

FICHE D'INFORMATION

PRÉCISION DE LA DOSE D'UV GRÂCE À LA VALIDATION D'UN RÉACTEUR

Eaux usées municipales

La validation par essai biologique détermine avec précision la dose d'UV

La dose d'UV libérée par un réacteur constitue le paramètre clé utilisé pour confirmer le bon calibrage d'un système UV pour une application spécifique. Ainsi, une véritable référence de rendement est nécessaire pour s'assurer que les exigences relatives au permis sont respectées selon les conditions projetées. L'exactitude des données obtenues à travers la validation par essai biologique élimine toute ambiguïté au niveau de cette référence. A contrario, les estimations théoriques du rendement des équipements (par ex., l'utilisation du logiciel UVDIS 3.1) ont tendance à surestimer la libération de la dose d'UV parce que les facteurs réels ne sont pas pris en compte. Par conséquent, la méthode la plus précise pour déterminer et quantifier la dose libérée par un réacteur UV est la méthode d'essai biologique. La validation du réacteur, à travers un essai biologique, teste avec rigueur un système UV réel dans un grand nombre de conditions de qualité de l'eau pour caractériser le rendement du système, permettre un calibrage précis et garantir le rendement.

Qu'est-ce qu'un essai biologique ?

Un essai biologique est une procédure utilisée pour déterminer la dose d'UV d'un réacteur UV en mesurant l'inactivation d'un organisme infectieux avec différents débits et qualités d'eau.

LE CALIBRAGE THÉORIQUE EST IMPRÉCIS

Le logiciel de calibrage UVDIS 3.1 permet aux ingénieurs d'estimer la dose d'UV théorique. Le logiciel UVDIS 3.1 a été mis au point il y a presque 20 ans, au moment où seules les lampes à faible pression et à faible rendement (LPLQ) étaient disponibles sur le marché. En effet, les équations dans l'outil se basent sur la modélisation des systèmes de lampes LPLQ. Le logiciel UVDIS 3.1 n'est pas adapté aux technologies de lampes à

haut rendement et aux géométries de réacteurs modernes utilisées aujourd'hui. Par conséquent, ce logiciel surestime significativement la dose libérée par un système UV.

La **Figure 1** montre un exemple de projet où le logiciel UVDIS a surestimé la dose libérée par rapport aux données d'exploitation du réacteur obtenues par la validation par essai biologique. Par conséquent, la dimension du système sera insuffisante et le rendement de désinfection sera compromis si le logiciel UVDIS est utilisé.

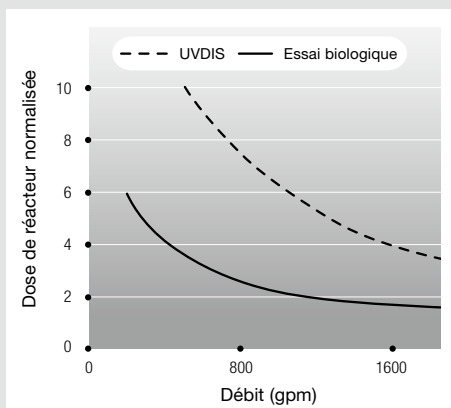


Figure 1. UVDIS et dose validée par essai biologique. Les doses ont été normalisées (pas d'unité) pour montrer l'importance relative du rendement (Source : Petri, 2005).

LA VALIDATION PAR ESSAI BIOLOGIQUE EST LARGEMENT RECONNUE

La validation par essai biologique est un processus qui consiste à recueillir les données basées sur le rendement du système UV dans différentes conditions réelles. Par conséquent, elle est largement reconnue par nombre de grands ingénieurs, fabricants, régulateurs et directives de conception (par ex., les directives de désinfection

par UV du NWRI/AwwaRF, mai 2003 et le manuel de directives sur la désinfection par UV de l'USEPA, novembre 2006). Par exemple, la majorité des régulateurs d'eau potable n'acceptent plus les calculs de doses théoriques pour le traitement de l'eau potable du fait des imprécisions inhérentes. Seuls les systèmes de validation par essai biologique sont acceptés pour garantir la protection de la santé publique.

« ... Bien que l'algorithme de l'UVDIS ait été un outil approprié pour le calibrage des anciens systèmes de réacteurs LP UV par le passé, la méthodologie de calibrage par essai biologique actuellement acceptée par l'industrie est de loin supérieure. » (Petri, 2005)

LA VALIDATION PAR ESSAI BIOLOGIQUE UTILISE DES DONNÉES EMPIRIQUES

Contrairement aux méthodes théoriques, telles que l'UVDIS 3.1, la validation de terrain fournit une véritable évaluation de la dose réelle d'UV libérée dans un grand nombre de conditions d'exploitation, de débits et de critères de qualité d'eau (voir la synthèse dans le **Tableau 1**). La validation de terrain est la seule méthode permettant d'intégrer avec précision le rendement réel des lampes, l'espace entre les lampes, l'efficacité du ballast, le système hydraulique du débit, la transmission de la gaine de quartz et d'autres paramètres qui affectent le rendement de désinfection. Les calculs de dose théoriques sont imprécis par nature car ils ne peuvent pas caractériser la répartition des temps de résidence du réacteur et le rendement UV de ses lampes. Ils reposent sur le temps de rétention et l'intensité théoriques, hypothèses qui ne traitent pas la diversité des configurations des systèmes UV actuellement disponibles comme le montre le **Tableau 2**. En outre, plusieurs hypothèses sont introduites dans les modèles théoriques et avant qu'un modèle ne soit jugé valide, il doit être comparé et approuvé grâce à

FACTSHEET

des résultats d'essais de terrain réels, ce qui est rarement réalisé et présente un risque très élevé lorsque le modèle est utilisé pour calibrer le réacteur. La validation par essai biologique est totalement différente en ce sens que la méthodologie implique l'analyse du réacteur dans de nombreuses conditions de qualité d'eau et les données empiriques recueillies sont utilisées pour le calibrage du réacteur.

EXEMPLE D'INSTALLATION

En 2002, Longmont, Colorado, USA, a installé un système UV d'un concurrent qui n'a pas pu atteindre la limite de désinfection autorisée. Plusieurs facteurs ont contribué à l'échec du système de désinfection, dont un système UV inadéquatement calibré. En 2007, l'usine de traitement des eaux usées a installé un TrojanUV3000Plus™ (similaire à la Figure 2) calibré selon la validation par essai biologique et a pu alors répondre à sa limite de désinfection de façon fiable. Cela souligne l'importance d'un calibrage adéquat sur la base de la validation par essai biologique pour garantir le rendement de désinfection (Youngberg, 2008).

Références :

Petri, B., Scheible, O.K., Lawryshyn, Y., Robinson, J., Sasges, M. *UVDIS Requires Validation for Sizing UV Reactors*. HydroQual Inc. & Trojan Technologies Inc. WEFTEC, 2005.

Hartfelder, J. *Ultraviolet Light Process Model Evaluation*. Brown and Caldwell, 2002.

Youngberg, C., Marko, K. *UV Disinfection for a Real-World Effluent*. Water Environment Federation, March 2008.

Validation par essai biologique (Dose libérée)

- Essai en temps réel du système UV pleine échelle effectué avec un grand nombre de débits et de paramètres de qualité d'eau
- Détermine la dose d'UV libérée selon le taux réel de neutralisation des micro-organismes qui passent à travers le réacteur
- Ne fait pas d'hypothèses concernant les paramètres du système, notamment l'intensité de la lampe, le mélange, le court-circuitage et le rendement hydraulique
- Les protocoles de validation sont minutieusement définis par l'USEPA et le NWRI/AwwaRF

UVDIS (Dose théorique)

- Le programme n'est pas soutenu par l'USEPA, et n'a pas suivi les progrès de la technologie UV
- Une contribution importante au calcul est la puissance lumineuse (Watts), toutefois, il n'existe aucune méthode standard acceptée par l'industrie pour la mesure du rendement absolu de la lampe
- Le programme ne prend pas en compte les paramètres de fonctionnement essentiels, tels que le système hydraulique, le mélange, la transmission du manchon en quartz, etc. Les valeurs sont supposées et non vérifiées par UVDIS 3.1

Tableau 1. Le tableau ci-dessus est une synthèse des différences entre la validation par essai biologique et les calculs théoriques de l'UVDIS.

Méthode de calibrage	Système UV concurrent (Lampes 330W)	TrojanUV3000Plus™ (Lampes 250W)
UVDIS	40	42
Essai biologique	55	48
Recommandation du fabricant	34	48
SYNTHÈSE	Le système UV est calibré de façon insuffisante étant donné que l'analyse par essai biologique a démontré que 55 lampes sont en fait nécessaires pour atteindre la dose cible.	Le système UV est calibré de façon précise en fonction des données empiriques et jouit d'une garantie de rendement de désinfection à vie.

Tableau 2. Les calculs théoriques surestiment la dose (c'est-à-dire qu'ils surestiment le nombre de lampes requis) comme le montre cette étude indépendante (Hartfelder, 2002).

RÉACTION TOUJOURS POSITIVE DES CLIENTS

« Ça marche ! Je suis vraiment étonné de constater que nous pouvons éliminer un si grand nombre de germes juste en allumant une lampe. »

« La maintenance est très facile et minime. Ce système fait un travail formidable, nous obtenons de bons résultats dans la neutralisation des germes. J'adore le [système] UV, je l'adore vraiment. »

Taux de satisfaction global moyen concernant le système Trojan = 8,8 sur 10

Source: 2009 Customer Satisfaction Survey



Figure 2. Le système de désinfection TrojanUV3000Plus™ est entièrement validé par un organisme tiers et jouit d'une garantie de rendement de désinfection à vie. Les usines peuvent être assurées que le calibrage du système UV de Trojan est précis et fonctionnera comme prévu.

Trojan Technologies France T. 0033.442.531821 E-Mail : info-de@trojanuv.com
www.trojanuv.com/fr

Les produits décrits dans ce document peuvent être protégés par un ou plusieurs brevets aux États-Unis d'Amérique, au Canada et/ou d'autres pays. Pour obtenir la liste des brevets déposés par Trojan Technologies, rendez-vous sur www.trojanuv.com/fr

© Imprimé au Allemand. Tous droits réservés 2010. Trojan Technologies, London (Ontario) Canada. Aucune partie de la présente publication ne peut être reproduite, stockée dans un système documentaire ou transmise sous quelque forme que ce soit, ou par quelque moyen que ce soit, sans l'autorisation écrite de Trojan Technologies. CS002 F (11/11)