



Riu Güell,34 17180 Vilablareix-Girona · Tel +34 972 244 606

**LUMIÈRE UV-C**

**gilua-TeX<sup>®</sup>**

# TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	4
LUMIÈRE UV-C GERMICIDE	4
Qu'est-ce que la lumière ultraviolette?	4
Qu'est-ce que la lumière UV-C?	4
Quelle lumière considère-t-on comme germicide(GUV)?	5
UV-C. COVID-19	5
DOSE CIBLE. REDUCTION LOGARITHMIQUE	6
LOI DU CARRE INVERSE POUR LA PROPAGATION DE LUMIÈRE	8
RÉFÉRENCES	8

# INTRODUCTION

La lumière ultraviolette est une technologie qui a fait ses preuves pour l'élimination des virus, des bactéries et d'autres micro-organismes qui peuvent présenter un risque pour les personnes. La lumière UV-C élimine ou désactive les micro-organismes en détruisant et en touchant leur ADN, en les empêchant de réaliser leurs fonctions cellulaires vitales.

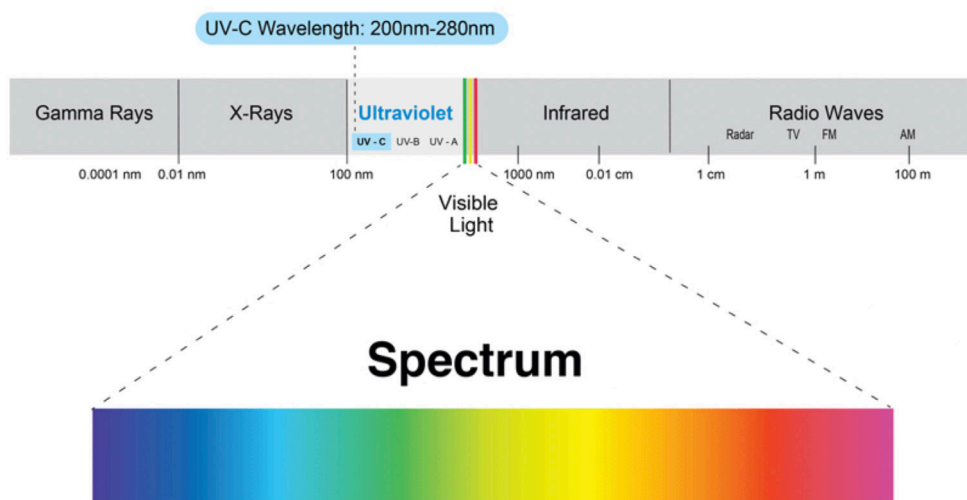
La commercialisation de machines équipées de la technologie ultraviolette est destinée à réduire la charge microbienne de la surface ou d'un élément à désinfecter, jusqu'à atteindre des niveaux de réduction qui nous apportent une sécurité, puisque la dose appliquée casse la chaîne de désinfection.

En ce sens, la cabine de désinfection gilua-TEX vise à garantir un nettoyage des micro-organismes qui peuvent être présents sur des vêtements en un temps de cycle réduit (<1min), en appliquant de façon homogène la dose requise sur toute la surface du vêtement.

## LUMIÈRE UV-C GERMICIDE

### QU'EST-CE QUE LA LUMIÈRE ULTRAVIOLETTE ?

La lumière ultraviolette est un type de rayonnement électromagnétique. Il s'agit d'une lumière invisible pour l'être humain, car sa longueur d'onde est inférieure au spectre visible (la plage se situe entre 100 et 400 nm).



### QU'EST-CE QUE LA LUMIÈRE UV-C?

Dans le spectre des lumières ultraviolettes, nous pouvons distinguer les lumières suivantes [1]:  
**UV-A** (onde longue ; 400 - 315 nm) : utilisée pour bronzer la peau, pour le durcissement d'encre/ de résine.

**UV-B** (onde moyenne ; 315 - 280 nm) : traitements du psoriasis, elles peuvent provoquer des brûlures, stimuler l'apparition du cancer de la peau...

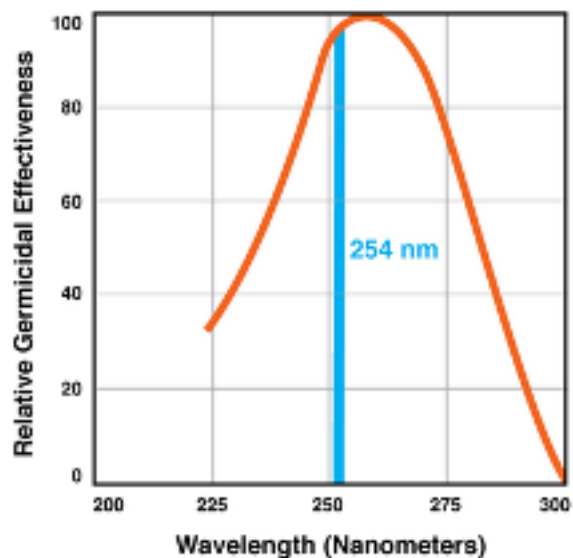
**UV-C** (onde courte ; 280 - 200 nm) : la plus efficace pour des effets germicides.

**UV-V** (UV du vide, inférieur à 200 nm) : elles peuvent générer de l'ozone dans l'air.

Toutes les longueurs d'onde citées sont émises par le soleil mais seules les plus longues (UV-A et UV-B) atteignent la terre. Les rayons UV-C, à longueur d'onde plus courte mais ayant une plus grande énergie, sont bloqués par la couche d'ozone.

## QUELLE LUMIÈRE CONSIDÈRE-T-ON COMME GERMICIDE (GUV) ?

Étant donné que les rayons UV-C sont bloqués par la couche d'ozone, les micro-organismes n'ont pas développé de mécanisme de défense naturelle pour l'énergie de cette lumière. L'énergie émise par la lumière ultraviolette provoque des instabilités sur les acides nucléiques (ADN et ARN) des micro-organismes, interrompant leur séquence et provoquant des mutations qui empêchent leur reproduction, en tuant les bactéries et en désactivant le virus.



Les lampes au mercure basse pression comme celles installées dans la cabine gilua-*Tex* émettent une longueur d'onde de 253,7 nm, très proches du pic maximum de la courbe germicide (situé à 265 nm environ). C'est pour cette raison que leur utilisation est largement étendue sur des équipements de stérilisation, de désinfection et/ou de nettoyage de micro-organismes.

## UV-C. COVID-19

La lumière germicide UV-C tue les bactéries vivantes, mais dans le cas des virus (comme le SARS-CoV-2 qui provoque la maladie COVID-19 [2]) il ne s'agit pas de micro-organismes vivants ; par conséquent, on parlera de virus inactifs.

En raison de la récente identification du SARS-CoV-2, il y a un manque d'information scientifique concernant la survie du virus dans différentes conditions, ainsi que l'efficacité de désinfection avec diverses méthodes.

Les premières études publiées concernant la survie du SARS-CoV-2 sur des surfaces [3] révèlent une survie de 4 jours sur le plastique et l'acier inoxydable, de 2 jours sur le carton et de 10 heures sur le cuivre. Par conséquent, il est logique et cohérent de supposer que le virus a une survie sur les différentes matières textiles communément utilisées et qu'il est nécessaire de désinfecter les vêtements pour éviter la propagation du virus.

Concernant la sensibilité du virus SARS-CoV-2 au rayonnement, on s'attend à ce que le comportement soit identique à tout autre coronavirus encapsulé. Actuellement, le virus SARS-CoV-2 est soumis à des analyses scientifiques pour déterminer son inactivation sous les effets de la lumière germicide. Pendant des années, la communauté scientifique a mené différentes études sur la famille des coronavirus, où il a été observé que la lumière UV-C pouvait les désactiver totalement.

Dans le tableau suivant, sont résumés des études réalisées sur des coronavirus exposés à une lumière ultraviolette, et leur dose  $D_{90}$  (indique la dose requise pour une inactivation de 90% de l'échantillon initial) nécessaire [4]:

**Table 1: Summary of Ultraviolet Studies on Coronaviruses**

Microbe	$D_{90}$ Dose J/m <sup>2</sup>	UV k m <sup>2</sup> /J	Base Pairs kb	Source
Coronavirus	7	0.35120	30741	Walker 2007 <sup>a</sup>
Berne virus (Coronaviridae)	7	0.32100	28480	Weiss 1986
Murine Coronavirus (MHV)	15	0.15351	31335	Hirano 1978
Canine Coronavirus (CCV)	29	0.08079	29278	Saknimit 1988 <sup>b</sup>
Murine Coronavirus (MHV)	29	0.08079	31335	Saknimit 1988 <sup>b</sup>
SARS Coronavirus CoV-P9	40	0.05750	29829	Duan 2003 <sup>c</sup>
Murine Coronavirus (MHV)	103	0.02240	31335	Liu 2003
SARS Coronavirus (Hanoi)	134	0.01720	29751	Kariwa 2004 <sup>d</sup>
SARS Coronavirus (Urbani)	241	0.00955	29751	Darnell 2004
<b>Average</b>	<b>67</b>	<b>0.03433</b>		

<sup>a</sup> (Jingwen 2020)

<sup>b</sup> (estimated)

<sup>c</sup> (mean estimate)

<sup>d</sup> (at 3 logs)

Sans études scientifiques concluantes concernant le SARS-CoV-2, ni une législation spécifique qui détermine une dose cible, il faut une cohérence scientifique pour le dimensionnement de machines de désinfection, comme la cabine gilua-Tex. Par conséquent, malgré la valeur moyenne suggérée de 67 J/m<sup>2</sup>, la cabine est dimensionnée de façon beaucoup plus prudente, en prenant en compte la dose la plus élevée qui apparaît dans la littérature scientifique sur le virus de la famille des coronavirus (241 J/m<sup>2</sup>). De plus, selon les indications de la Illuminating Engineering Society [5], qui nous suggère une dose  $D_{99}$  pour des machines de désinfection, cette valeur a été doublée et **une dose cible sur tout le volume de la cabine gilua-Tex de 482 J/m<sup>2</sup> est certifiée.**

## DOSE CIBLE. REDUCTION LOGARITHMIQUE.

L'effet germicide de la lumière ultraviolette est proportionnel à la dose d'exposition (généralement en millijoules par centimètre carré, mJ/cm<sup>2</sup>, ou Joules par mètre carré, J/m<sup>2</sup>), qui représente le produit de l'éclairement énergétique (généralement en mW/cm<sup>2</sup> ou W/m<sup>2</sup>) et le temps d'exposition (s).

Comment est déterminée la dose cible de la cabine gilua-Tex de  **$D_{99}=482 \text{ J/m}^2$**  ?

En premier lieu, il est nécessaire de se familiariser avec le concept de **réduction logarithmique**, qui nous donne une mesure de la manière dont un processus de décontamination réduit la concentration d'un contaminant.

Pour la caractérisation de systèmes de désinfection, on utilise comme mesure une unité formant colonie (UFC) du micro-organisme à analyser. Lorsque sa désinfection est analysée en laboratoire, on exprime le nombre relatif de micro-organismes qui a été éliminé à chaque instant, par un facteur de réduction qui se présente généralement en facteurs de 10 à l'aide d'une échelle logarithmique.

$$\text{Réduction logarithmique} = \log_{10} \left( \frac{N_0}{N} \right)$$

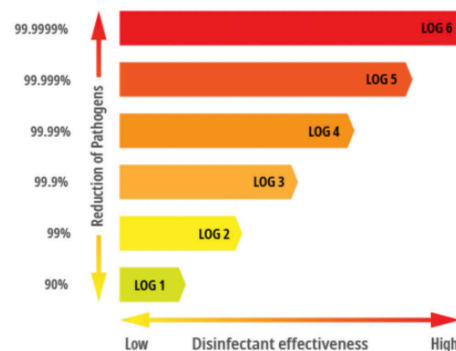
Où:

$N_0$  = unité formant colonie (UFC) du micro-organisme avant l'exposition à la lumière UV

$N$  = unité formant colonie (UFC) du micro-organisme après l'exposition à la lumière UV

Par exemple, une réduction 1-log correspond à une inactivation de 90% du micro-organisme (par rapport à la UFC initiale), lorsqu'elle a été réduite par un facteur de 10. Par conséquent, une réduction 2-log, correspond à une réduction de 99% ou à un facteur de 100, et ainsi de suite.

Il est évident que l'efficacité en tant que désinfectant et la réduction de la charge microbienne d'une surface (dans le cas de la cabine, le textile des vêtements) dépendra de la dose cible que l'on souhaite atteindre. Sans législation spécifique et en supposant une position conservatrice, nous nous situons dans des valeurs de désinfection cible de 2 réductions logarithmiques ( $D_{99}$  - 99% d'inactivation), dose recommandée pour des machines de désinfection par la Illuminating Engineering Society [5].



Comment une réduction logarithmique est-elle liée à une autre? Tout pathogène, selon sa marque biologique, a une sensibilité différente à la lumière UV-C. Comme indiqué ci-dessus, il n'existe aucune littérature scientifique sur le SARS-CoV-2, par conséquent on part de la dose  $D_{90}$  la plus élevée indiquée dans la littérature scientifique pour des organismes de la même famille de coronavirus ( $D_{90} = 241 \text{ J/m}^2$ ).

Pour connaître la dose nécessaire pour différentes réductions logarithmiques, il est nécessaire de caractériser expérimentalement par des essais en laboratoire. Dans la majorité des virus et bactéries, l'augmentation nécessaire pour passer d'une réduction à une autre est moins du double de la dose à appliquer [6]:

	UV Dose*				
	2 LRV	3 LRV	4 LRV	5 LRV	6 LRV
E. Coli	6.5	7	8	9	10
Pseudomonas aeruginosa	11	16.5	22	--	--
Salmonella typ	4.1	5.5	7.1	8.5	--
Staphylococcus aureus	5.4	6.5	10.4	--	--

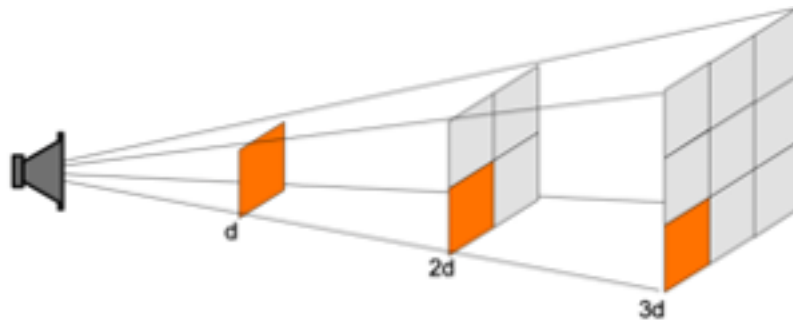
Par conséquent, il est prudent de supposer qu'en doublant la dose initiale de  $D_{90} = 241 \text{ J/m}^2$  à une dose cible de  $D_{99} = 482 \text{ J/m}^2$  on applique une dose avec une marge de sécurité pour atteindre un niveau élevé de désinfection ( $D_{99}$ ) sur toute la surface du vêtement à désinfecter.

Il faut insister sur l'importance de cette valeur ( $D_{99} = 482 \text{ J/m}^2$ ), car aucun fabricant d'équipements de désinfection ne peut garantir une dose pour l'inactivation du SARS-CoV-2, puisqu'il n'existe aucune littérature scientifique. Au moment d'acquérir un équipement de désinfection, il faut connaître la dose qu'il délivre et sur quelles bases elle a été définie. La cabine de désinfection gilua-Tex nous assure une dose de  $482 \text{ J/m}^2$  dont il est prudent, comme indiqué, de supposer qu'elle est supérieure à la dose  $D_{99}$  pour le SARS-CoV-2.

*Remarque : la cabine peut réajuster le temps de nettoyage pour assurer des doses supérieures si des études scientifiques venaient à apparaître suggérant des valeurs plus élevées pour le SARS-CoV-2.*

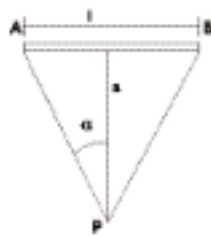
# LOI DU CARRE INVERSE POUR LA PROPAGATION DE LUMIÈRE

Le rayonnement émis par la lumière UV-C obéit à la loi du carré inverse, où l'intensité à un point donné est inversement proportionnelle au carré de la distance de ce point à la source lumineuse.



Dans le cas de la cabine gilua-Tex, sa conception permet de maintenir toute la surface des vêtements à une distance minimale des sources lumineuses, en maximisant l'éclairement énergétique sur la surface et en minimisant le cycle de nettoyage pour chaque vêtement.

Concernant la fluorescence, la formulation spécifique a été présentée il y a 50 ans par Philips [7], et prévoit la longueur du tube fluorescent et la puissance nominale de celui-ci (W) pour déterminer l'éclairement énergétique sur un point perpendiculaire avec la formule suivante :



$$E = \frac{\varphi}{2\pi^2 l a} (2\alpha + \sin 2\alpha)$$

Où  $\varphi$  indique la puissance émise (en W) et  $E$  ( $W/m^2$ ) l'éclairement énergétique au point P de mesure.

## RÉFÉRENCES

- [1] K. W, Ultraviolet Germicidal Irradiation Handbook, UVGI for Air and Surface Disinfection, Berlin: Springer-Verlag, 2009.
- [2] M. d. S. C. d. C. d. A. y. E. Sanitarias, «Preguntas y respuestas sobre el SARS-CoV-2 y el COVID-19,» 2020.
- [3] B. T. M. D. e. a. van Doremalen N, «Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1,» The New England Journal of Medicine, 2020.
- [4] P. V. W. T. Kowalski W., «2020 COVID-19 Coronavirus Ultraviolet Susceptibility,» 2020.
- [5] I. E. Society, «Germicidal Ultraviolet (GUV) –Frequently Asked Questions,» USA, 2020.
- [6] C. IS, «Application Note: UVC LEDs for Disinfection,» NY, USA, 2016.
- [7] H. Keitz, Light calculations and measurements, Philips Technical Library, MacMillan and Co, 1971.





Riu Güell,34 17180 Vilablareix-Girona · Tel +34 972 244 606