

## »» ASSAINISSEMENT COLLECTIF

# Traitement tertiaire, une étape à adapter aux besoins

Positionnée en fin de filière, l'étape de traitement tertiaire des eaux usées domestiques vise à renforcer le traitement de certains paramètres dans un objectif de protection du milieu. Selon le type de polluants à traiter, les solutions technologiques varient.

**D**ans une filière conventionnelle d'assainissement collectif, plusieurs étapes s'enchaînent systématiquement : le prétraitement (dégrillage, tamisage, dessablage), le traitement primaire par décantation physico-chimique et le traitement secondaire par traitement biologique. Ce dernier fait appel

aux propriétés des bactéries pour l'élimination de la pollution particulaire (MES, pour matières en suspension), du carbone, de l'azote et d'une partie du phosphore (boues activées avec déphosphatation biologique, biofiltration ou bioréacteur à membranes). « Dans 90 % des cas, la pollution est suffisamment éliminée

par les boues activées. On obtient moins de 10 mg/l de matières en suspension, moins de 10 mg/l d'azote et une DCO de 60 à 70 mg/l. L'eau usée traitée en sortie de clarificateur ne nécessite alors pas de traitement tertiaire », considère Fabrice Nauleau, responsable recherche et développement du groupe Saur.

**L'expérience de Céline Lagarrigue,**  
chargée d'étude innovations et assainissement à l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse

## Maintenir une veille sur les items émergents de l'assainissement collectif

« C'est bien sur le volet acquisition des connaissances que nous nous intéressons au traitement tertiaire des micropolluants émergents non réglementés, comme les résidus médicamenteux ou les molécules de soin. En France, il est bien clair que la politique encourage la réduction à la source des micropolluants et non leur traitement. Cependant, nous devons rester en veille sur ces nouvelles pratiques. Nous avons ainsi participé, entre 2013 et fin 2016, avec l'Irstea et Suez, au projet de recherche Micropolis-Procédés pour le suivi du traitement d'ozonation des micropolluants installé à la station des Bouillides (50 000 EH), à Sophia Antipolis. Ce

type de traitement tertiaire à l'ozone étant rare, il était intéressant d'évaluer ses performances en termes d'efficacité d'élimination et d'impact potentiel sur le milieu. Durant trois ans, 76 micropolluants ont été analysés avec 12 campagnes. Nous soutenons pour cette station, avec l'AFB, une nouvelle étude concernant entre autres les risques de formation de sous-produits liés à l'ozone. Avec plusieurs partenaires (Suez, Irstea, Ineris, EPOC/LPTC, BioMAE, Toxem et le syndicat de Bouillides), des analyses de toxicité sont réalisées par biosurveillance du milieu en sortie de Step. »





La mise en œuvre d'un traitement tertiaire est encore réservée à des objectifs de protection renforcés du milieu : en zones vulnérables aux nitrates, zones sensibles à l'eutrophisation, zones littorales... Actuellement, il est principalement appliqué au traitement du résiduel de phosphore ou à la désinfection des rejets, conformément aux normes de qualité des eaux de baignade. Ainsi, pour éliminer les orthophosphates résiduels, les exploitants ont globalement le choix entre une filtration simple ou une décantation physico-chimique avec du chlorure ferrique ou du sel d'aluminium et l'ajout de polymères. « Aujourd'hui, cette étape est réservée aux stations qui doivent respecter en sortie une teneur inférieure à 0,5 mg/l de phosphore », précise Fabrice Nauleau.

**Si la désinfection des eaux usées traitées est nécessaire pour leur réutilisation (Reut), la réglementation française limite**

**Le traitement tertiaire des micropolluants sur station n'est pas encore réglementaire.**

encore le développement de cette pratique. Pourtant, « le marché mondial actuel est en pleine expansion avec près de 7 milliards de mètres cubes d'eaux usées traitées réutilisées. La France ne représente qu'environ 0,1 % des volumes réutilisés dans le monde, 50 fois moins qu'en Espagne, Italie ou Israël. Il faut donc se préparer », juge Juan Ochoa, du pôle expertise et innovation à la direction technique de Veolia Eau. En France, les effluents traités sont essentiellement désinfectés avant rejet à proximité d'une zone de baignade ou dans le cadre d'un schéma d'aménagement et de gestion des eaux. Le schéma classique repose alors sur une chloration ou, plus fréquem-

ment, sur un traitement aux ultraviolets précédé d'une filtration si les eaux sont trop chargées en MES.

**Plus émergent car non réglementaire**, le traitement tertiaire des micropolluants sur station est aujourd'hui réalisé à la demande d'industriels ou de quelques collectivités qui choisissent l'exemplarité face à des problématiques de protection spécifiques, comme la présence d'une activité conchylicole. L'adsorption sur charbon actif représente alors le moyen le plus employé pour les eaux usées traitées, alors que l'ozonation reste beaucoup plus rare. Enfin, on a vu apparaître ces dernières années de nombreuses zones de rejet végétalisées (ZRV) en sortie de petites stations d'épuration, bien souvent prescrites par la police de l'eau. Cependant d'un point de vue réglementaire, au sens de l'arrêté du 21 juillet 2015, la ZRV ne fait pas partie du dispositif de traitement d'une station d'épuration. Des études sont en cours pour évaluer leurs performances d'abattement en fonction de sa configuration et savoir si on pourra la reconnaître comme traitement tertiaire de certains polluants. Mais pour l'instant, la ZRV est considérée comme un aménagement du rejet, utilisé comme zone tampon, d'infiltration et d'espace de biodiversité.

Alexandra Delmolino

## AU SOMMAIRE

- 1- DésinFix, pour la désinfection des eaux usées p. 34
- 2- Le Siaap explore le traitement des micropolluants p. 36
- 3- Le lac Léman, à chaque rive sa politique d'assainissement collectif p. 38

## 1 DÉSINFIX, POUR LA DÉSINFECTION DES EAUX USÉES

Le procédé d'oxydation radicalaire DesinFix, commercialisé par le spécialiste du traitement des eaux Kemira, mise sur sa simplicité d'utilisation et son adaptabilité. Des atouts qui devraient lui permettre de se faire une place aux côtés des traitements UV.

Le chimiste finlandais Kemira commercialise, depuis 2013, le procédé DesinFix pour la désinfection des eaux usées. Cette solution nécessite la production in situ d'acide performique dit « Dex », un oxydant très puissant mais instable, qui élimine les bac-

DesinFix tient dans une armoire transportable et s'adapte à une large gamme de débit à traiter.

téries par réaction radicalaire. Les deux précurseurs, à base de peroxyde d'hydrogène et d'acide formique, doivent donc être mis en contact directement dans la station d'épuration pour initier la réaction. Enregistrés par la directive Biocides, ces composés sont autorisés en désin-

fection des eaux usées par le ministère de l'Environnement. « L'action de l'acide performique sur l'eau ne forme pas de sous-produits, affirme Patricia Aubeuf-Prieur, responsable Business Development Europe, chez Kemira. En France, notre procédé entre directement en concurrence avec les traitements UV. Et c'est difficile de se faire une place sur un marché aussi bien établi. »



Kemira

La technologie DesinFix possède, en outre, des atouts en termes de coût et d'adaptabilité. À partir d'une station de 10 000 EH, le coût d'investissement du procédé devient plus concurrentiel que celui des UV, avec un coût de fonctionnement quasiment identique. Ce montant est lié soit à l'achat des consommables pour le Dex, soit à la consommation énergétique des lampes UV. De plus, elle tient dans une armoire transportable et peut s'adapter à une large gamme de débit à traiter. « C'est une technologie flexible, qui fonctionne parfaitement de 10 000 EH à 1 million d'EH avec le même équipement ; il suffit d'adapter le dosage. Et contrairement aux UV, le Dex ne nécessite pas de filtre en amont, puisqu'il supporte des eaux chargées. On peut même l'installer sur un déversoir d'orage », ajoute le responsable.

**Avec des références en Europe** (Allemagne, Danemark, Finlande, Pays-Bas et Italie), dont cinq emblématiques dans la baie de Venise, Kemira espère bien voir le marché français s'ouvrir à l'innovation. Quelques collectivités pionnières ont déjà adopté le DesinFix depuis 2014 à l'île d'Oléron (17), à Biarritz (64), qui boucle une phase de test et aux Saintes-Maries-de-la-Mer (13), qui a inauguré son installation en avril dernier. À chaque fois, les maîtres d'ouvrage cherchaient une solution rapide pour conformer les rejets de leur station d'épuration aux normes de qualité des eaux de baignade. Biarritz l'a testé

pendant trois ans et a signé un contrat de recherche avec l'université de Pau et l'Ifremer pour valider son innocuité sur le milieu marin.

À l'île d'Oléron, c'est pour éviter le risque de rejet sur une plage très courue des surfeurs que le syndicat des eaux de Charente-Maritime a opté pour ce procédé. Il a été installé sur l'une des trois Step qu'il exploite dans l'île, la Step de Grandvillage (20 000 EH l'été), dont les rejets sont infiltrés dans le massif dunaire via une lagune d'infiltration. « Mais comme la dune s'érode, il y avait un risque de rejet en surface. Un arrêté préfectoral nous a donc fixé de nouvelles normes en sortie de station

pour respecter la qualité des eaux de baignade quoi qu'il arrive », précise Dominique Barbot, responsable du traitement des eaux à la régie du syndicat (Rese).

L'acquisition du procédé a nécessité un investissement de 100 000 euros, auxquels s'ajoutent 50 000 euros d'aménagement sur site : stockage des précurseurs, intégration dans la supervision... « À terme, pour plus de sécurité, nous comptons déplacer le Desinfix pour le connecter à nos trois stations avant rejet en mer. C'est une stratégie que nous ne pourrions pas avoir avec une installation UV, dont la dimension est fixée ». AD

## SAMBAT

**Sonde Autonome Multiparamètre**  
**Station d'alerte / Enregistreur Autonome**  
**Contrôle de la qualité de l'eau**  
**Suivi des travaux de génie civil**

- > Télétransmission
- > Nettoyage automatique
- > Conductivité, Température, Profondeur, CDOM, Turbidité, Oxygène dissous, pH, Chlorophylle a, Phycocyanine, Redox, Hydrocarbure

*Utilisée et qualifiée par les principaux gestionnaires de l'eau*



## WISENS TD

**Enregistreur autonome**  
**Connection WIFI**  
**Pas de logiciel dédié**



**Compatible**  
**IOS, MAC OS, Windows,**  
**Android**

**nke**

INSTRUMENTATION



Votre solution de mesure in-situ

[www.nke-instrumentation.com](http://www.nke-instrumentation.com)



Notre stand : C34

## 2 LE SIAAP EXPLORE LE TRAITEMENT DES MICROPOLLUANTS

Pour anticiper une éventuelle évolution réglementaire en France concernant l'élimination des micropolluants par les stations d'épuration, le Siaap mène, depuis les années 2000, des programmes de recherche qui l'ont notamment mené à tester l'efficacité de différents traitements tertiaires.



**N**otre premier objectif est de bien comprendre le transfert des micropolluants au sein du petit cycle de l'eau, du réseau à la station d'épuration jusqu'à la rivière », explique Vincent Rocher, responsable du service expertise et prospective au syndicat interdépartemental pour l'assainissement de l'agglomération parisienne (Siaap). Le syndicat suit ainsi les micropolluants du bon état chimique et les micropolluants émergents dans les eaux de surface via son réseau de mesure en Seine, MeSeine. « Notre stratégie R & D comprend trois volets.

L'usine Seine-Amont, du Siaap, travaille sur l'efficacité des systèmes de traitement des micropolluants.

*Nous cherchons d'abord à évaluer la contribution de l'assainissement à la contamination globale des cours d'eau par les micropolluants. Nous voulons ensuite caractériser le flux de micropolluants transitant dans nos réseaux d'assainissement. Enfin, nous travaillons à l'amélioration de nos connaissances sur l'efficacité des systèmes de traitement vis-à-vis des micropolluants », poursuit le responsable du Siaap.*

**Dans ce cadre, le syndicat** a déjà testé l'efficacité des filières conventionnelles. Ses six usines sont en majorité

composées d'un traitement primaire, d'un traitement biologique éventuellement suivi d'un traitement de décantation physico-chimique pour l'élimination des orthophosphates. « Tout dépend vraiment des propriétés des micropolluants. Par exemple, le parabène, très biodégradable, est éliminé à plus de 99 % par nos usines. En revanche, la plupart des pesticides, très hydrophiles, peu volatils et peu sensibles à la dégradation par les biomasses épuratrices, passent entre les mailles des filières conventionnelles », illustre Vincent Rocher.



En 2013, le Siaap a poursuivi ses investigations en étudiant l'efficacité des traitements tertiaires sur une liste de 113 micropolluants. Deux pilotes ont été testés de six à douze mois : la technologie Actiflocarb, de Veolia, qui combine un décanteur physico-chimique avec l'ajout de charbon actif, et le procédé d'ozonation catalytique du groupe Suez, Toccata. Enfin, le procédé Carboplus, du groupe Saur (Stereau), basé sur un réacteur à lit fluidisé de charbon actif, est encore en fonctionnement. Pour ces trois technologies, le projet a permis d'évaluer les performances et des macropolluants, de définir les conditions d'exploitation optimales ainsi que les bases de dimensionnement et d'appréhender les questions de coût d'exploitation. « Ces traitements tertiaires se sont montrés efficaces pour les micropolluants, mais également pour les macropolluants (carbone, azote et phosphore) et pour certains paramètres, comme la couleur des effluents. Ils jouent donc aussi un rôle intéressant comme étape d'affinage des traitements conventionnels. »

Comprendre le transfert des micropolluants du réseau à la station d'épuration jusqu'à la rivière, est essentiel.

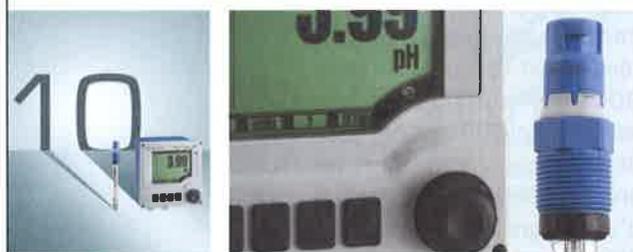
De ce programme de recherche toujours en cours, le Siaap ne cherche pas à tirer de solutions définitives. En revanche, il souhaite se familiariser avec ces procédés majoritairement issus des filières de traitement de l'eau potable. Leurs performances sont également évaluées au regard de la toxicité sur le milieu des rejets en s'appuyant sur des modèles biologiques. « Nous nous sommes notamment intéressés à l'évolution de la perturbation endocrinienne entre l'entrée et la sortie du prototype Actiflocarb, en utilisant les têtards de l'entreprise Watchfrog, spécialisée sur la biosurveillance des milieux aquatiques. Cette démarche est stratégique pour l'avenir, car nous savons bien que la présence de micropolluants peut dépasser celle de nos listes. L'efficacité des traitements doit donc aussi être évaluée au regard de la toxicité résiduelle des rejets sur le milieu », conclut Vincent Rocher. AD

Endress+Hauser SAS  
3 rue du Rhin  
BP 150  
F - 68331 Huningue Cedex  
Tél. : 0 825 888 001  
Fax : 0 825 888 002  
info@fr.endress.com  
www.fr.endress.com

André Genet  
Directeur Commercial et Énergie

Endress+Hauser  
People for Process Automation

L'analyse précise  
des liquides.



## Reconnu meilleur fournisseur 2016 en analyse des liquides

Après une étude détaillée du marché et de la concurrence, la société de consulting américaine Frost & Sullivan a conclu qu'Endress+Hauser était plus performant que les autres fournisseurs grâce à un portefeuille de produits robustes, une forte expertise en matière d'innovation et une orientation client parfaitement ciblée. En effet, année après année, nous développons des capteurs toujours plus simples et conviviaux. Rappelez-vous, depuis 10 ans, Memosens et Liquiline ont révolutionné l'analyse liquide : la transmission numérique sans contact des données et une manipulation extrêmement simple ont fait leur succès.

Retrouvez plus d'informations sur :  
[www.online.endress.com/fr/1.0-memosens.html](http://www.online.endress.com/fr/1.0-memosens.html)



Endress+Hauser SAS  
3 rue du Rhin BP 150  
F - 68331 Huningue Cedex  
Tél. : 0 825 888 001  
www.fr.endress.com  
info@fr.endress.com

Endress+Hauser   
People for Process Automation

# 3 LE LAC LÉMAN, À CHAQUE RIVE SA POLITIQUE D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF

En Suisse, la réglementation a instauré le traitement tertiaire des micropolluants dans certaines stations d'épuration, tandis que la France favorise leur réduction à la source. Deux politiques différentes que la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman (Cipel) juge, au final, complémentaires.

Une rive en France, l'autre en Suisse, le Léman est le plus grand lac alpin et subalpin d'Europe centrale. Il constitue une réserve en eau potable pour 900 000 habitants. La surveillance scientifique des eaux du lac a commencé dans les années 1960, face au constat d'une dégradation de la qualité engendrée par des pollutions domestiques. C'est à cette époque, en 1963 précisément, que la France et la Suisse décident de réagir en créant la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman (Cipel), afin de coordonner la politique de l'eau entre les trois cantons suisses de Genève, de Vaud et du Valais et, côté français, les départements de l'Ain et de la Haute-Savoie. Ses recommandations permettront la construction de stations d'épuration intégrant le traitement du phosphore.

Depuis, la commission a poursuivi ses missions de veille environnementale. Elle cible notamment, depuis dix ans, la surveillance des micropolluants dans les eaux du lac, dont la présence est encore en partie influencée par les rejets d'industries agrochimiques et pharmaceutiques suisses. « Nous avons commencé par mettre en place ces programmes sur les phyto-



La Cipel assure la surveillance des micropolluants dans les eaux du lac Léman.

sanitaires. En 2004, avec l'avènement des techniques analytiques de pointe, nous sommes ainsi passés d'une quinzaine de substances recherchées à près de 300 », résume Audrey Klein, secrétaire générale de la Cipel. En 2010, la Cipel a lancé une première campagne exploratoire sur les résidus médicamenteux présents dans l'eau brute et l'a transformée en programme de surveillance de routine pour une soixantaine de substances. D'autres substances émer-

gentes sont aujourd'hui dans le viseur de la Cipel : filtres UV, muscs... « Chaque année, nous ciblons de nouveaux micropolluants, que nous suivons ponctuellement pour constituer un état des lieux. »

Actuellement, 171 stations d'épuration déversent leurs rejets dans le bassin-versant du lac Léman, 30 côté français et 141 côté suisse. Contrairement à la France qui mène actuellement une politique de réduction des micropolluants à la source, la réglementation suisse a instauré, dès 2014, l'obligation de traitement pour une centaine de stations d'épuration identifiées prioritaires sur les 700 que compte le pays. Globalement, la Suisse imposera d'ici à vingt ans, aux Step de plus de 80 000 habitants ou de capacité inférieure – mais situées en milieu sensible –, le traitement de 80 % des composés traces organiques via la mise en œuvre de traitement tertiaire à base d'une ozonation ou de charbon actif, suivi d'une étape de finition comme la filtration. « Pour nous, ces deux politiques, traitement et prévention sont complémentaires, l'objectif commun étant de réduire l'impact des micropolluants sur les milieux aquatiques », observe encore Audrey Klein. **AD**