



Fiche-Info 4

Ingénierie de l'eau

Fiche-info 4.5 – Autres technologies pour la réutilisation des eaux



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 4.5 est à destination d'ingénieurs des process de l'eau, elle décrit différentes solutions alternatives de traitement pour la réutilisation des eaux.

1. Introduction

La réutilisation des eaux pour l'irrigation peut répondre à de nombreuses applications en agriculture, chacune d'entre elles demandant une qualité d'eau différente. Plusieurs types de technologies peuvent être combinées pour atteindre le niveau de qualité désiré, pouvant même atteindre une qualité eau potable. Pour permettre la réutilisation des eaux pour l'irrigation, des seuils de qualité doivent être atteints sur différents paramètres comme la salinité, la turbidité, le pH, la charge en nutriments ou encore l'élimination des agents pathogènes. De nos jours, l'élimination des polluants émergents qui ne sont généralement pas éliminés lors du traitement conventionnel des eaux usées, tels que les produits pharmaceutiques, les produits de soins personnels, les pesticides, les herbicides et les hormones, fait partie des objectifs à atteindre par les technologies de traitement. Cette section passera en revue les technologies de traitement avancées qui peuvent être appliquées pour obtenir une eau traitée de haute qualité, permettant l'irrigation sans restriction dans le respect des réglementations.

2. MAR et SAT

La gestion des systèmes de recharge des aquifères (MAR : Managed Aquifer Recharge) désigne la recharge intentionnelle d'un aquifère pour des bénéfices environnementaux. L'une des méthodes est la filtration par le sol (SAT : Soil Treatment Aquifer) qui permet d'utiliser les ressources naturelles pour le traitement des effluents. Les aquifères sont des couches de sol souterraines

pouvant contenir et transporter de l'eau. Avec le SAT, les eaux traitées sont réparties sur des bassins dédiés où elles s'infiltrent dans l'aquifère sous-jacent. Pendant l'infiltration, souvent pratiquée dans des zones où les sols sont épais en sable ou en grès, les eaux traitées passent par les couches supérieures du sol où les conditions d'oxydation changeantes permettent un large éventail de processus physico-chimiques et biologiques. Ce processus améliore considérablement la qualité de l'eau en éliminant les agents pathogènes, la matière organique et d'autres composés indésirables. Il produit une eau traitée de très haute qualité permettant un usage en irrigation sans restriction et, dans certains cas, permet d'atteindre une qualité eau potable. La région de l'aquifère recevant les eaux traitées infiltrées devient alors un bassin de stockage saisonnier et pluriannuel d'eaux traitées prêtes à être réutilisées tout en écartant le risque d'une dégradation de qualité ou de dysfonctionnements du système de traitement. Le processus de stockage et d'infiltration à long terme constitue également un traitement naturel et permet l'élimination des agents pathogènes, garantissant ainsi une réutilisation des eaux en toute sécurité (Sharma et Kennedy 2017 ; Sprenger et al., 2017).



Figure 2 – SAT : Soil Aquifer Treatment

3. Procédé d'oxydation avancé

Des traces de substances chimiques (TOC : Trace Organic Chemical), comme les produits pharmaceutiques et les produits de soins, ne sont pas entièrement transformés ou éliminés par les filières de traitements classiques.

La demande croissante pour leur élimination dans les eaux d'irrigation ou avant rejet dans le milieu naturel exige l'utilisation de méthodes de traitement avancées utilisant l'oxydation pour décomposer les TOC

(pour plus d'informations sur les TOC, voir la FS 3.1). Les procédés d'oxydation avancée (POA) utilisent généralement des molécules ou des radicaux hautement réactifs et instables avec une demi-vie dans l'eau allant de quelques secondes à quelques minutes seulement, devant donc être générés sur place. Ces molécules/radicaux instables peuvent facilement réagir avec certains groupes fonctionnels sur les molécules organiques et facilitent ainsi la minéralisation en CO_2 et H_2O . De nombreux autres produits chimiques organiques qui ne sont pas entièrement minéralisés par la POA peuvent encore être partiellement dégradés pour former des métabolites et produits de transformation dont les structures sont altérées, les rendant souvent plus disponibles biologiquement et plus sensible à la biodégradation. Il existe plusieurs technologies POA, dont l'ozonation, $\text{UV}/\text{H}_2\text{O}_2$, photocatalyse, réactif de Fenton et d'autres en cours de développement (Alharbi et Price, 2017).

4. Filtration biologique active

Ce processus fournit une solution technique imitant le SAT : l'effluent s'infiltré lentement à travers un milieu permettant à la fois une filtration mécanique et la

biodégradation de la matière organique par les bactériesensemencées sur les milieux filtrants. Les milieux filtrants typiques peuvent être de l'antracite ou du carbone biologiquement actif (BAC : Biologically Active Carbon), qui fournissent tous deux une surface importante pour la croissance des bactéries. La filtration biologiquement activée est fréquemment utilisée en sortie de POA (généralement l'ozone), afin de faciliter la biodégradation (minéralisation complète) des molécules qui ont été transformées lors de l'ozonation. La combinaison de l'ozonation et de la filtration BAC est maintenant obligatoire en Suisse avant rejet dans les cours d'eau lorsqu'il existe des prélèvements en aval pour la production d'eau potable ou pour l'irrigation. La filtration biologiquement active peut également être utilisée comme prétraitement avant l'ozonation ou d'autres traitements avancés, lorsqu'une filtration / nitrification / dégradation biologique supplémentaire de la matière organique est nécessaire avant la phase de traitement avancé (Hellauer et al., 2017 ; Lakretz et al., 2017).

Références / Lectures complémentaires

S. K. Alharbi and W. E. Price (2017) Degradation and Fate of Pharmaceutically Active Contaminants by Advanced Oxidation Processes. Water Pollution. DOI 10.1007/s40726-017-0072-6

Hellauer, K., Mergel, D., Ruhl, A.S., Filter, J., Hübner, U., Jekel, M., and Drewes, J. E. (2017) Advancing Sequential Managed Aquifer Recharge Technology (SMART) Using Different Intermediate Oxidation Processes. Water (9) 221; doi:10.3390/w9030221

Lakretz, A.; Mamane, H.; Cikurel, H.; Avisar, D.; Gelman, E.; and Zucker, I. (2017) The Role of Soil Aquifer Treatment (SAT) for Effective Removal of Organic Matter, Trace Organic Compounds and Microorganisms from Secondary Effluents Pre-Treated by Ozone. Ozone: Science & Engineering. 10.1080/01919512.2017.1346465

S. K. Sharma and M. D. Kennedy (2017) Soil aquifer treatment for wastewater treatment and reuse. International Biodeterioration & Biodegradation (119); <http://dx.doi.org/10.1016/j.ibiod.2016.09.013>

Sprenger, C.; Hartog, N.; Hernández, M.; Vilanova, E.; Grützmacher, G.; Scheibler, F.; and Hannappel, S. (2017) Inventory of managed aquifer recharge sites in Europe: historical development, current situation and perspectives. Hydrogeology Journal. DOI 10.1007/s10040-017-1554-8



SUWANU
EUROPE



Figure 3 - ozonator at the Shafdan WWTP R&D center

CONTACTS:

Coordinateur

Rafael Casielles (BIOAZUL SL)

Avenida Manuel Agustin Heredia nº18 1ª Málaga (ESPAGNE)

Mail | info@suwanu-europe.eu Site inter,et | www.suwanu-europe.eu

CONTACTS:

Responsable de la fiche info

Diego Berger, Ph.D. (dberger@mekorot.co.il)

Hadas Raanan Kiperwas, Ph.D. (o-hraanan@mekorot.co.il)

MEKOROT | Site internet | www.mekorot.co.il

Pour en apprendre plus sur l'eau en Israël : www.water.gov.il



THIS PROJECT HAS RECEIVED FUNDING FROM
THE EUROPEAN UNION' HORIZON 2020 RESEARCH
AND INNOVATION PROGRAMME
UNDER GRANT AGREEMENT N. 818088



SUWANU
EUROPE



MEKOROT
Israel National Water Co.