

Les zones de rejet intermédiaires en assainissement : observations de terrain et comportement des polluants au sein de ces zones

■ C. PAGOTTO¹, L. SERGENT¹, J. SERRE², B. DAVID¹

Mots-clés : zone tampon, zone de rejet végétalisée, zone de rejet intermédiaire, station d'épuration urbaine, micropolluants

Keywords: buffer zone, constructed wetland, wastewater treatment plant, micropollutants

Introduction

Les « zones de rejet intermédiaires » (ZRI) – ou « zones tampon » ou « zones de rejet végétalisées » (ZRV) – sont des espaces semi-naturels aménagés entre la sortie de la station d'épuration et les milieux aquatiques récepteurs des effluents. Leur implantation s'est multipliée ces dernières années : environ 400 installations réparties sur une cinquantaine de départements ont été identifiées lors d'une enquête conduite en 2011 par le groupe de travail Epnac³ [BOUTIN et PROST-BOUCLE, 2012]. Leur développement date d'une petite dizaine d'années, avec un pic en 2008. L'installation de ZRV intéresse essentiellement les stations de petite taille, 50 % des installations concernant des ouvrages de moins de 500 EH. Enfin, ce sont majoritairement des zones de type « bassin » ou « fossé/noue » qui sont implantées (figure 1).

Dans un contexte où l'on cherche de plus en plus à protéger les milieux aquatiques et à limiter les micropolluants rejetés, en application de la directive cadre sur l'eau notamment, ces zones peuvent présenter un intérêt.

Aussi, à l'instar d'autres acteurs en France (le GT EPNAC, l'ARPE⁴ PACA, l'AERM⁴), Veolia Eau a réalisé un audit d'une quinzaine de zones exploitées

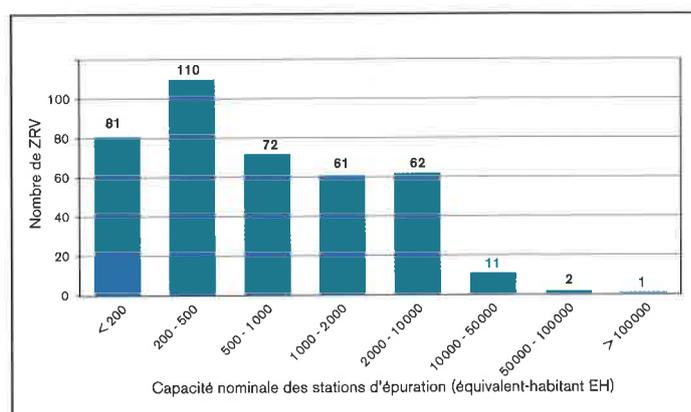


Figure 1. Capacité des stations d'épuration à l'amont des zones de rejet végétalisées (ZRV) [BOUTIN et PROST-BOUCLE, 2012]

en France (jardins filtrants, fossés végétalisés, méandres artificiels...). Cet article en présente les principales conclusions.

En addition à ce travail, comme il y a peu d'informations disponibles à ce jour, des campagnes pour étudier le comportement des micropolluants – éléments traces métalliques, pharmaceutiques, pesticides et polluants industriels (HAP, PCB, plastifiants, etc.) – au sein de ces zones ont été lancées, dont les premiers résultats sont présentés ici.

1. Méthodologie suivie

L'approche a consisté à solliciter les exploitants des sites identifiés comportant des ZRI ou ZRV. Un questionnaire a été transmis aux exploitants pour remonter des informations sur :

– le contexte et les objectifs de l'installation de la zone, sa date de création ;

¹ Veolia Eau, direction technique – 1, rue Giovanni-Battista-Pirelli B – 94410 Saint-Maurice.

² VERI – 10, rue Jacques-Daguerre – 92500 Rueil-Malmaison.

³ GT EPNAC : Groupe de travail évaluation des procédés nouveaux d'assainissement des petites et moyennes collectivités, constitué en 2008 à l'initiative de l'Irstea.

⁴ ARPE : agence régionale pour l'environnement, AERM : agence de l'eau Rhin-Meuse.

- sa typologie, son descriptif précis (surface, profondeur, plantes utilisées, etc.);
- les acteurs impliqués (concepteur, maître d'ouvrage, maître d'œuvre...);
- le suivi mis en place (performances épuratoires...);
- les modalités de gestion/entretien appliquées;
- les difficultés rencontrées, etc.

En complément, des visites de terrain ont été organisées pour collecter les données.

Puis, trois sites ont fait l'objet de campagnes d'analyses. Des prélèvements moyens 24 heures ont été réalisés en amont (sortie de la station d'épuration conventionnelle) et en aval des trois zones de rejet dont les caractéristiques sont précisées *tableau I*.

Deux ou trois campagnes, selon les sites, ont été réalisées à l'automne 2012, pour analyser les substances suivantes, sélectionnées au regard de critères environnementaux notamment :

- quelques paramètres globaux (matières en suspension [MES], carbone organique total [COT], demande biochimique en oxygène sur 5 jours [DBO₅], chlorures, sulfates, nitrates, ammonium, phosphore total, orthophosphates);

- des métaux (Al, Fe, Mn, As, Cd, Cu, Co, Cr, Ni, Pb, Sb, Sn, Ti, Zn);
- des composés pharmaceutiques (17 molécules dont des antibiotiques, anti-inflammatoires, antiépileptiques, régulateurs lipidiques, bêtabloquants);
- d'autres micropolluants organiques (notamment ceux qui ont été les plus fréquemment quantifiés et significatifs lors des campagnes RSDE de recherche des substances dangereuses dans l'eau, circulaire du 29 septembre 2010) réalisées sur les stations d'épuration urbaines [PAGOTTO *et al.*, 2012]) : pesticides (diuron, 2,4-D, 2,4-MCPA, isoproturon...), hydrocarbures aromatiques polycycliques HAP (benzo(g,h,i)pérylène, indéno(1,2,3-cd)pyrène...), polychlorobiphényles PCB (PCB 101, 138...), composés halogénés organiques volatils COHV (chloroforme, dichlorométhane...), alkylphénols (nonylphénols, octylphénols...), autres produits industriels (DEHP, sulfonate de perfluorooctane SPFO...).

2. Résultats et conclusions

2.1. Résultats de l'audit interne

Environ une quinzaine de sites disposant de zones de rejet végétalisées ont été identifiés, en France. Les

Zone A Jardin filtrant	Zone B Lagunes végétalisées	Zone C Fossé d'infiltration végétalisé
<p>Station en amont 330 000 EH (mais seulement 10 % env. de l'eau usée traitée alimente la zone), 3 niveaux successifs sont traversés : roseaux, prairie humide et saulaie (taillis à très courte rotation, TTCR), superficie totale de l'ordre de 11 ha, soit env. 0,33 m²/EH</p> <p>Objectif recherché : intégration paysagère du site</p> 	<p>Station en amont 70 000 EH, 8 bassins en série, de profondeur moyenne d'env. 2 m, d'un volume total de 7 700 m³, soit env. 0,05 m²/EH, et un temps de séjour maximal de l'eau de 1,5 j.</p> <p>Objectif recherché : abattement de la microbiologie avant rejet en zone littorale</p> 	<p>Station en amont : 4 000 EH, 5 méandres végétalisés en parallèle (240 mL env.), Soit 0,05 m²/EH env. et un temps de séjour de l'eau de l'ordre de 60 min.</p> <p>Objectif recherché : expérimentation</p> 

Tableau I. Caractéristiques des zones de rejet végétalisées (ZRV) sur lesquelles ont été réalisées les campagnes d'analyses

sites recensés restent assez peu nombreux, cependant, l'exhaustivité du recensement ne peut être garantie. Les ouvrages installés sont de nature variée, toutefois, on y trouve une proportion à peu près équivalente de « prairies », « bassins » et « fossés/noues ».

Par ailleurs, il ressort que :

- les objectifs assignés à ces zones sont divers et pas toujours clairement définis, l'objectif principal étant essentiellement l'intégration paysagère ou écologique des stations d'épuration. Il existe également parfois un objectif de réduction des volumes d'eaux usées rejetés. Par contre, il y a un objectif d'affinage du traitement des eaux usées sur seulement trois sites, sans pour autant que des performances à atteindre soient réglementairement définies (et mentionnées dans l'arrêté d'exploitation) ;

- les règles et critères appliqués pour le dimensionnement restent assez empiriques et basés sur les ratios disponibles dans la littérature : de 0,015 à 0,1 mL/EH avec des temps de séjour hydrauliques de 20 à 60 min, pour les fossés végétalisés, de 0,05 à 0,35 m²/EH pour les jardins filtrants (bassins/prairies). La variabilité observée pourrait entre autres

être liée au fait que, bien souvent, ces zones sont installées dans l'espace disponible après la construction de la station d'épuration, sans considérer d'autres réels critères de dimensionnement ;

- peu de mesures sont disponibles pour évaluer les performances épuratoires, notamment en ce qui concerne les micropolluants. Pour les paramètres globaux (MES, demande chimique en oxygène DCO...), on n'observe généralement pas d'abattement complémentaire (ou faible), car ces zones sont souvent placées après un traitement complet. Dans les meilleurs cas, des abattements de 15 à 25 % pour la DBO et la DCO, de 5 % à 15 % pour les nutriments (N, P) (avec un effet saisonnier) sur les flux sont observés. Pour les lagunes végétalisées, jusqu'à 1 à 2 log d'abattement peuvent être observés sur les paramètres microbiologiques (*Escherichia coli*, entérocoques) (figure 2). Mais, dans le cas de pollutions accidentelles (dysfonctionnement d'un équipement sur la station d'épuration), un effet tampon significatif est observé (figure 3). La ZRV peut ainsi intervenir comme un ouvrage de « sécurisation » de la filière ;

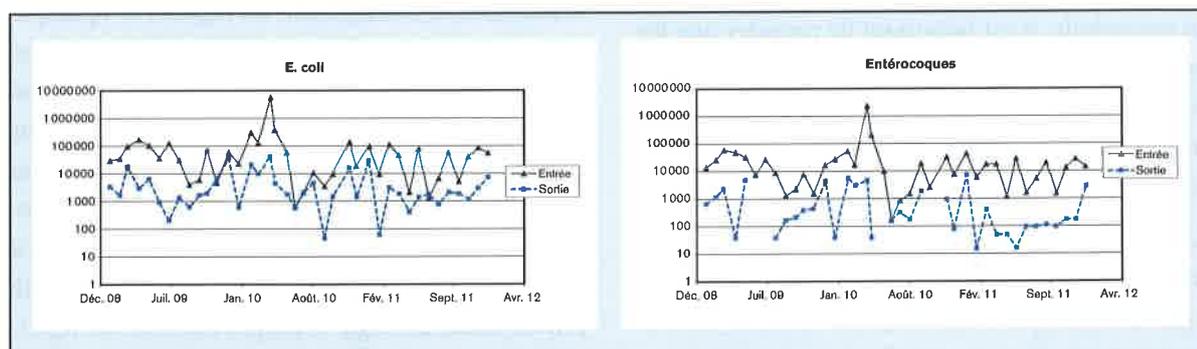


Figure 2. Concentrations (n/100 mL) d'*Escherichia coli* et d'entérocoques à l'entrée et à la sortie de lagunes végétalisées

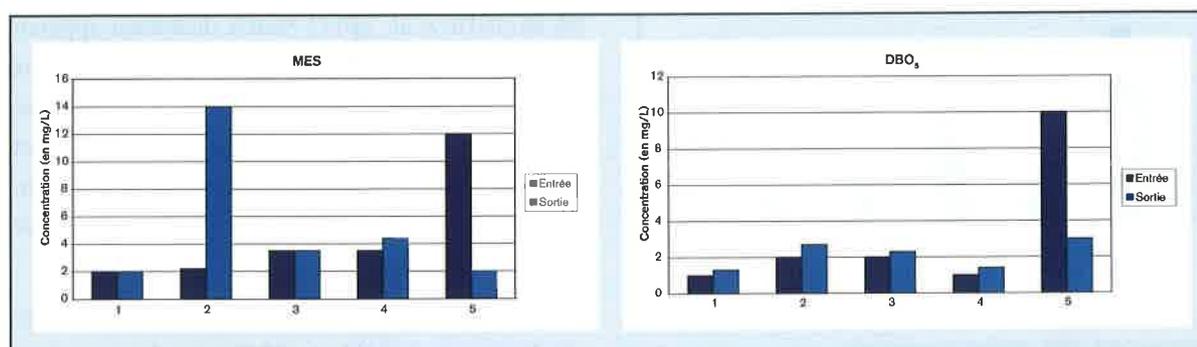


Figure 3. Exemple de concentrations (mg/L) de matières en suspension (MES) et demande biochimique en oxygène sur 5 jours (DBO₅) observées à l'entrée et à la sortie d'un jardin filtrant, montrant un effet tampon lors de la dernière campagne (n° 5)

– l’entretien de ces zones se révèle assez important (proliférations d’algues, d’invasives, configurations qui ne permettent pas l’utilisation d’engins mécaniques pour l’entretien...). À titre d’exemple, pour les fossés végétalisés, un entretien régulier tous les 15 jours (pour enlever les dépôts végétaux, pour vérifier le colmatage des canalisations, etc.), un débroussaillage du terrain et des abords du fossé deux fois par an et un faucardage annuel s’avèrent être nécessaires. Ainsi, ce n’est pas parce que l’on a créé des espaces aménagés de façon naturelle que ces derniers ne doivent pas être entretenus. En particulier, la récolte des végétaux et le curage des boues sont essentiels pour éviter un enrichissement du milieu en nutriments, une dégradation de la qualité de l’eau et pour garantir les vitesses d’infiltration. Des problèmes liés à la prolifération d’invasives (*Erable negundo*, callitriche...) sont également fréquemment répertoriés ainsi que la présence de ragondins pouvant être responsables de la dégradation des berges. Des interventions adaptées sont ainsi à prévoir (enlèvements réguliers, capture des animaux par du personnel spécialisé...) pour limiter les nuisances.

2.2. Résultats des campagnes exploratoires

En préambule, il est important de rappeler que les zones de rejet végétalisées sur lesquelles ont été faites ces analyses n’ont pas été conçues pour éliminer les micropolluants. Les principales tendances observées lors de ces campagnes sont les suivantes.

2.2.1. Paramètres globaux

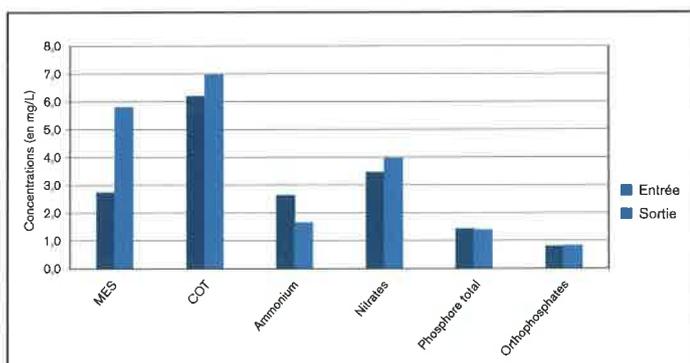
Pour les paramètres globaux suivis, il ressort qu’il n’y a globalement pas d’abattement, voire même une

légère dégradation de la qualité de l’eau, sur ces campagnes réalisées en saison automnale/hivernale. Ces quelques mesures viennent ainsi confirmer les données de la littérature qui soulignent qu’à défaut de disposer de surfaces non négligeables, de réaliser une exportation mécanique des végétaux, d’évacuer régulièrement les boues déposées, on ne peut attendre une réelle amélioration de la qualité, voire même on peut craindre une dégradation de qualité entre le rejet de la station d’épuration et le rejet de la zone de rejet végétalisée [BOUTIN et PROST-BOUCLE, 2012]. La période hivernale est par ailleurs défavorable à différents processus qui interviennent pour l’élimination (nitrification/dénitrification, décantation...).

2.2.2. Molécules pharmaceutiques

En ce qui concerne les pharmaceutiques, sur les 17 substances analysées, neuf apparaissent être fréquemment présentes dans les eaux usées traitées des stations d’épuration (trois antibiotiques [sulfaméthoxazole, triméthoprim, roxithromycine], deux antiépileptiques [carbamazépine, primidone], deux bêtabloquants [propranolol, métoprolol], un anti-inflammatoire [diclofénac], un régulateur lipidique [bézafibrate]). Les ordres de grandeur des concentrations observées varient de la dizaine de ng/L à plus de 1500 ng/L. Les concentrations les plus élevées sont observées pour le diclofénac (en moyenne de l’ordre de 1 000 ng/L et jusqu’à 1 625 ng/L), la carbamazépine (en moyenne de l’ordre de 700 ng/L et jusqu’à 800 ng/L), la primidone et le sulfaméthoxazole (en moyenne 275 ng/L et jusqu’à environ 500 ng/L). Ces concentrations sont cohérentes avec celles rencontrées dans la littérature [SOULIER *et al.*, 2011 ; DE BLONDE *et al.*, 2011]. Seul le diclofénac apparaît présent à des concentrations un peu plus élevées que celles généralement observées. Par ailleurs, le paracétamol qui est habituellement fréquemment rencontré dans les effluents traités à des concentrations de l’ordre de la centaine de ng/L n’est pas trouvé lors de ces campagnes.

L’abattement observé au sein des zones de rejet végétalisées est de faible (< 20 %) (carbamazépine, sulfaméthoxazole, primidone, métoprolol, roxithro-



COT : carbone organique total ; MES : matières en suspension.

Figure 4. Concentrations moyennes observées (en mg/L) pour les paramètres globaux, en entrée et sortie des zones de rejet végétalisées

mycine) à moyen (entre 20 et 50 %) (diclofénac, propranolol, triméthoprime, bézafibrate). Le meilleur abattement moyen est observé pour le bézafibrate (45 %), suivi par le propranolol et la triméthoprime (35 %).

Ces abattements apparaissent relativement faibles comparés à ceux rencontrés dans la littérature : jusqu'à 90 % d'abattement sont observés pour le diclofénac [MATAMOROS et SALVADO, 2012; ÁVILA *et al.*, 2010; HIJOSA-VALSERO *et al.* 2010; REYES-CONTRERAS *et al.*, 2012], 60 % pour la carbamazépine [HIJOSA-VALSERO *et al.* 2010; REYES-CONTRERAS *et al.*, 2012; PARK *et al.*, 2009] et 55 % pour le sulfaméthoxazole [PARK *et al.*, 2009]. Toutefois, ces abattements élevés ont été obtenus sur des systèmes avec des temps de séjour très longs (pouvant aller jusqu'à presque 10 j) et dans des conditions de température généralement plus élevée (de l'ordre de 20 à 30 °C).

Une variabilité de l'abattement est observée d'un site à l'autre. Par exemple, sur le site B, les niveaux de concentrations en sortie de station conventionnelle (= entrée de ZRV) apparaissent largement supérieurs à ceux observés sur le site A. Cela peut s'expliquer par les différents contextes (urbain/rural, présence d'effluents hospitaliers...), les process de traitement des eaux et conditions d'exploitation (temps de séjour hydraulique, âges des boues...) [TOURAUD et ROIG, 2008]. À l'inverse, les taux d'abattement observés sont plus élevés sur le site A (jardins filtrants) comparé au site B (lagunes végétalisées)

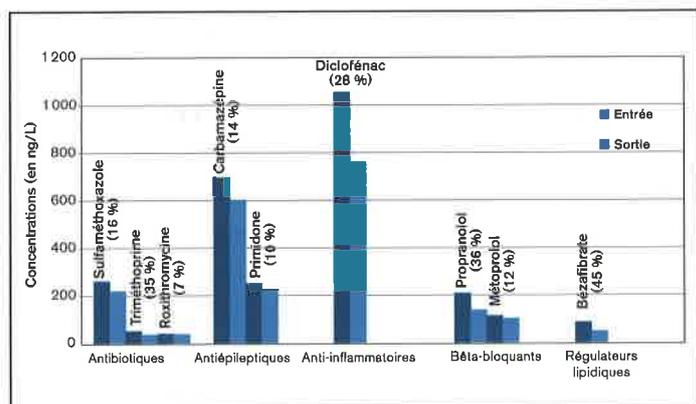


Figure 5. Concentrations moyennes (en ng/L) et abattements moyens (en %) observés pour les substances pharmaceutiques, entre entrée et sortie des zones de rejet végétalisées

(par exemple, un abattement de plus de 50 % pour le diclofénac et le bézafibrate et même de plus de 70 % pour le propranolol).

Pour certaines molécules, des rendements d'élimination négatifs sont parfois observés (exemple : sulfaméthoxazole, sur le site A et métoprolol, sur le site B). Cela peut s'expliquer par des phénomènes de conjugaison/déconjugaison des molécules, rendant leur analyse plus ou moins possible (les formes conjuguées ne sont pas détectables).

2.2.3. Métaux

Parmi les éléments traces analysés, quatre sont systématiquement quantifiés dans les eaux usées traitées (arsenic, cuivre, nickel et zinc). Les ordres de grandeur des concentrations observées sont de quelques µg/L pour les trois premiers et de l'ordre de 50 µg/L pour le zinc. Les autres (plomb, titane, cobalt, étain, chrome...) sont parfois détectés, mais rarement quantifiés. On trouve également deux éléments majeurs dans les eaux (fer et manganèse), de l'ordre de 100 à 150 µg/L.

Pour les éléments traces, un abattement moyen (de 15 à 30 %) est observé, sauf pour l'arsenic (7 % environ). Pour les éléments majeurs, un abattement pouvant aller jusqu'à 70 % (Mn) est observé (env. 40 % dans le cas du fer).

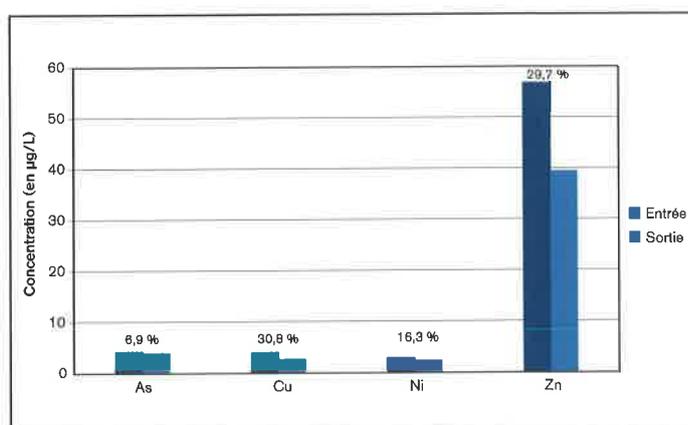


Figure 6. Concentrations moyennes (en µg/L) et abattements moyens (en %) observés pour les métaux, entre entrée et sortie des zones de rejet végétalisées

2.2.4. Autres micropolluants

En ce qui concerne les micropolluants organiques, ils sont très peu observés dans les eaux usées traitées : seuls les indices globaux (AOX, indices phénols)

témoignent d'une faible contamination (respectivement de l'ordre de 30 µg/L et entre 5 et 10 µg/L). Les molécules suivantes sont quant à elles fréquemment quantifiées : diuron (100 % des échantillons) et nonylphénols (33 % des échantillons). Quelques autres molécules sont détectées/quantifiées très ponctuellement (moins d'un échantillon sur trois) : pesticides (par exemple : simazine, oadiazon), micropolluants d'origine industrielle (par exemple : dibutylétain cation, chloroforme).

En ce qui concerne le comportement au sein des zones de rejets intermédiaires, on ne note pas ou peu d'abattement pour les indices globaux et les nonylphénols. On observe même des concentrations plus élevées en sortie (qui pourrait être liées à la contamination de sols en place, exemple : zone A ou la ZRI a été construite sur une ancienne zone industrielle). Seul un abattement est observé pour le diuron (de l'ordre de 25 %).

Conclusions et perspectives

Les constats réalisés lors de l'audit des différentes zones de rejet végétalisées exploitées par Veolia Eau en France rejoignent ceux des autres études menées en France [BOUTIN *et al.*, 2010; ARPE, 2010; AERM, 2011]. Pour assurer le succès et la durabilité de ces zones « tampon », il apparaît ainsi nécessaire de clarifier au préalable les objectifs assignés à ces zones, et si la performance épuratoire est l'objectif principal recherché, il est nécessaire d'ajuster en conséquence le dimensionnement et les choix d'aménagement pour optimiser leurs performances et d'intégrer les contraintes opérationnelles, notamment celles nécessaires à l'entretien, indispensable pour assurer le bon fonctionnement de ces zones sur le long terme.

En ce qui concerne les paramètres globaux (MES, DCO...), cette étude confirme que les ZRV peuvent intervenir comme des ouvrages de « sécurisation » pour protéger les milieux aquatiques en aval, en cas de dysfonctionnements sur la station d'épuration. Par ailleurs, les campagnes pour étudier le comportement des micropolluants – éléments traces métalliques, pharmaceutiques, pesticides et polluants industriels

(HAP, PCB, plastifiants...) – au sein de ces zones ont été lancées sur trois sites (un jardin filtrant, des lagunes végétalisées et un fossé d'infiltration enherbé). Même si des investigations complémentaires apparaissent nécessaires pour pouvoir conclure quant à la pertinence de ces zones pour « traiter » les micropolluants en garantissant des niveaux de performance, les premiers constats sont encourageants. En effet, des abattements significatifs ont pu être mesurés pour certains micropolluants (par exemple Zn : 30 %, bézafibrate : 45 %...) alors même que les conditions hivernales des campagnes étaient plutôt défavorables et que la conception des ZRV étudiées n'était pas optimisée.

Plusieurs mécanismes sont susceptibles d'intervenir pour expliquer l'élimination de ces micropolluants au sein des zones de rejet végétalisées : biodégradation (largement influencée par les conditions redox et les temps de rétention), photodégradation (pertinente pour les zones où il y a d'importantes surfaces en eau peu profonde), phytoremédiation (absorption par les plantes, variable selon les espèces considérées), adsorption sur les substrats (sols notamment ou autres substrats spéciaux, par exemple : argile expansée, zéolite), sédimentation (dans les bassins) et filtration (au sein des massifs végétalisés). Aussi, de nouvelles campagnes sur ces trois sites pour conforter les premières tendances observées et étudier la variabilité saisonnière vont être menées. En parallèle, d'autres travaux sont lancés avec une approche plus théorique basée sur les propriétés physico-chimiques des micropolluants pour déterminer, pour chacun, les mécanismes les plus à même d'intervenir et pour optimiser en conséquence les zones de rejet. En particulier, selon les contaminants les plus problématiques localement, les meilleurs compromis entre performance et critères de dimensionnement (taille, etc.) pourront être définis. Compte tenu des mécanismes prépondérants identifiés pour les différentes molécules, cette approche permettra aussi de soulever les éventuels risques qui pourraient être présents (exemple : sous-produits de dégradation toxiques) et les modalités de gestion optimales à envisager (gestion des végétaux, des substrats...).

Bibliographie

- AERM – Agence de l'eau Rhin-Meuse (2011) : *Zones de rejets végétalisées : aménagement des milieux naturels en aval de stations d'épuration*. Rapport, 10 p.
- ARPE – Agence régionale pour l'environnement (2010) : *Les zones de rejet intermédiaires : des procédés naturels pour réduire l'impact du rejet des stations d'épuration sur les milieux aquatiques*. Rapport, 20 p. Téléchargeable : http://www.arsatase-loirebretagne.asso.fr/spip/IMG/pdf/Guide_ARPE_ZRI.pdf
- ÁVILA C., PEDESCOLL A., MATAMOROS V., BAYONA J.M., GARCÍA J. (2010) : « Capacity of a horizontal subsurface flow constructed wetland system for the removal of emerging pollutants: An injection experiment ». *Chemosphere*; 81(9) : 1137-1142.
- BOUTIN C., IWEMA A., LAGARRIGUE C. (2010) : *Point sur les zones de dissipation végétalisées : Vers une protection supplémentaire du milieu récepteur de surface ?* Cemagref et Agence de l'eau RMC publication, 12 p.
- BOUTIN C., PROST-BOUCLE S. (2012) : « Les zones de rejet végétalisées ». *Sciences Eaux et Territoires*; 9 : 36-43.
- DEBLONDE T., COSSU-LEGUILLIE C., HARTEMANN P. (2011) : « Emerging pollutants in wastewater: A review of the literature ». *International Journal of Hygiene and Environmental Health*; 214 : 442-448.
- HIJOSA-VALSERO M., MATAMOROS V., SIDRACH-CARDONA R., MARTIN-VILLACORTA J., BECARES E., BAYONA J.M. (2010) : « Comprehensive assessment of the design configuration of constructed wetlands for the removal of pharmaceuticals and personal care products from urban wastewaters ». *Water Research*; 44(12) : 3669-3678.
- MATAMOROS V., SALVADO V. (2012) : « Evaluation of the seasonal performance of a water reclamation pond-constructed wetland system for removing emerging contaminants ». *Chemosphere*; 86(2) : 111-117.
- PARK N., VANDERFORD B.J., SNYDER S.A., SARP S., KIM S.D., CHO J. (2009) : « Effective controls of micropollutants included in wastewater effluent using constructed wetlands under anoxic condition ». *Ecological Engineering*; 35(3) : 418-423.
- REYES-CONTRERAS C., HIJOSA-VALSERO M., SIDRACH-CARDONA R., BAYONA J.M., BECARES E. (2012) : « Temporal evolution in PPCP removal from urban wastewater by constructed wetlands of different configuration: A medium-term study ». *Chemosphere*; 88(2) : 161-167.
- SOULIER C., GABET V., LARDY S., LEMENACH K., PARDON P., ESPERANZA M., et al. (2011) : « Zoom sur les substances pharmaceutiques : présence, partition, devenir en station d'épuration ». *TSM*; 1/2 : 63-77.
- TOURAUD E., ROIG B. (2008) : *Knappe Final Report*, A deliverable for KNAPPE research project, European Commission contract N° 036864.

Résumé

C. PAGOTTO, L. SERGENT, J. SERRE, B. DAVID

Les zones de rejet intermédiaires en assainissement : observations de terrain et comportement des polluants au sein de ces zones

Les zones de rejet intermédiaires (ZRI) [ou « zones tampon » ou « zones de rejet végétalisées » (ZRV)] sont des espaces naturels aménagés entre les stations d'épuration et les milieux aquatiques. Leur mise en place s'est multipliée ces dernières années. Dans ce contexte, à l'instar d'autres acteurs (l'ARPE, le groupe de travail EPNAC, l'AERM), Veolia Eau a réalisé un audit sur environ une quinzaine de zones exploitées en France (jardins filtrants, fossés végétalisés, méandres artificiels...). Il ressort que :

- les objectifs sont divers et pas toujours clairement définis, l'objectif principal assigné à ces zones étant l'intégration paysagère ou écologique des stations d'épuration ;
- les règles appliquées pour le dimensionnement restent assez empiriques et basées sur les ratios disponibles dans la littérature ;
- peu de mesures sont disponibles pour évaluer les performances épuratoires, notamment en ce qui concerne les micropolluants. Pour les paramètres globaux, dans la mesure où ces zones sont implantées à la suite d'un traitement complet, on n'observe pas ou peu d'abattement complémentaire en moyenne. En revanche, en cas de pollution accidentelle (dysfonctionnement d'un ouvrage sur la station), un effet tampon notable est observé ;

- l'entretien de ces zones se révèle assez important (proliférations d'invasives, configurations ne permettant pas l'usage d'engins mécaniques...).

Ces constats rejoignent ceux des autres études (Epnac...). Pour assurer la réussite et la durabilité de ces zones, il s'avère donc nécessaire de bien clarifier au préalable les objectifs, d'adapter le dimensionnement en conséquence pour optimiser les performances et de bien intégrer les contraintes d'exploitation.

Par ailleurs, des campagnes pour étudier le comportement des micropolluants – éléments traces métalliques, pharmaceutiques, pesticides et polluants industriels (HAP, PCB, plastifiants, etc.) – au sein de ces zones ont été lancées sur trois sites (un jardin filtrant, des lagunes végétalisées et un fossé d'infiltration enherbé). Même si des investigations complémentaires apparaissent nécessaires pour pouvoir conclure quant à la pertinence de ces zones pour « traiter » les micropolluants en garantissant des niveaux de performance, les premiers constats sont encourageants. En effet, des abattements significatifs ont pu être mesurés pour certains micropolluants (par exemple Zn : 30 %, bézafibrate : 45 %...) alors même que les conditions hivernales des campagnes étaient plutôt défavorables et que la conception des ZRV étudiées n'était pas optimisée.

C. PAGOTTO, L. SERGENT, J. SERRE, B. DAVID

Buffer zones in sewer treatment: field observations and behavior of micropollutants

"Buffer zones" (or constructed wetlands) are semi-natural areas placed between the wastewater treatment plants and aquatic environments. Their implementation has multiplied in recent years. In this context, like other actors in France, Veolia Water has carried out an audit of about fifteen exploited areas in France (filtering gardens, vegetated ditches, artificial meanders...). This article presents the main conclusions of this audit:

- the objectives are diverse and not always clearly defined, the main objective for these areas is generally landscape or ecological integration of wastewater treatment plants;
- the design rules and criteria remain rather empirical and based on ratios available in the literature;
- few measures are available to assess the treatment performance, especially regarding micropollutants. For global parameters (TSS, COD...), we do not observe additional reduction (or a weak one), as these areas are generally located after a complete treatment. But, in case of accidental pollution (dysfunctioning of an equipment on the station), a significant buffering effect is observed;
- the maintenance of these areas is quite tedious (algal, invasive species, configurations which do not

allow the use of mechanical devices...).

These findings are consistent with those of other studies in France: Boutin *et al.*, 2010; Agence régionale pour l'environnement, 2010; Agence de l'eau Rhin-Meuse, 2012... To ensure the success and sustainability of these areas, it is therefore necessary to clarify in advance the goals and objectives of these buffer zones, to adjust the design accordingly and optimize the performance taking into account operational constraints.

In addition to this work, campaigns to study the behavior of micropollutants – metals, pharmaceuticals, industrial contaminants (PAH, PCB, plasticizers...) – in these areas have been launched on three different sites (filtering gardens, lagoons, and vegetated ditches). Although further investigations seem necessary to conclude on the relevance of these areas to "treat" micropollutants ensuring performance levels, the initial findings are encouraging. Indeed, significant reductions have been measured for some micropollutants (eg, Zn: 30%, Bezafibrate: 45%...) even though winter conditions campaigns were rather unfavorable and design of the studied zones was not optimized.

Assainissement autonome individuel et collectif

Microstations à boues activées

- + Facile à vivre, peu d'entretien
- + La plus compacte du marché
- + Ne nécessite pas de ventilation
- + Très haute résistance mécanique
- + Excellent rapport qualité/prix

GARANTIE
Electromécanique
2 ANS

GARANTIE
Couvercle
15 ANS

SMVE Toulouse

9 av. de la Mouyssaguère - 31280 DRÉMIL LAFAGE
Tél. +33 (0)5 62 18 59 88 - Fax. +33 (0)5 62 18 50 80



SMVE Grand-Ouest
Usine à Landelles (14380)

SMVE
www.smve.fr

