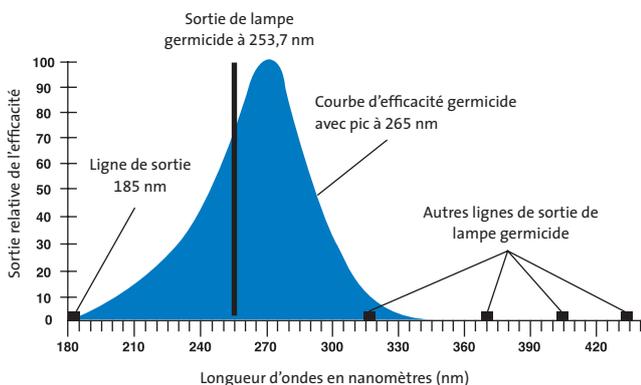
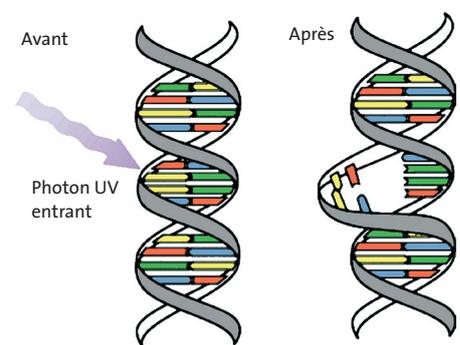


## Utilisation de rayonnements ultraviolets pour contrôler les bactéries

L'efficacité germicide des rayonnements UV à ondes courtes (également appelés UV-C) est bien documentée et est utilisée depuis le début du XXe siècle. Les bases de thymine dans l'ADN et l'ARN sont particulièrement réactives au rayonnement UV formant des doubles liens thymine-thymine (dimères) qui inhibent la transcription et la réplication des acides nucléiques et empêchent une reproduction bactérienne efficace. Les doses nettement plus élevées ou l'utilisation de rayonnements à ondes plus courtes sont nécessaires pour provoquer les dommages oxydants qui empêchent le métabolisme cellulaire.



L'efficacité germicide des rayonnements UV est proportionnelle à l'exposition et à l'intensité, normalement exprimée en  $\mu\text{watt}\cdot\text{sec}/\text{cm}^2$ . Les bactéries sont relativement faciles à endommager: des expositions typiques de 3 000 à 12 000  $\mu\text{watt}\cdot\text{sec}/\text{cm}^2$  permettent de désactiver 99,9 % de la population.

Toutes les lampes à ultraviolets utilisées dans les systèmes d'eau de laboratoire sont des lampes à mercure basse pression, lesquelles émettent principalement de la lumière à une longueur d'ondes de 254 nm.

### UV dans le réservoir ou en ligne?

Des lampes à UV ont été utilisées de deux manières dans les systèmes de purification de l'eau pour contrôler le nombre de bactéries: le montage d'une lampe à UV dans la partie supérieure d'un réservoir de stockage d'eau pour tenter de maintenir des niveaux de bactéries faibles dans le réservoir, ou le passage de la ligne d'entrée d'eau par une chambre cylindrique avec une lampe à UV en son centre afin que toute l'eau soit exposée à des niveaux élevés de rayonnements ultraviolets.

Les données du fabricant concernant les conceptions avec UV dans le réservoir présentent des réductions significatives du nombre de bactéries planctoniques dans le réservoir pendant des périodes relativement courtes. Il est cependant à noter que les niveaux de bactéries planctoniques ne représentent pas le niveau de biofilm dans un système, de sorte que la préoccupation concerne l'accumulation d'un biofilm, ce qui est inévitable à long terme sans un lavage chimique efficace, réduiront l'efficacité des rayonnements UV en abritant et en protégeant les bactéries. Les bactéries perturbées, mais pas tuées par les UV ajouteront également à la portée de la croissance d'un biofilm. La propreté du réservoir est maintenue de manière bien plus fiable par des attaques périodiques contre le biofilm pendant les opérations habituelles de lavage. Le biofilm établi est nettement plus résistant au lavage.

Les UV en ligne assurent un contrôle beaucoup plus important et efficace des bactéries. Un système d'eau circulant offre moins d'opportunités aux bactéries d'adhérer à la surface et d'y rester suffisamment longtemps pour établir une colonie de biofilm. Les tout dernier systèmes utilisent la recirculation à intervalles optimisés pour atteindre un flux suffisamment rapide pour défavoriser l'établissement d'un biofilm, tout en conservant une température adaptée de l'eau.

# NOTICE TECHNOLOGIQUE 17

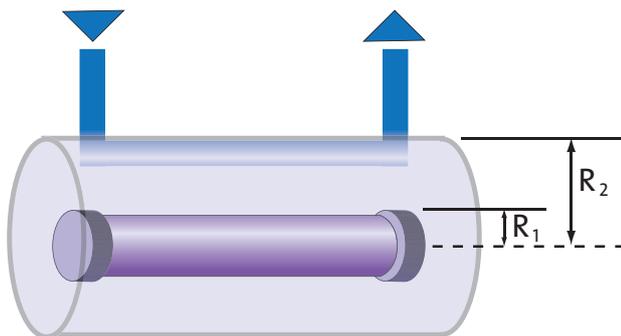
## Orientation des rayonnements UV

L'orientation du système d'UV a été étudiée au cours de tests répartis sur de nombreux mois et aucune différence n'a été notée en termes de performances entre les lampes à mercure basse pression montées verticalement ou horizontalement. La qualité des composants sélectionnés est bien plus significative car, par exemple, l'efficacité des systèmes UV sera directement affectée par la solarisation du manchon tubulaire de quartz au cours de l'utilisation. L'utilisation de quartz synthétique réduit cette détérioration et garantit une transmission maximale des rayons ultraviolets.

## Conception des unités UV ELGA LabWater

Toutes les chambres UV LabWater ELGA sont installées sur le chemin du flux en recirculation du système d'eau, afin d'optimiser les effets germicides des UV (Notice technologique 16 : Recirculation ou stockage statique).

L'eau en recirculation limite la fixation bactérienne et la croissance ultérieure sur les surfaces, et passe à maintes reprises à travers un rayonnement UV de 254 nm pour garantir que les bactéries sont régulièrement exposées à la lumière, produisant ainsi des dommages permanents et finalement, la mort des cellules.



Pour utiliser efficacement l'émission d'UV à 254 nm, la lampe est installée dans un manchon en quartz transparent qui fait office de barrière entre la source de lumière et l'eau, et qui est lui-même abrité dans un logement réfléchissant en acier inoxydable. L'eau circule dans l'annulus entre le quartz et le logement en acier.

L'exposition minimale aux UV peut être calculée pour le pire des cas lorsque l'eau circule juste à l'intérieur du tube d'acier :

$$\text{Exposition minimale} = 30 (P/V) \times (R_2^2 - R_1^2)/R_2 \mu\text{Wsec}/\text{cm}^2,$$

$P$  est la sortie de la lampe à 254 nm en Watts,

$V$  est le débit en L/min,

$R_1$  est le rayon interne de l'eau et  $R_2$  est le rayon externe de l'eau en cm.

Les tout derniers niveaux d'exposition aux UV recommandés par la National Sanitary Foundation ont été conçus comme une norme ANSI en 2004. Ils spécifient un minimum de 16 000  $\mu\text{watt}\cdot\text{sec}/\text{cm}^2$ .

Les chambres à UV ELGA ont été conçues pour garantir une exposition très élevée aux UV: dépassant 70 000  $\mu\text{Wsec}/\text{cm}^2$  au cours de la recirculation à un débit inférieur et entre 27 000 et 80 000  $\mu\text{Wsec}/\text{cm}^2$  pendant la distribution. Même avec des invasions bactériennes atteignant 81 millions de CFU/ml, ces chambres se sont avérées désactiver toutes les bactéries.

### Autres lectures :

Costerton, J.W., Lewandowski, Z., Caldwell, D.E., Korber D.R., et Lappin-Scott, H.M. (1995) Microbial Biofilms Annu Rev Microbial 49: 711-745

Meltzer, T.H., High Purity Water Preparation for the Semiconductor, Pharmaceutical, and Power Industries, ISBN 0-927188-02-3

Notice technologique 15: Le biofilm dans les systèmes d'eau pure

ELGA LabWater

Tél: +44 (0) 1494 887500 Fax: +44 (0) 1494 887505

E-mail: [info@elgalabwater.com](mailto:info@elgalabwater.com) Site Web: [www.elgalabwater.com](http://www.elgalabwater.com)

ELGA® est la marque globale de l'eau de laboratoire de Veolia Water. VWS (UK) Ltd. Déposé en Angleterre et au Pays de Galles sous le No. 327847 ©Copyright 2008 ELGA LabWater/VWS (UK) Ltd. Tous droits réservés. Dans le cadre de notre politique d'amélioration continue, nous nous réservons le droit de modifier les spécifications fournies dans cette notice technologique.