe.

Les lampes UV des classes de risque 1, 2 et 3 doivent en outre être munies d'une étiquette de mise en garde sur l'emballage ou munies d'une notice d'instruction (IEC TR 62471-2). Pour les sources UV C de la classe de risque 3, des mesures de protection contre les UV adaptées doivent être prises (série EN 62471 et EN 60598-1 annexe P).

L'exposition maximale admissible de personnes est définie dans la norme SN EN ISO 15858. Cette norme ne définit pas l'exposition UV C admise pour un produit donné, mais la charge admise, sans danger, pour les personnes qui sont soumises durant un certain laps de temps, sans protection, à un rayonnement UV C. Les valeurs limites correspondantes de cette norme se basent, dans le domaine UV C, sur les recommandations de l'ICNIRP.



3 Intensité du rayonnement ultraviolet des appareils de stérilisation par UV C à usage domestique

Le METAS a mesuré, sur mandat de l'OFSP, le rayonnement ultraviolet émis par des appareils de stérilisation par UV C à usage domestique et les a assignées aux différentes classes de risque. Les résultats, donnés au tableau 1, indiquent que les appareils appartiennent pour la plupart au groupe 3. Quelques instruments, qui n'émettent pas dans le domaine UV C, appartiennent à la classe libre. Le laps de temps après lequel la valeur limite des dommages sanitaires est atteinte, dépend de la distance entre l'appareil et le corps exposé. Dans le cas du numéro 11, il s'agit d'un appareil possédant une chambre de stérilisation fermée dont le mécanisme de sécurité peut être facilement court-circuité de sorte qu'une exploitation en mode ouvert, non prévue par le fabricant, est possible.

Appareil	Manipulation	Source de rayonnement	Laps de temps en seconde pour lequel la valeur limite liée aux dangers sanitaires est atteinte à une distance de 0 cm, 20 cm ou 100 cm			Domaine UV	Classe de risque
			0 cm	20 cm	100 cm		
1	guidé à la main	ouverte	0.7	112	2358	UV C	3
2	guidé à la main	ouverte	2.7	640	11733	UV C	3
3	guidé à la main	ouverte	2.1	354	8411	UV C	3
4	guidé à la main	ouverte	>30000	>30000	>30000	UV A	Classe libre
5	guidé à la main	ouverte	0.7	738	14761	UV C	3
			88.7			UV A	
6	modèle de table	ouverte	1.2	59	1621	UV C	3
7	guidé à la main	ouverte	0.3	13	257	UV C	3
8	guidé à la main	ouverte	0.8	18	351	UV C	3
9	lampe possédant une base à vis	ouverte	0.1	5	83	UV C	3
10	modèle de table	ouverte	0.8	18	351	UV C	3
			0.9	303	8346		
11	chambre de stérilisation fermée	fermée en cas d'utilisation correcte	En cas d'utilisation incorrecte, c'est-à-dire ouverte			UV C	3
12	guidé à la main	ouverte	>30 000	>30 000	>30 000	UV A	Classe libre
13	guidé à la main	ouverte	>30 000	>30 000	>30 000	UV A	Classe libre
14	modèle de table	ouverte	>30 000	>30 000	>30 000	UV A	Classe libre

Tableau 1. Caractéristiques du rayonnement d'appareils de stérilisation par UV C



4 Évaluation sanitaire

Sur la base des mesures de METAS, on peut tirer les conclusions suivantes concernant les effets sanitaires des appareils de stérilisation par UV C à usage domestique :

- Les appareils de stérilisation par UV C qui, comme l'affirment les fabricants, émettent du rayonnement UV C, appartiennent à la classe de risque la plus élevée. En cas d'utilisation proche du corps, des effets sanitaires sont possibles pour des temps d'exposition très courts, de l'ordre de la seconde. Pour de plus grandes distances, le rayonnement dépasse les valeurs limites dans le domaine de la minute, voire de l'heure.
- Les appareils de stérilisation par UV C possédant une chambre de stérilisation fermée ne doivent en aucun cas être exploités en position ouverte, même si une défectuosité du système de sécurité le permettait.
- Les appareils de stérilisation par UV C qui, contrairement aux assertions des fabricants, n'émettent pas de rayonnement UV C, ne présentent pas un danger pour la santé. Cependant sur la base de fausses déclarations concernant les appareils, l'utilisateur ne sait pas vraiment si le produit proposé comme appareil de stérilisation par UV C émet vraiment un rayonnement UV C germicide. Les utilisateurs ne peuvent pas être sûrs que les appareils de stérilisation par UV C peuvent vraiment stériliser les germes.

En outre on ne dispose pour le moment que de données non garanties sur les doses de rayonnement UV C nécessaires pour éliminer avec une sécurité suffisante les germes et en particulier les virus du COVID-19. De plus, de tels appareils ne permettent pas de contrôler si les surfaces à stériliser sont suffisamment irradiées d'UV C. Il existe un risque que les ombres, les matériaux multicouches, les performances insuffisantes des appareils et les distances trop importantes pendant le processus d'irradiation donnent une impression de stérilité.

En conséquence, l'Office fédéral de la santé publique déconseille aux consommateurs d'utiliser les appareils de stérilisation par UV C mis sur le marché, ceci aussi bien en privé que dans le cadre professionnel.

5 Réglementation légale

Les appareils de stérilisation par UV C, en tant que matériels électriques à basse tension, doivent respecter les exigences de base de l'ordonnance sur les matériels électriques à basse tension (RS 734.26). Ces matériels ne doivent mettre en danger ni la santé des personnes ni la sécurité des choses et n'être mis sur le marché que lorsque les exigences, touchant à la sécurité et à la protection de la santé, figurant dans la directive européenne sur les basses tensions 2014/35/EU, sont remplies. Les exigences de base sont spécifiées dans des normes européennes. Le rayonnement optique admis applicable aux lampes de stérilisation par UV C est défini dans la norme européenne SN EN 62471 et se base sur les recommandations de la Commission internationale sur la protection contre les radiations non ionisantes (ICNIRP 2004). Les fabricants sont directement responsables que leurs appareils répondent aux critères de conformité.



6 Références

- CIE 2020: Prise de position de la CIE sur l'utilisation du rayonnement UltraViolet (UV) pour traiter le risque de transmission du COVID-19 [http://cie.co.at/files/CIE%20Position%20State-ment%20-%20UV%20radiation%20\(2020\)_FR.pdf](http://cie.co.at/files/CIE%20Position%20Statement%20-%20UV%20radiation%20(2020)_FR.pdf)
- Derraik 2020 : José G. B Derraik, William A. Anderson, Elisabeth A. ; Connelly, Yvonne C. Anderson ; Rapid evidence summary on SARS-CoV-2 survivorship and disinfection, and a reusable PPE protocol using a double-hit process. DOI 10.1101/2020.04.02.20051409
- Heilingloh 2020; Christiane Silke Heilingloh, Ulrich Wilhelm Aufderhorst, Leonie Schipper, Ulf Dittmer, Oliver Witzke, Dongliang Yang, Xin Zheng, Kathrin Sutter, Mirko Trilling, Mira Alt, Eike Steinmann, Adalbert Krawczyk; Susceptibility of SARS-CoV-2 to UV irradiation; American Journal of Infection Control, 48 (10); 1273-1275
- IARC 2012 : Solar and Ultraviolet Radiation IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Volume 55 ISBN-13 978-92-832-1255-3
- ICNIRP 2004 : GUIDELINES ON LIMITS OF EXPOSURE TO ULTRAVIOLET RADIATION OF WAVELENGTHS BETWEEN 180 NM AND 400 NM (INCOHERENT OPTICAL RADIATION), Health Physics, 87 (2), 171-186
- IEC TR 62471-2 2009 : Photobiological safety of lamps and lamp systems - Part 2 : Guidance on manufacturing requirements relating to non-laser optical radiation safety
- IUVA 2020, International ultraviolet organisation Factsheet « UV Disinfection for COVID-19 ; <https://iuva.org/iuva-covid-19-faq>
- Leung, KCP 2020 : Kai Ching Peter Leung, Tak Chuen Simon Ko ; Improper use of germicidal range ultraviolet lamp for household disinfection leading to phototoxicity in COVID-19 suspects. Cornea : [April 29, 2020](#) ; DOI : 10.1097/ICO.0000000000002397
- OMBT : Ordonnance sur les matériels électriques à basse tension (RS 734.26)
- Directive 2014/35/UE du Parlement européen et du Conseil du 26 février 2014 relative à l'harmonisation des législations des États membres concernant la mise à disposition sur le marché du matériel électrique destiné à être employé dans certaines limites de tension
- Sabino 2020 : Caetano P. Sabino, Fábio P. Sellera, Douglas F. Sales-Medina, Rafael Rahal Machado, Durigon Guaragna, Luiz Edison, Lucio H. Freitas-Junior, Martha S. Ribeiro ; UV-C (254 nm) lethal doses for SARS-CoV-2. Photodiagnosis and photodynamic therapy, S. 101995. DOI : 0.1016/j.pdpdt.2020.101995.
- SCHEER 2017: Opinion on Biological effects of UV-C radiation relevant to health with particular reference to UV-C lamps https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/scientific_committees/scheer/docs/scheer_o_002.pdf
- SN EN 62471 2008 : Sécurité photobiologique des lampes et des appareils utilisant des lampes, Electrosuisse, Luppmenstrasse 1, 8320 Fehraltorf
- SN EN ISO 15858 2016 : Dispositifs UV-C – Information sur la sécurité - Limites admissibles pour l'exposition humaine