

## »» TRAITEMENT

# Désinfection UV, un fort potentiel pour toutes les eaux

Des eaux usées à l'eau potable, la désinfection par lampes à rayonnements ultraviolets s'est progressivement imposée en France comme une solution de traitement, peu coûteuse et sans risque de formation de sous-produits.

En France, les premiers traitements ultraviolets (UV) ont fait leur apparition à la fin des années 1980 pour les eaux usées afin de protéger les eaux de baignade. « Dans les stations d'épuration urbaines, on a commencé à installer des UV en sortie de clarificateurs pour désinfecter l'eau à la place du chlore. On évitait ainsi la formation de sous-produits rejetés dans le milieu naturel. Et contrairement à l'eau potable, les eaux usées n'ont pas besoin d'une désinfection rémanente », souligne Abdelkader Gaïd, directeur de la validation à la direction technique et performance de Veolia qui a équipé, dans les années 1990 à 1995, un bon nombre de stations balnéaires comme Pornic ou Deauville avec des UV.

Ne consommant pas de réactifs, les procédés de désinfection UV agissent en éliminant les micro-organismes exposés à des longueurs d'onde germicides. Moins efficaces que l'ozone ou le chlore sur certains virus, ils sont en revanche très performants sur les parasites. Depuis leurs premières applications, les procédés à base d'UV ont évolué technologiquement. Les lampes UV à basse pression (BP) possèdent une puissance comprise entre 100 et 300 W environ et émettent à une longueur d'onde de 254 nm, agissant directement sur l'ADN des micro-organismes. Elles



Les procédés de désinfection UV éliminent les micro-organismes exposés à des longueurs d'onde germicides.

ont été complétées par des lampes UV à moyenne pression (MP) à la puissance beaucoup plus forte, de l'ordre de 1 à 50 kW, émettant sur plusieurs longueurs d'onde. L'avantage des moyennes pressions est la possibilité de diminuer le nombre de lampes, donc de gagner en compacité et en facilité de maintenance. Ce qui convient particulièrement aux grandes stations d'épuration. En revanche, les lampes MP consomment plus d'énergie.

Parallèlement à son application en eaux usées avec une extension possible pour la réutilisation des eaux usées traitées (Reut), le traitement UV s'est progressivement développé à l'eau potable, qui représente aujourd'hui son principal marché en France. La réglementation a largement contribué à son essor en resserrant les contraintes de qualité sur deux parasites (*Cryptosporidium* et *Giardia*) depuis l'arrêt

du 14 mars 2007. Depuis 2012, les procédés UV sont également soumis à une attestation de conformité sanitaire (ACS-UV) émise par des laboratoires habilités par le ministère de la Santé. Ils sont généralement utilisés en couplage avec le chlore, qui assure une désinfection rémanente en réseau de distribution. Cette double barrière de désinfection peut également être assurée par un couplage membranes et chlore, les membranes assurant alors l'élimination des parasites mais à un coût plus élevé. « À l'heure actuelle, le ratio entre UV et membranes atteint environ 70/30 sur les nouvelles filières », estime Abdelkader Gaïd, chez Veolia. Dans les filières neuves, les UV ont également tendance à remplacer les traitements à l'ozone pour éviter la formation de sous-produits, comme les bromates.

Alexandra Delmolino

## CONTRIBUTIONS



1) Par Jean-Paul Sachoux, directeur associé d'Abiotec  
**Un système UV dernière génération pour Chambéry Métropole** p. 42



2) Par Émilie Leclercq-Morelle, experte process assainissement chez Veolia Eau  
**Réhabilitation réussie en Normandie** p. 44



3) Par Xavier Bayle, directeur technique et R&D de BIO-UV  
**Tester la filière UV pour réutiliser les eaux usées traitées** p. 46





Par Xavier Bayle,  
directeur technique et R&D de Bio-UV

## TESTER LA FILIÈRE UV POUR RÉUTILISER LES EAUX USÉES TRAITÉES

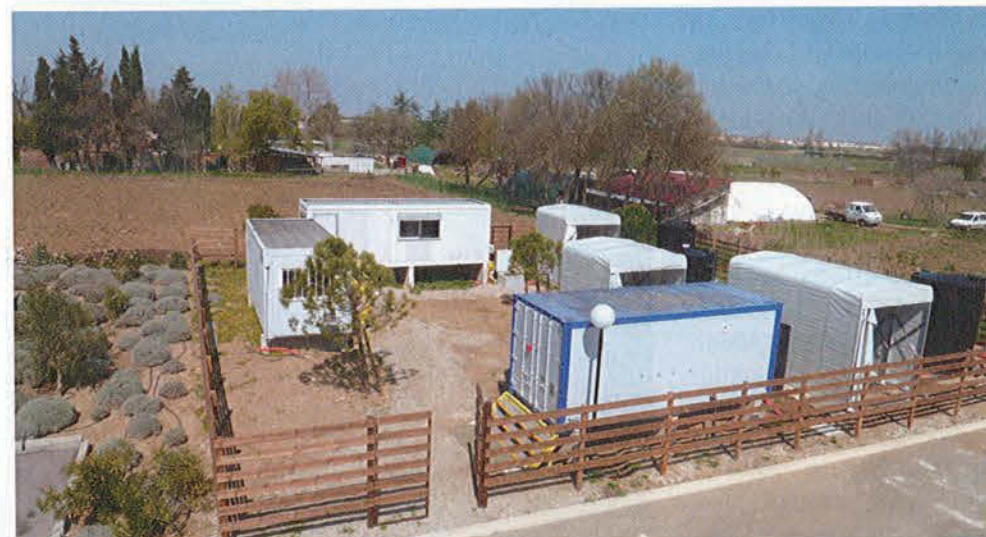
Dans le cadre du projet de recherche Nowmma, piloté par le groupe Saur pour montrer l'efficacité de différentes filières de Reut, Bio-UV a testé avec succès l'efficacité de son traitement UV.

Créée en mai 2000 à Lunel (Hérault), Bio-UV est une PME industrielle innovante spécialisée dans la fabrication d'appareils de traitement de l'eau par ultraviolets (UV-C) pour des applications allant de la désinfection des eaux de piscines et spas, potabilisation, traitement tertiaire des eaux usées et de leur réutilisation et désinfection des eaux industrielles. En 2011, la société a même commercialisé un traitement des eaux de ballast de bateaux. Bio-UV est certifiée Iso 9001. De nombreux systèmes UV de la société sont certifiés NSF 50, Önorm et agréés par le ministère de la Santé. Le marché de réutilisation des eaux usées traitées (Reut), en pleine croissance à l'export, représente un important levier de développement commercial pour la société qui a souhaité participer au projet Nowmma. Lancé par le groupe Saur, soutenu par le Pôle eau et la DGE dans le cadre de l'appel à projets Éco-Industries, ce projet de recherche a réuni, pendant

deux ans (2014-2015), de nombreux partenaires, industriels, collectivités, instituts de recherche universitaires, dont l'École des mines d'Alès. Son objectif : proposer une filière de réutilisation d'eaux usées (Reut) adaptée au contexte français et exportable dans le bassin méditerranéen.

La plateforme expérimentale installée dans le cadre du projet a été raccordée à la station d'épuration de Mauguio (Hérault), d'une capacité de 24 000 EH. Deux filières princi-

Dans le cadre du projet de recherche, une plateforme expérimentale d'une capacité de 24 000 EH a été installée.



pales ont été testées. L'une est une filière à stockage court intégrant un prétraitement sur tamis 2,5 mm suivi d'une filtration à sable (avec et sans injection de chlorure ferrique, stockage et réacteur UV), et l'autre est une filière à stockage long comportant une préfiltration sur un tamis de 2,5 mm, un tamis de 200 microns et un pilote d'ultrafiltration. Le réacteur UV utilisé pour la filière à stockage court est un réacteur cylindrique en inox conçu par Bio-UV. Basé sur le design d'une gamme existante, il est équipé de



Des échantillons d'eau ont été pris en entrée et en sortie de filtre à sable et de réacteur UV.

trois lampes UV basse pression à amalgame. Le réacteur dispose de déflecteurs internes destinés à optimiser le flux hydraulique et d'un dispositif de nettoyage mécanique automatique des gaines de quartz. L'ensemble est piloté par un automate qui régule la puissance des lampes pour faire varier la dose UV. Cette dose délivrée de 400 J/m<sup>2</sup> est contrôlée à l'aide d'un capteur mesurant en continu l'intensité UV dans le réacteur.

Les tests de suivi des différentes filières ont été menés pendant deux ans (2014-2015), pendant les campagnes d'irrigation. Des analyses bactériologiques (*E. Coli*, entérocoques, spores BASR) ont été réalisées de façon hebdomadaire. Pour le suivi de la filière UV, des échantillons d'eau ont été pris en entrée et en sortie de filtre à sable et de réacteur UV.

Les analyses ont ainsi montré que la filtration sur sable agit sur la physico-chimie de l'eau, mais n'impacte pas ou peu la bacté-

riologie. Le filtre à sable a néanmoins montré sa capacité à maintenir la qualité de l'effluent au niveau de la contamination particulière, ce qui est important pour garantir l'efficacité de la désinfection UV. En outre, les indicateurs bactériologiques suivis, à savoir *E. Coli* et entérocoques, ont été considérablement réduits, voire totalement éliminés, par le réacteur UV. Les spores BASR ont montré une résistance au traitement UV supérieure aux bactéries fécales, avec une réduction moyenne de 2 log (UFC/100 ml) sur le réacteur, pour une dose UV de 400 J/m<sup>2</sup>. Pour atteindre les 4 log de réduction requis sur l'ensemble de la filière par l'arrêté « Reut » du 25 juin 2014, la dose UV a été augmentée de 400 à 600 J/m<sup>2</sup> lors des deux dernières semaines d'irrigation. Cela a permis d'obtenir 3,5 log d'abattement de cet indicateur sur le réacteur seul, correspondant à un abattement total des spores présentes en entrée, et

jusqu'à 5 log (UFC/100 ml) sur les bactéries fécales. D'après ces résultats, la filière UV est capable de fournir une eau de qualité, conformément à l'arrêté du 25 juin 2014, sur toute une période d'irrigation estivale à partir de l'effluent brut. En outre, le traitement UV s'adapte à la fois à la charge de l'effluent et aux objectifs de rejet. En comparant les résultats des deux filières testées sur une station d'épuration de type boues activées, le traitement UV s'avère bien adapté aux effluents secondaires en sortie de clarificateur, et plus robuste que l'ultrafiltration. Le procédé membranaire permet d'obtenir des effluents d'une très bonne qualité biologique, mais reste très sensible aux éventuelles dégradations de qualité des effluents secondaires et demande une maintenance importante.

Pour Bio-UV, le projet Nowmma a donc servi de démonstrateur. Les résultats encourageants devraient contribuer au développement de la société sur ses marchés à l'exportation, et lui permettre de remporter des appels d'offres dans différents pays du pourtour méditerranéen, notamment au Maghreb. Car si les projets de Reut ont du mal à percer en France avec une réglementation très contraignante, cette pratique se développe rapidement dans les pays du bassin méditerranéen, pour lesquels des problèmes de disponibilité en eau existent. ■

### La filière UV du projet Nowmma

- Caractéristiques des effluents bruts : 1 440 kg DBO<sub>5</sub> par jour, 4 680 à 5 960 m<sup>3</sup> par jour
- Filière à stockage court : tamis ; filtration sur sable ; réacteur UV
- Débit traité : 10 m<sup>3</sup>/h
- Deux ans de tests en 2014 et 2015
- Fréquence d'analyse hebdomadaire
- Résultats sur les *E. Coli* : > 4 log de réduction et < 250 UFC/100 ml (non identifiable)
- Résultats sur entérocoques : > 4 log de réduction
- Résultats sur les spores BASR : de 2 à 4 log de réduction en fonction de la dose UV appliquée
- Niveau de qualité sanitaire A (annexe II de l'arrêté du 25 juin 2014)