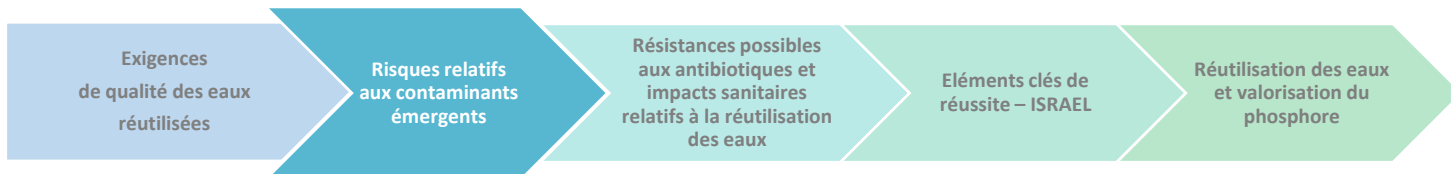


## Fiche info 3

# Exploitants de systèmes de traitement

### Fiche-info 3.2 – Risques relatifs aux contaminants émergents



**SUWANU EUROPE** est un projet H2020 qui vise à promouvoir et à faciliter les échanges de connaissances, d'expériences et de compétences entre usagers et acteurs impliqués dans la réutilisation des eaux en agriculture. Cette Fiche-Info 3.1 est à destination des exploitants de systèmes de traitement, elle détaille les risques relatifs aux contaminants émergents.

#### 1. Les contaminants émergents dans les eaux traitées sont-ils préoccupants ?

Lorsqu'on évalue les risques liés à la réutilisation des eaux sur la santé humaine et les écosystèmes, la présence de contaminants émergents dans les eaux usées brutes et traitées est un paramètre important à considérer. Selon le réseau NORMAN, un contaminant émergent est «une substance qui n'est actuellement pas incluse dans les dispositifs de surveillance de routine et qui pourrait être intégrée à une législation future en raison de ses effets néfastes et/ou de sa persistance » (réseau NORMAN, 2017). Actuellement, il n'existe pas de classification standardisée des contaminants émergents, et les paramètres généralement analysés dans l'eau traitée se concentrent sur les composés chimiques, tels que les produits pharmaceutiques (dont antibiotiques), les produits d'hygiène personnelle, les micro/nanoplastiques, les substances per- et polyfluoroalkyliques (PFAS), les pesticides et certains contaminants microbiens tels que les bactéries résistantes aux antibiotiques (ARB) et les gènes de résistance aux antibiotiques (ARG). Parmi les contaminants émergents, l'impact des produits pharmaceutiques est un sujet de préoccupation croissant en raison de leur activité pharmacologique, de leur consommation croissante dans la médecine humaine et vétérinaire et de leur omniprésence dans l'environnement (Kümmerer, 2008).

L'action COST ES1403 : « New and Emerging challenges and opportunities in wastewater REUSe" (NEREUS) a permis le déploiement d'une plateforme dont le but est de consolider les données et de normaliser les méthodes d'évaluation des risques émergents associés à la réutilisation des eaux. Elle se concentre en particulier sur les risques les plus préoccupants sur la santé publique et l'environnement, et la manière dont ils peuvent être surmontés (<http://www.nereus-cost.eu/>).

#### 2. Comment les contaminants émergents se retrouvent dans l'environnement

Les contaminants émergents sont souvent éliminés dans les stations d'épuration, lors de la séparation des phases dans laquelle une partie de ces contaminants se retrouve dans les boues. Cependant, ce procédé ne permet pas d'éliminer totalement leur présence dans les eaux traitées par les stations d'épuration. De nombreux produits pharmaceutiques restent dans l'effluent produit, et certains subissent un métabolisme partiel qui génère des produits de transformation (PT) (Radjenović et al., 2009). Ces PT peuvent être tout aussi persistants et toxiques que leurs composés d'origine et, ont de ce fait un impact sur le risque associé à la réutilisation des eaux (Escher et Fenner, 2011). Les eaux traitées peuvent donc contaminer le milieu aquatique récepteur en raison de la suppression incomplète des contaminants émergents dans le processus de traitement des eaux.

Les eaux traitées et les boues issues des usines qui produisent des produits chimiques sont une autre source principale de contaminants émergents dans l'environnement (tels que les produits pharmaceutiques, les retardant et les produits de soins personnels).

Il faut ainsi gérer un large éventail de contaminants chimiques et microbiens ayant des propriétés physico-chimiques et des caractéristiques toxicologiques différentes, nécessitant des réponses appropriées et un processus de traitement des eaux adapté. Les enjeux évoqués donnent un aperçu de la complexité des problèmes liés à la présence de contaminants émergents dans les eaux usées brutes et les eaux traitées.



SUWANU  
EUROPE

### 3. Les impacts écologiques de la présence de contaminants émergents dans les eaux traitées

La présence de contaminants émergents dans l'eau traitée peut avoir des impacts écologiques à plusieurs niveaux. Ils peuvent entraîner une perturbation endocrinienne chez les vertébrés et le développement de résistances antimicrobiennes/antibiotiques chez les micro-organismes.

L'accumulation de contaminants émergents dans les organismes vivants par contact direct ou indirect peut avoir un rôle de perturbateur endocrinien (impact sur le système reproducteur, la baisse de la fertilité, l'augmentation de la prévalence des cellules cancéreuses). Les composés antibiotiques ont été reconnus comme des contaminants émergents majeurs en raison de leurs effets néfastes sur les écosystèmes aquatiques (Kümmerer, 2009). La plus grande préoccupation concernant la présence d'antibiotiques dans l'eau traitée est le potentiel développement de résistances aux antibiotiques des bactéries présentes dans les milieux aquatiques récepteurs. En effet, cela pourrait entraîner une réduction du pouvoir thérapeutique des composés antibiotiques contre les pathogènes bactériens humains et animaux. Par ailleurs, de nouvelles preuves suggèrent que des contaminants émergents tels que les résidus pharmaceutiques pourraient se retrouver dans les produits agricoles irrigués avec de l'eau traitée (Malchi et al., 2014). La même étude montre également qu'il faudrait consommer quotidiennement des quantités astronomiques de légumes pour que le niveau de produits pharmaceutiques se retrouve à un niveau proche de ceux utilisés à des fins thérapeutiques. D'autre part, les analyses biochimiques et moléculaires de Christou et al. (2016) ont mis en évidence que divers produits pharmaceutiques présents dans l'eau traitée peuvent agir comme un facteur de stress abiotique émergent pour les luzernes. En effet, il a été démontré que les luzernes utilisent des mécanismes de détoxification une fois exposées à de fortes concentrations de produits pharmaceutiques (Christou et al., 2016). Une autre étude de Christou et al. (2017) a montré que les concentrations de résidus pharmaceutiques dans le sol et les tomates varient en fonction de la durée de l'irrigation, de l'origine des eaux traitées appliquées, mais aussi des propriétés physico-chimiques des produits pharmaceutiques retrouvés (l'absorption et la bioconcentration de produits pharmaceutiques acides augmentant avec l'irrigation à long terme avec de l'eau traitée).

### 4. Les options de traitement pour l'élimination des contaminants émergents dans l'eau traitée

Face à l'impossibilité d'éliminer intégralement les résidus pharmaceutiques avec les procédés classiques des stations d'épuration, des solutions technologiques ont été développées pour palier à ce problème de résistance. La technologie des bioréacteurs à membrane (MBR) et les procédés d'oxydation avancée (AOP) ont montré une meilleure capacité d'élimination des micro contaminants pharmaceutiques des matrices d'eaux usées des STEP. Ces technologies se sont révélées être des procédés de traitement puissants pour l'élimination des composés pharmaceutiques organiques persistants et biologiquement récalcitrants (Karaolia et al., 2017). Elles font appel à des procédés photocatalytiques homogènes photosensibles, tels que l'UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> et l'oxydation photo-Fenton, et le procédé de photocatalyse hétérogène (Rizzo et al., 2019). La filtration sur milieux biologiquement actifs et le dessalement combinant l'ultrafiltration et l'osmose inverse permettent aussi d'éliminer les contaminants émergents des effluents. Diverses combinaisons de procédés mentionnés peuvent être observées dans les installations appliquant de traitement avancé aux effluents. Le choix des technologies dans chaque station d'épuration est déterminé à partir de différents paramètres scientifiques et locaux: les exigences réglementaires, le coût, les objectifs de qualité de l'eau, etc. La suppression des contaminants émergents et de leurs produits de transformation est un sujet à l'étude dans de nombreux groupes de travail dans le milieu universitaire, industriel et institutionnel. Il constitue un moteur important pour un domaine scientifique actif plein d'innovation intéressantes et révolutionnaires.

### Références/Lectures complémentaires

- Belhaj, et al., (2015). *Sci. of the Total Environ.*, 505, 154–160.  
Bengtsson-Palme, J., Larsson, D.G.J. (2016). *Environ. Int.*, 86, 140–149.  
Escher B. I. and Fenner K. (2011). *Environ. Sci. & Technol.*, 45(9), 3835–3847.  
Karaolia et al., (2017). *Chem. Eng. J.*, 310, 491-502.  
Malchi et al., (2014). *Environ. Sci. Technol.*, 48(16), 9325-9333.  
Radjenović J. et al., (2009). *Water Res.*, 43(3), 831–841.  
Rizzo et al., (2019). *Sci. of the Total Environ.*, 655, 986-1008.  
Kümmerer, K. (2008). *Pharmaceuticals in the Environment: Sources, Fate, Effects and Risks.* (3rd Edn). Springer Berlin Heidelberg.

#### CONTACTS:

##### Coordinateur

Rafael Casielles (BIOAZUL SL)  
Avenida Manuel Agustin Heredia n°18 194 Málaga (SPAIN)  
Mail | [info@suwanu-europe.eu](mailto:info@suwanu-europe.eu)  
Site | [www.suwanu-europe.eu](http://www.suwanu-europe.eu)

#### CONTACTS:

##### Responsables de la fiche info

Despo Fatta-Kassinou, Ph.D. ([dfatta@ucy.ac.cy](mailto:dfatta@ucy.ac.cy))  
Popi Karaolia, Ph.D. ([pkarao01@ucy.ac.cy](mailto:pkarao01@ucy.ac.cy))  
Nireas-IWRC | Site | <https://www.nireas-iwrc.org>  
University of Cyprus | Site | [www.ucy.ac.cy](http://www.ucy.ac.cy)

#### CONTACTS:

##### Responsables de la fiche info

Diego Berger, Ph.D. ([dberger@mekorot.co.il](mailto:dberger@mekorot.co.il))  
Hadas Raanan Kiperwas, Ph.D. ([ohraanan@mekorot.co.il](mailto:ohraanan@mekorot.co.il))  
MEKOROT | Site | [www.mekorot.co.il](http://www.mekorot.co.il)



THIS PROJECT HAS RECEIVED FUNDING FROM  
THE EUROPEAN UNION HORIZON 2020 RESEARCH  
AND INNOVATION PROGRAMME  
UNDER GRANT AGREEMENT N. 810808



NIREAS  
International Water Research Center



University  
of Cyprus

