

LES

Rencontres

DE L'ONEMA

Traitement des eaux usées, des boues et des matières de vidange pour les petites et moyennes collectivités

Un colloque organisé par l'Onema et le Cemagref.

Apporter et diffuser des outils opérationnels aux acteurs français de l'assainissement pour répondre aux enjeux réglementaires et de protection des milieux aquatiques, tels étaient les principaux objectifs du colloque organisé à Lyon, le 2 décembre 2010, lors du salon professionnel Pollutec. Cette journée a permis un débat sur les priorités en matière de recherche et d'innovations futures en lien avec des besoins opérationnels.

Les collectivités, les conseils généraux, les services de l'État, les agences et offices de l'eau, mais aussi les maîtres d'œuvre et maîtres d'ouvrage sont actuellement confrontés à différents défis techniques et réglementaires : directive eaux résiduaires urbaines, directive cadre sur l'eau, Grenelle de l'environnement. Avec un enjeu majeur : l'atteinte du bon état des eaux en 2015. Les petites et moyennes collectivités, responsables du traitement des eaux usées, des boues et des matières de vidange, jouent un rôle

primordial dans l'atteinte de cet objectif. Les filières de traitement à disposition des acteurs sont nombreuses et plusieurs variantes d'un même procédé - les filtres plantés, par exemple - existent. Cependant la connaissance de leurs performances et de leur spectre d'action n'est pas toujours suffisamment documentée. Les petites et moyennes collectivités se retrouvent alors assez démunies pour évaluer et valider les propositions qui leur sont faites. Pour aider et répondre aux interrogations des différents donneurs

d'ordre (petites et moyennes collectivités, conseils généraux, agences de l'eau) et financeurs, le Cemagref pilote un groupe de travail sur l'évaluation des procédés nouveaux d'assainissement des petites et moyennes collectivités (EPNAC). Soutenu par l'Onema et les Conseils généraux, ce groupe est composé de l'ensemble des acteurs publics. Par ailleurs, l'Onema et le Cemagref travaillent à l'élaboration d'outils opérationnels dans les domaines de l'assainissement collectif - caractéristiques des eaux usées, traitement, réutilisation, valorisation des sous-produits - et de l'assainissement non collectif.



Les trois filières de traitement des eaux usées existantes

Le parc des stations d'épuration françaises est majoritairement constitué par des stations de capacité inférieure ou égale à 2 000 EH (équivalent.habitant). En 2010, ces dernières représentaient près de 80 % des 18 637 stations du territoire français. Les principales filières à disposition sont décrites dans un document de référence, « Filières d'épuration adaptées aux petites collectivités ». Sans prendre en compte les pré-traitements classiques - dégrilleur, dessableur, dégraisseur -, les



© Stéphane Garraud - Onema

Lagunage aéré

Bruno Rakedjian,
chef de projet eaux résiduaires
urbaines, ministère en charge du
développement durable

La directive eaux urbaines résiduaires

La directive de 1991 relative au traitement des eaux urbaines résiduaires (DERU) est le fondement réglementaire de l'assainissement en Europe. Elle impose des normes pour la collecte, le traitement et le rejet des eaux dans le but de préserver la qualité du milieu récepteur. La France aura bientôt rattrapé son retard dans la mise en conformité des stations d'épuration, cependant les efforts doivent être poursuivis pour reconquérir le bon état des eaux d'ici 2015, objectif fixé par la directive cadre sur l'eau et assurer le maintien en bon fonctionnement de l'ensemble des systèmes d'assainissement. La qualité des masses d'eau s'est grandement améliorée en 20 ans sur des paramètres impactés par les rejets urbains, mais il reste encore un nombre réduit de masses d'eau sur lequel les rejets des collectivités peuvent encore avoir un impact notamment les petites collectivités en tête de bassins versants. La priorité est d'identifier ces milieux et de mettre en place les mesures prévues par les SDAGE et la réglementation nationale. La réduction des impacts n'implique pas forcément la construction d'une nouvelle station au traitement très poussé. D'autres options sont disponibles, telles que l'optimisation de l'exploitation de la station, la réutilisation des eaux usées traitées, l'ajout d'une étape tertiaire de traitement, l'infiltration des eaux ou encore la mise en place d'une zone de rejet végétalisée. Les collectivités devront étudier différentes options de manière à optimiser le choix.

filères de traitement se décomposent en trois catégories : les procédés à cultures libres, les procédés sur support grossier et les procédés sur supports fins.

Les procédés à cultures libres

• Boues activées

Référence des traitements biologiques aérobies en cultures libres, ce procédé est utilisé aujourd'hui dans la majorité des stations de capacité généralement supérieure à 1 000 EH. Il permet d'obtenir des performances poussées pour éliminer le carbone, l'azote, voire le phosphore.

• Lagunages naturels et aérés

Le parc est estimé à plus de 3 000 installations. Ses avantages sont connus et appréciés : simplicité d'exploitation, tolérance aux fortes surcharges hydrauliques permanentes, abattement de 50 à 60 % de l'azote et du phosphore totaux en été ainsi que des germes pathogènes. Néanmoins, avec le temps et l'augmentation des charges traitées en raison de la croissance démographique de certaines collectivités, les limites du traitement apparaissent de plus en plus. Elles se caractérisent par des dysfonctionnements ainsi que des difficultés à respecter les qualités fixées pour le rejet. Pour pallier cela, des réhabilitations sont effectuées en association avec des procédés par filtres plantés.

Le lagunage aéré (photo ci-contre) est moins répandu en raison des coûts d'investissement et d'exploitation élevés. Il se limite à des collectivités collectant aussi des eaux usées industrielles susceptibles de modifier l'équilibre nutritionnel des effluents et pouvant ainsi favoriser le développement de bactéries filamenteuses gênantes pour une station d'épuration à boues activées.

Les procédés sur supports grossiers

• Lits bactériens

Le parc de lits bactériens est en voie de régression. La filière est constituée classiquement d'un traitement primaire par décanteur-digesteur vertical, d'un lit bactérien et d'un clarificateur. Les bases de dimensionnement du lit bactérien proviennent d'études anglo-saxonnes anciennes qui ont rarement fait l'objet d'évaluation. Outre un entretien simple mais régulier et une consommation énergétique faible, cette filière présente un abattement limité de l'azote et des risques d'odeurs dans certaines conditions.



© Catherine Boulin - Cemagref

Disques biologiques

• Disques biologiques

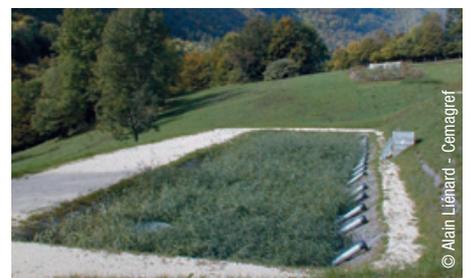
Le parc des disques biologiques (photo ci-dessus) est plus important en raison d'une offre diversifiée. Ce procédé permet de traiter correctement la matière organique et l'azote si les charges appliquées et les règles de dimensionnement sont strictement respectées.

Les procédés sur supports fins

La technologie des filtres plantés de végétaux est majoritaire. Le végétal le plus couramment utilisé actuellement est le roseau (photo ci-dessous).

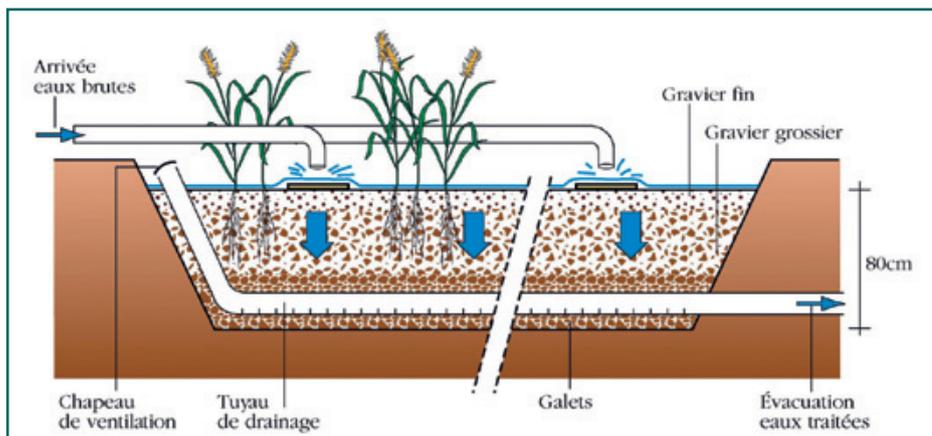
Une technologie en plein essor : le filtre planté de roseaux

Les recherches sur les filtres plantés de roseaux ont été initiées par le Cemagref dans les années 80 (photo ci-dessous). Développée initialement pour le traitement des eaux usées brutes des petites et moyennes collectivités, cette technologie a ensuite été étendue au traitement des boues et des matières de vidange provenant de l'assainissement non collectif. Les roseaux participent peu à l'élimination de la pollution, mais ils permettent de créer un environnement favorable au développement de la flore bactérienne. En effet, le cheminement de leurs tiges et de leurs rhizomes à travers le filtre entraîne une oxygénation de ce dernier. Il permet également une bonne infiltration des effluents et assure un côté esthétique certain.



© Alain Liébard - Cemagref

Filtres plantés de roseaux



Coupe du premier étage d'un filtre planté de roseaux à écoulement vertical (Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse)

Utilisation pour le traitement des eaux usées

Plusieurs configurations existent. La version classique dite « filtres plantés de roseaux à écoulement vertical » (voir ci-dessus) est constituée de deux étages en série, composés chacun respectivement de trois et deux filtres en parallèle pour un dimensionnement global de 2 à 2,5 m²/EH. Chaque filtre du premier étage est alimenté en eaux brutes de façon discontinue dans un double objectif : assurer une répartition homogène de l'effluent à traiter sur l'ensemble du filtre et favoriser l'oxygénation du filtre. Ces phases d'alimentation alternent avec des phases de repos.

Le premier étage de la filtration permet la rétention des matières en suspension et la minéralisation de la matière organique. Le traitement des eaux usées est assuré par la biomasse qui se développe dans le filtre. Le second étage de filtration permet de poursuivre le traitement de l'azote.

Usage de la recirculation sur un étage de filtres plantés de roseaux

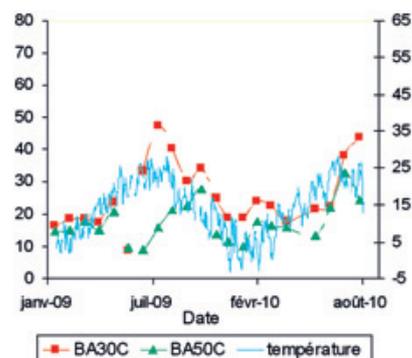
La mise en œuvre de la filière classique des filtres plantés de roseaux nécessite un espace assez conséquent. Cette contrainte peut parfois freiner sa mise en place tant sur le plan foncier que financier. Pour réduire le dimensionnement, le Cemagref a initié des recherches sur l'usage de la recirculation sur un seul étage de filtres plantés de roseaux. Des essais ont été menés pendant 18 mois au niveau d'une station d'épuration de 800 EH en faisant varier les charges hydrauliques et organiques appliquées. Les rendements obtenus pour le traitement de la matière organique et des matières en suspension sont satisfaisants, de l'ordre de 90 % d'abattement. Cependant, ces derniers peuvent être insuffisants si la concentration à l'entrée du système est très élevée. Pour le traitement de l'azote, une recirculation de 100 % est nécessaire pour un traitement satisfaisant.

Traitement des boues et des matières de vidange

La gestion des matières de vidange issues de l'assainissement non collectif et des boues préoccupe de plus en plus les collectivités. Pour appliquer la technologie des filtres plantés de roseaux à cette problématique, le Cemagref a mené des recherches sur des unités pilotes (« modèles réduits ») de lits de séchage plantés de roseaux (photo page 4) et sur une unité de taille réelle dans la station d'Andancette, dans la Drôme. L'objectif est triple : préciser le dimensionnement des lits à mettre en œuvre pour une qualité de boues donnée, définir les stratégies d'alimentation pour garantir la qualité du produit final et mettre en évidence l'impact du climat sur le dimensionnement et la gestion du système.

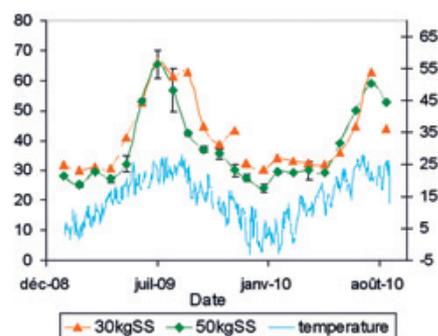
Plusieurs points clés sont à respecter pour assurer de bonnes performances au système :

- maîtriser les charges entrantes (de l'ordre de 25 à 30 kg de MS³/m²/an en phase de démarrage et jusqu'à 70 kg maximum en fonctionnement normal) ;



Evolution de la siccité – pourcentage de matière sèche - en fin de période de repos, pour les lits recevant des boues activées (BA)

(BA30C = charge de 30 kg de matière sèche ; BA50C = charge de 50 kg de matière sèche)



Evolution de la siccité – pourcentage de matière sèche - en fin de période de repos, pour les lits recevant des matières de vidange (charge de 30 kg et 50 kg de matière en suspension [SS])

Céline Lagarrigue et Fabien Abad,

service « Pollution urbaine et industrielle et services publics de l'eau et l'assainissement - Agence de l'eau RM&C

Les zones de rejet végétalisées (ZRV) énergétiques des systèmes assainissement

Les zones de rejets végétalisées (ZRV) font partie des nouveaux systèmes épuratoires qui ont le vent en poupe ces dernières années. On assiste à un accroissement du nombre de dispositifs installés, en travaux ou en projet. Ils attirent les collectivités territoriales par leur côté nature, intégration paysagère du rejet, émergence de la biodiversité. Le fonctionnement de ces dispositifs peut paraître de prime abord simple et prometteur en termes d'efficacité. Pourtant, les mécanismes mis en jeu lors de ces traitements sont multiples et complexes.

Leur réelle valeur ajoutée en termes de performance de traitement reste à évaluer. Aujourd'hui, il s'agit d'investir en terme d'études de fonctionnement du mécanisme intrinsèque de ces dispositifs pour consolider toute une série de connaissances qui permettra aux différents acteurs de mieux appréhender le fonctionnement de ces dispositifs et par la même de sécuriser les financements éventuels des agences de l'eau. L'objectif final serait d'encadrer la mise en place des ZRV en promouvant les bonnes pratiques.



© Julie Vincent - Cemagref

Unités « pilotes » pour le traitement des boues et des matières de vidange

- disposer d'un nombre suffisant de lits (6 au minimum) pour assurer l'alternance suffisante entre les périodes d'alimentation et de repos ;
- traiter les percolats avant envoi vers le milieu naturel par retour en tête de station ou mise en place d'un traitement dédié.

Le bon fonctionnement du système (respect des charges, fréquence de rotation des lits, ...) peut également se mesurer par la siccité - pourcentage de matière sèche - des boues et des matières de vidange. La siccité est en effet un élément clé de la qualité des boues finales. Des valeurs minimales de 15 % et de 25 % pour respectivement les boues activées et les matières de vidange ont ainsi été fixées.

La siccité est maximale pendant les périodes estivales (schémas page précédente), périodes durant lesquelles il est donc préférable d'entreprendre le curage.

Perspectives de recherche – innovation

La journée s'est terminée sur une table ronde centrée sur les acteurs de l'assainissement et les besoins opérationnels. Elle a rassemblé une collectivité (Grenoble) et un de leurs représentants (Association des maires ruraux de France), le ministère en charge du

développement durable, l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée et Corse, les industriels de l'eau (Lyonnaise des Eaux, Saur et Veolia) et une association représentative des services d'assistance technique de conseils généraux (ANSATESE).

De nombreux thèmes d'actualité ont été abordés : gestion patrimoniale du milieu, financement des collectivités, nouveaux contaminants, évolution des systèmes d'assainissement, génie écologique... Quelles que soient les questions posées, les dimensions économiques et sociales ont systématiquement été évoquées et doivent ainsi être intégrées dans tout nouveau projet.

Le partenariat initié en 2008 entre l'Onema et le Cemagref a ainsi permis d'apporter des éléments techniques opérationnels directement utilisables par les acteurs de l'assainissement en France. Ce partenariat doit se poursuivre en intégrant d'autres acteurs publics et privés, dans le but de préserver les ressources et les milieux aquatiques, accentuer l'innovation et accompagner les décideurs.

Daniel Villessot,

directeur scientifique de Lyonnaise des Eaux / Suez Environnement

Nouvelles approches énergétiques des systèmes assainissement

La consommation énergétique moyenne, globale, d'un système assainissement est de 0,23 kWh/personne/jour pour pouvoir restituer au milieu naturel une eau épurée et assurer les traitements complémentaires des déchets de l'épuration (boues et autres refus du traitement). L'évolution des coûts de l'énergie a conduit les gestionnaires des installations à plus d'attention pour que sur les principaux postes - aération, brassage, pompage, traitement des boues -, la consommation énergétique soit ajustée pour garantir les qualités des rejets.

Néanmoins, les réflexions sur l'énergie et les systèmes assainissement nous ont

conduits à nous interroger sur le dilemme suivant : au lieu de dépenser de l'énergie pour épurer des eaux tièdes, riches en matières organiques, ne pouvons nous pas récupérer de l'énergie de celles-ci pour épurer l'eau ensuite ? Des calculs montrent que l'on arrive alors à un potentiel énergétique de 0,37 kWh/personne/jour ! Nos efforts de recherches se sont donc naturellement orientés vers cette récupération d'énergie à partir des eaux usées, des boues et des autres formes d'énergie renouvelable pour aboutir aujourd'hui à des stations d'épuration « carbone neutre » comme celle de Cannes, AQUAVIVA.

Pour en savoir plus :

Les actes du colloque : <http://www.onema.fr/Colloque-Pollutec-2010>

Organisation du séminaire :

Stéphane Garnaud, Onema, chargé de mission technologie eau et assainissement

Alain Héduit, Cemagref, directeur de recherche et membre du conseil scientifique de l'Onema.

LES Rencontres DE L'ONEMA



Directeur de publication : Patrick Lavarde
Coordination : Véronique Barre, direction de l'action scientifique et technique, Claire Roussel, délégation à l'information et la communication.
Rédaction : Stéphane Garnaud, direction de l'action scientifique et technique
Secrétariat de rédaction : Béatrice Gentil, délégation à l'information et la communication.
Maquette : Eclats Graphiques
Réalisation : Accord Valmy
Impression sur papier issu de forêts gérées durablement : Panoply
Onema - 5 Square Félix Nadar - 94300 Vincennes
Disponible sur : <http://www.onema.fr/les-rencontres-de-l-onema>