




LES ACTES



TRAITEMENT
DES EAUX USÉES,
DES BOUES ET
DES MATIÈRES DE VIDANGE
POUR LES PETITES ET
MOYENNES COLLECTIVITÉS

***Actes du colloque tenu à POLLUTEC Lyon,
le 2 décembre 2010***

Avril 2011



Contexte

Les collectivités, les conseils généraux, les services de l'Etat, mais aussi les maîtres d'œuvre et d'ouvrage sont actuellement confrontés à différents défis techniques et réglementaires (Directive Eaux Résiduaires Urbaines, Directive Cadre sur l'Eau, Grenelle) en lien avec le thème de l'assainissement. Des enjeux majeurs impliquent notamment les petites et moyennes collectivités pour le traitement des eaux usées, des boues et des matières de vidange.

L'ONEMA et le Cemagref travaillent à l'élaboration d'outils opérationnels pour aider les différents acteurs de l'eau à répondre aux défis imposés par la réglementation européenne avec en point de mire l'atteinte des bons états chimique et écologique des masses d'eau pour 2015.

Afin de valoriser et de diffuser les principaux résultats opérationnels acquis depuis 3 ans, l'ONEMA et le Cemagref ont organisé une journée de restitution intitulée « TRAITEMENT DES EAUX USEES, DES BOUES ET DES MATIERES DE VIDANGE POUR LES PETITES ET MOYENNES COLLECTIVITES ». Cette journée s'est déroulée dans le cadre du salon Pollutec à Lyon le jeudi 2 décembre 2010. Au-delà de la présentation de résultats finalisés, cette journée a été également un lieu de débat sur les projets de recherche – innovation futurs en lien avec des besoins opérationnels exprimés.

Les thèmes suivants ont été abordés :

- les filières extensives et intensives de traitement des eaux usées domestiques ;
- les filières extensives de traitement des boues et des matières de vidange ;
- la caractérisation des eaux usées ;
- les technologies de réutilisation des eaux usées traitées ;
- le filtre à sable en assainissement non collectif ;
- les besoins opérationnels et priorités de recherche et d'innovation : eaux pluviales, zone de rejet végétalisée, conception de la STEP de demain.

Introduction

Philippe Dupont, directeur adjoint de l'Action scientifique et technique à l'ONEMA a ouvert cette journée consacrée à l'assainissement dans les petites et moyennes collectivités, organisée par l'ONEMA en partenariat avec le Cemagref. Après avoir excusé son directeur, Patrick Lavarde, retenu par le Forum mondial de l'eau, il a d'abord détaillé les activités R&D de l'ONEMA depuis sa création : « Ce qui nous guide c'est le bon état de la directive cadre sur l'eau. Un cadre mutualisé nous permet de définir ensemble - notamment avec les Agences de l'eau et la Direction de l'eau - les besoins de R&D sur tous les sujets qui abordés dans la directive : assainissement, restauration des milieux, micropolluants, bio-indication, etc. Nous menons des actions de recherche dans le cadre de partenariats avec les grands établissements publics français et avec le secteur privé au sein des pôles de compétitivité. La recherche représente environ 15 M€/an avec les Agences de l'eau. Notre objectif essentiel est d'agir sur le plan opérationnel en apportant notre soutien aux gestionnaires de terrain. » Puis le directeur adjoint a développé le programme de la journée : faire le point sur différents procédés et technologies associés à cinq grands enjeux : l'assainissement collectif, l'assainissement non collectif, les boues, les eaux pluviales et la réutilisation des eaux usées traitées.

Le sujet assainissement collectif sera circonscrit aux petites et moyennes stations d'épuration de moins de 2 000 eq.hab qui représentent 80 % du parc mais moins de 20 % des rejets. Les enjeux sont lourds. Aujourd'hui, l'offre est foisonnante et l'objectif est de choisir les meilleures technologies possibles : il s'agit donc de présenter des solutions éprouvées qui aient aussi un sens sur les plans économique et sociologique. « Ce qui nous guide aussi, ajoute commente Philippe Dupont, c'est la réflexion sur les micropolluants. » L'assainissement non collectif, concerne, lui, environ 13 millions de personnes en France. « Là aussi, indique Philippe Dupont, nous nous fondons sur un plan national d'actions assorti d'un volet formation. »

Le troisième enjeu, les boues, fait l'objet d'une directive en cours de révision et d'un plan national en cours d'élaboration. Quant aux eaux pluviales, elles sont un facteur fréquent de déclassement de la qualité des masses d'eau. Il s'agit donc d'améliorer la qualité. Lors de l'élaboration des SDAGE nous avons pu recenser nos faiblesses dans ce domaine. Enfin, pour ce qui touche à la réutilisation des eaux usées traitées, c'est l'un des engagements du Grenelle environnement, qui s'est traduit par l'arrêté du 21 août 2008. L'enjeu est également international : beaucoup de pays s'en préoccupent et nous devons avancer sur ces questions d'ici au prochain Forum mondial de l'eau.

« Cette journée fera donc le point sur les moyens dont nous disposons aujourd'hui, conclut Philippe Dupont. Elle donnera un aperçu des solutions que nous élaborons aujourd'hui et doit nous aider à construire l'avenir avec les gens de terrain en écoutant leurs besoins afin de mieux définir axes de recherches »

Les enjeux de la recherche française

Stéphane Garnaud (ONEMA, chargé de mission à la DAST) a pris ensuite la parole pour dresser le tableau de la R&D dans le domaine de l'assainissement en rappelant le contexte : enjeux économiques, environnementaux, sociaux et sanitaires ; réglementation européenne et nationale, plan d'actions national, un cadre pour les collectivités et les gestionnaires. « Répondre à ces enjeux appelle des connaissances et des techniques nouvelles, le développement de la formation et l'établissement de repères, explique Stéphane Garnaud. Tous les acteurs doivent donc se mobiliser et mettre leurs ressources en commun. » Un rapprochement ONEMA/Agences/DEB ou via l'ANR est une piste envisageable. L'ONEMA met par ailleurs un outil à la disposition de tous les acteurs de l'eau. « CART'EAU » est une base de données qui présente notamment un panorama français de la R&D dans le domaine de l'eau et des milieux aquatiques. Il sera disponible via un site internet début 2011 : 30 programmes, 500 projets de recherche et les partenaires y seront recensés. »

Panorama de la recherche : les thèmes d'intérêt

La recherche s'appuie actuellement sur le petit cycle de l'eau : gestion des eaux pluviales, assainissement non collectif, traitement eaux usées domestiques, réduction des émissions à la source et réutilisation des eaux usées traitées, traitement et valorisation des boues.

• Les eaux pluviales

- Contexte réglementaire : DCE, Grenelle
- Recherche : récupération et réutilisation
- Les besoins : connaissance des impacts et de la pollution, développement de filières extensives.
- Deux exemples : le projet **ANR SEGTEUP** portant sur les systèmes extensifs pour la gestion et le traitement des eaux urbaines en temps de pluie avec des expérimentations pilotes ; le programme multipartenaires pour la gestion durable des eaux pluviales en zones urbaines avec la mise en commun des données des observatoires en hydrologie urbaine et des connaissances nationales.

• L'assainissement non collectif et les matières de vidange

- Contexte réglementaire avec plan national d'actions.
- objectif : garantir la mise en œuvre et la pérennité des installations avec suivi in situ des performances des systèmes et des filières et état de l'art des filtres plantés.

• Les eaux usées et boues

- Les besoins : développement des filières de traitement, guides de recommandations, gestion, connaissances des impacts et mise en œuvre des évaluations environnementale et économique (en lien direct avec la directive cadre).
- Deux exemples de mise en commun : le groupe de travail **EPNAC** (<https://enpac.cemagref.fr>) pour évaluer les projets des petites et moyennes collectivités ; le projet **ARMISTIQ** (2010-2013) qui vise à réduire certains polluants contenus dans les eaux usées urbaines.

• La réutilisation des eaux usées traitées fait l'objet d'une initiative interassociative sur le thème : « Quelle qualité d'eau pour quel usage ? ». **La réduction des émissions à la source** est une voie importante à explorer notamment dans le cas des micropolluants qui font l'objet d'un plan national.

Fiche 1 - filières de traitement

Alain Liénard (Cemagref)

Panorama des filières de traitement actuelles pour les petites et moyennes collectivités

Un état est fait des familles de filières de traitement qui constituent l'essentiel du parc des stations d'épuration de taille inférieure ou égale à 3 000 EH en France. La valeur moyenne de l'Equivalent-Habitant (EH, fixée à 60 g de DBO₅/jour) est supérieure à la charge de pollution rejetée par un habitant en zone rurale, qui est voisine de 40 g. Une charge spécifique de 50 g est retenue pour garder une marge de sécurité.

Objectif ces filières :

- respect des exigences réglementaires ;
- fonctionnement régulier ;
- et, avec des contraintes d'exploitation acceptables.

Cultures libres - Boues activées en aération prolongée

Ce procédé constitue toujours la référence des traitements biologiques aérobies en cultures libres. Il est majoritaire dans la gamme de 1 000 à 3 000 EH. Il permet d'obtenir des performances poussées vis-à-vis du carbone, de l'azote global, voire du phosphore. Mais ces bonnes performances peuvent dépendre de la décantabilité des boues qui peut notamment être affectée par des dysfonctionnements biologiques et de la fiabilité du traitement liée à des tâches d'exploitation régulière.

2 variantes existent :

- **Réacteurs à fonctionnement séquentiel** ou SBR (Sequencing Batch Reactor) – Ce type de station permet des économies de génie civil, les phases de fonctionnement se déroulant au sein d'un même ouvrage, selon un mode séquentiel piloté par un automate. Une étude du Cemagref pour l'Agence de l'eau Seine-Normandie à paraître remet en cause certains des avantages annoncés par les constructeurs concernant notamment la pointe hydraulique.
- Séparation membranaire des phases liquide et solide de la boue activée – Le procédé appelé **Bioréacteur à membrane** (BAM), où le clarificateur est remplacé par des membranes organiques immergées dans la boue, s'affranchit des problèmes de décantation et permet d'obtenir un effluent débarrassé des matières en suspension. Il répond à des niveaux de qualité élevés compatibles avec des milieux sensibles en intégrant des contraintes sanitaires. Les premiers retours d'expérience de cette technologie encore peu répandue montrent qu'elle doit être réservée à des cas spécifiques compte tenu du surcoût énergétique par rapport aux boues activées conventionnelles et de la nécessité de disposer d'un personnel d'exploitation qualifié.

Lagunage naturel

Le parc en service est estimé à plus de 3 000 installations et occupe la deuxième place après les stations à boues activées. Mais la construction de nouvelles installations est en forte baisse. Ses avantages (simplicité d'exploitation, tolérance aux fortes surcharges hydrauliques permanentes, abattement de 50 à 60 % sur l'azote et le phosphore totaux en été ainsi que des germes pathogènes) sont connus et appréciés. Néanmoins, avec le temps et les charges traitées qui augmentent en raison de la croissance démographique de certaines collectivités, les limites du traitement apparaissent et se caractérisent par des dysfonctionnements et des rejets en aval de moindre qualité. Une réhabilitation des lagunages naturels est cependant possible dans certains cas. L'ajout de filtres plantés de roseaux est une des possibilités.

Lagunage aéré

Très peu d'installations de lagunage aéré existent, en raison d'un coût d'investissement élevé et de performances modestes au regard d'un coût d'exploitation élevé lié à la consommation électrique d'équipements d'aération ayant des apports spécifiques bruts faibles. Le créneau d'utilisation se limite à des collectivités recevant aussi des eaux usées industrielles susceptibles de modifier l'équilibre nutritionnel des effluents pouvant favoriser le développement de bactéries filamenteuses gênantes pour une station à boues activées.

Cultures fixées sur supports grossiers

Lit bactérien

Le parc de lits bactériens (LB) est en voie de régression. La filière est constituée d'un traitement primaire par décanteur-digesteur vertical, d'un LB faible charge sans recirculation ou moyenne charge à recirculation et d'un clarificateur secondaire. Les bases de dimensionnement du LB proviennent d'études anglo-saxonnes anciennes qui ont rarement fait l'objet d'évaluation. Toutefois, de nouvelles applications apparaissent, incluant un LB moyenne charge à recirculation.

Disques biologiques

Comparativement au parc de LB, celui des disques biologiques (DB) est plus important en raison d'une offre diversifiée. Compte-tenu de ce développement, des SATESE ont étudié l'adéquation du dimensionnement des DB. Globalement, la charge surfacique ne doit pas dépasser 6 g de DBO₅/jour pour respecter une concentration de 25 mg/L de DBO₅ en sortie avec une concentration en NK de l'ordre de 40 mg/L, qu'il convient de réduire encore à moins de 4 g de DBO₅/m²/jour pour obtenir une concentration en NK < 20 mg/L. Un constructeur français développe aussi des DB associés à des lits de séchage plantés de roseaux qui feront également l'objet d'un suivi dans le cadre du groupe de travail EPNAC.

Cultures fixées sur supports fins

Filtres plantés de roseaux

La version «classique» des FPR, constituée de 2 étages en série, constitués chacun de 3 et 2 filtres en parallèle, à écoulement vertical, a connu un fort développement ces dernières années. Ses performances élevées au regard d'une surface spécifique relativement réduite (2 m²/habitant), associées à une gestion simplifiée des boues, expliquent l'attrait de cette filière. Ce développement relativement bien contrôlé en dépit d'une diversification des constructeurs, estimés à une bonne vingtaine sur le plan national, a intéressé toutes les régions françaises dans lesquelles la filière doit occuper numériquement la 3^{ème} place. Le Cemagref poursuit actuellement des travaux de recherche pour diversifier encore le créneau d'application vers les réseaux unitaires ainsi que l'amélioration de la rétention du phosphore par des matériaux adaptés ou par une configuration permettant de dénitrifier de l'azote. La réduction de l'emprise au sol par recirculation sur le 1^{er} étage ou du dimensionnement réduit pour les campings en utilisation uniquement estivale fait également l'objet de travaux de synthèse du groupe de travail EPNAC.

Filtres divers

Sans recensement spécifique, il est difficile d'établir une photographie du développement des autres procédés qui se rangent dans la famille des «cultures fixées sur supports fins». En raison de la difficile gestion des boues primaires et des difficultés croissantes d'approvisionnement en sables de qualité, les lits d'infiltration-percolation sur sable à l'air libre disparaissent. Il faut aller vers les très petites installations recevant moins de 1,2 kg/j de DBO₅, voire de l'assainissement non collectif pour apprécier les évolutions techniques. Les dispositifs utilisant le sol en place font l'objet d'investigations pour en préciser le fonctionnement dans des études ponctuelles dont les résultats ne sont pas connus. Concernant des supports artificiels, de très nombreux constructeurs soumettent leurs produits à des tests de marquage CE dans les 2 plateformes françaises agréées ou dans des études commanditées par Veolia. Sont ainsi apparus divers supports (fibres de coco, géotextiles, laine de roche) qui sont potentiellement intéressants mais les retours d'expérience du terrain n'ont pas encore attesté de leur longévité ni de leurs règles de dimensionnement et de conception in-situ.

Fiche 2 - ACV

Philippe Roux (Cemagref)

L'Analyse du Cycle de Vie (ACV) permet une évaluation environnementale des systèmes d'assainissement

L'efficacité d'une station de traitement des eaux usées se mesure par la qualité de ses rejets. Mais ce traitement est obtenu au prix d'autres impacts environnementaux qui se produisent lors de la construction, de l'exploitation, du fonctionnement et du démantèlement du système d'assainissement dans sa globalité.

L'ACV environnementale est la seule méthode d'évaluation capable de quantifier ces impacts sur l'ensemble du cycle de vie. Associée à des approches locales telles que les études d'impacts qui prennent en compte les spécificités du site, l'ACV permet d'éviter les transferts de pollution. Cadre conceptuel, l'ACV est aussi une procédure et un ensemble de modèles permettant de convertir des flux de substances émises ou consommées en impacts environnementaux potentiels. L'ACV - qui permet d'étudier le service rendu par un produit et non le produit lui-même - fait l'objet de nombreux travaux de recherches internationaux afin d'améliorer la méthode et d'y intégrer les dernières connaissances scientifiques sur l'évaluation des impacts environnementaux. Une telle approche permet ainsi de comparer, pour une même fonction, des systèmes très différents.

Une ACV en quatre étapes

La fonction généralement retenue dans le cas d'un système d'assainissement est le traitement d'une certaine masse journalière de DBO₅ (Demande Biochimique en Oxygène). On évalue alors les impacts environnementaux relatifs au traitement d'un kilogramme de DBO₅ sur l'ensemble du cycle de vie du système (toutes les émissions dans l'air, l'eau et les sols et toutes les ressources consommées). D'autre part, afin d'être en mesure de réaliser des comparaisons, il convient de définir le périmètre des systèmes étudiés. L'originalité de la démarche consiste à intégrer le réseau de collecte dans cette analyse.

Au sein de ce périmètre, quatre étapes du cycle de vie sont prises en compte : construction, utilisation (fonctionnement & maintenance, émissions & rejets (air, eau, sols), devenir des boues et des autres résidus et enfin démantèlement en fin de vie. Un inventaire strict a été mené pour la filière de traitement FPRv (Filtres Plantés de Roseaux à flux Vertical). Le comparatif s'appuie sur une étude suisse (Ecoinvent) pour le réseau ainsi que pour la filière Boues Activées (BA).

Impact moindre pour la filière FPRv

Les premiers résultats montrent que, pour une même charge, la filière FPRv a un impact moindre que la filière BA. Ils mettent également en évidence le poids environnemental considérable du réseau de collecte. Des travaux sont en cours au Cemagref pour une meilleure prise en compte du double statut de l'eau dans les ACV : l'eau est à la fois un compartiment environnemental «récepteur des impacts» au même titre que l'air et le sol, mais l'eau est aussi une ressource plus ou moins renouvelable. Un modèle de réseau de collecte modulaire est aussi en cours d'élaboration au Cemagref ainsi qu'une modélisation beaucoup plus fine des performances environnementales des principaux types de stations de traitement des eaux usées. Il sera ainsi possible de comparer les performances environnementales globales de différents scénarios de systèmes complets d'assainissement.

Ceux qui ne disposent pas des compétences et des outils (logiciels et bases de données) pour réaliser une ACV complète peuvent utilement commencer par un Bilan carbone qui est en fait une ACV monocritère (i.e. une ACV ne s'intéressant qu'au réchauffement climatique). Celui-ci pourrait déboucher sur un plan d'actions permettant de réduire les émissions de CO₂ et les consommations d'énergie associées de 10 à 30 %. Un Bilan carbone réalisé sur la station de Chalon-sur-Saône a fait ressortir des émissions annuelles (station, réseau et traitement des boues) de 1 300 t Eq-CO₂.

Fiche 3 - ZRV

Catherine Boutin (Cemagref)

Zones de Rejet Végétalisées : mécanismes et premières tendances

La mise en place d'ouvrages de traitement complémentaire en aval de filières d'épuration répond à un objectif précis de traitement : désinfection, nitrification, ... et ce n'est pas nouveau. En revanche, depuis quelques années s'installent des ouvrages d'un type nouveau, dont l'objectif est moins précis et dont la conception provient plutôt d'une culture « écologique ». Ces nouveaux ouvrages utilisent tous des végétaux, le plus souvent aquatiques et sont toujours implantés à l'aval d'une station d'épuration. Dans la plupart des cas, ces ouvrages reçoivent les eaux usées déjà traitées ; parfois, ils reçoivent aussi, ou uniquement les eaux excédentaires de la station et/ou les eaux du réseau pluvial.

Une protection supplémentaire du milieu

Les Zones de rejet végétalisées (ZRV) visent une protection supplémentaire du milieu récepteur de surface par une réduction des flux via une réduction des volumes d'eaux usées rejetées. Plusieurs autres objectifs directs ou indirects et combinables sont attendus :

- hydraulique : réduction immédiate ou différée, lissage ;
- économique : réduction du coût de pose de canalisation avec une meilleure protection des berges ;
- amélioration de la qualité du rejet ;
- production de biomasse ;
- valorisation écologique et aspect paysager, etc.

Comment atteindre l'objectif prioritaire de protection du milieu

Trois mécanismes expliquent les éventuelles réductions de flux polluants rejetés : la réduction des volumes déversés directement dans les eaux superficielles est immédiate par infiltration dans le sol et conduit à une réduction des flux polluants correspondants ; le végétal assure une fonction d'assimilation de nutriments ; les ouvrages utilisent les principes d'épuration des stations d'épuration classiques extensives. Elles s'apparentent au fonctionnement des cultures fixées pour ce qui concerne le sol en place ou les matériaux rapportés pour la partie des eaux qui s'infiltrent. S'y ajoutent les mécanismes épuratoires en cultures libres pour la tranche d'eau superficielle.

L'identification des mécanismes majeurs permet de lister les trois compartiments clés du procédé :

- 1. Le sol et le sous-sol**, dont il convient de connaître les propriétés pédologiques, géologiques, hydrogéologiques afin de s'assurer des bonnes conditions d'écoulement souterrain des eaux. Il est mis en jeu dans les mécanismes d'infiltration et de conversion des matières.
- 2. Le végétal** aux capacités d'assimilation généralement faibles et liées à l'espèce végétale. Ces capacités dépendent pleinement des activités végétatives, le plus souvent nulles en période hivernale.
- 3. L'éventuelle eau superficielle** en ruissellement dont le temps de passage peut servir d'indicateur à une première évaluation de l'efficacité de ce compartiment. Si ce temps de passage reste inférieur à quelques jours, il ne semble pas raisonnable d'afficher un rôle quelconque de conversion et dégradation de matière.

Clarifier les objectifs

Tous les espoirs attribués aux Zones de rejet végétalisées militent en faveur de leur implantation. Pourtant les visites d'installation montrent un paysage très varié qui doit inciter à une certaine prudence. Pour toute nouvelle installation, il serait précieux que les objectifs assignés soient clarifiés et définis ; que les études préalables du sol et sous-sol soient conduites ; que l'hydraulique soit parfaitement contrôlée afin de ralentir la circulation des eaux en utilisant la totalité de la surface disponible ; que les surfaces soient accessibles pour l'entretien ; et enfin que la plantation se limite aux espèces locales.

Vers un guide de choix et de dimensionnement

Les Zones de rejet végétalisées sont désormais très nombreuses sur le territoire : environ plus de 300 dans 50 départements. Le plus souvent, leur construction est peu coûteuse et représente une part modeste de l'investissement global. Le rapport très favorable entre les bénéfices attendus et leur coût de construction explique donc cet engouement.

L'atelier ZRV du Groupe EPNAC s'est fixé comme objectif à moyen terme d'élaborer un cahier des charges des études préalables, d'éclaircir le positionnement réglementaire des ZRV tout en dressant un état des lieux. Pour lever les nombreuses zones d'ombre, des travaux de recherche conduits sur plusieurs périodes végétatives sont nécessaires pour cerner les mécanismes principaux. L'objectif est d'évaluer le rôle respectif des trois compartiments sol-végétal-eau permettant ainsi une hiérarchisation de leurs effets directs sur les paramètres qualifiant les objectifs attendus. Le but ultime est la rédaction d'un guide de choix et de dimensionnement des ouvrages potentiels.

Fiche 4 - LFDH

Alain Liénard (Cemagref)

Atouts et limites du filtre à sable horizontal drainé pour l'assainissement non collectif

Issu d'une approche empirique, le filtre à sable horizontal, ou «lit filtrant drainé à flux horizontal» (LFDH), a vu le jour il y a plus de 30 ans dans l'ouest de la France. Ce dispositif a connu un développement assez rapide dans cette région puisque 42 sites étaient équipés en 1983. De bons résultats relatifs ont permis son introduction dans l'arrêté du 14 septembre 1983.

Cependant, des colmatages intempestifs ont été décelés ces dernières années, dès lors que les filtres étaient étanchés artificiellement ou implantés dans des zones humides. Alors que la publication des nouveaux arrêtés concernant l'assainissement non collectif (ANC) a permis une évolution des techniques, il devenait urgent de savoir si les performances du LFDH étaient acceptables pour qu'il puisse valablement demeurer dans l'arrêté du 7 septembre 2009. L'ONEMA a donc demandé au Cemagref de réaliser un état des lieux exhaustif du LFDH. L'enquête a montré que les données combinant performances épuratoires, nature du sable utilisé et fréquentation étaient très fragmentaires et ne permettaient pas de conclure sur des bases scientifiquement étayées. Le SATESE d'Indre et Loire a aussi transmis les résultats d'investigations sur les priorités de réhabilitation de toutes les installations de son territoire. Le Cemagref a ensuite réalisé une campagne de mesures sur une dizaine de sites d'Indre et Loire et les SATESE d'Indre et Loire et du Tarn et Garonne ont réuni des informations complémentaires sur le fonctionnement de filtres réalisés en sables grossiers de type 2/4 mm.

Parmi les 341 LFDH recensés, seulement 33 sites devaient être réaménagés sans caractère d'urgence et aucun n'était classé en «Priorité 1». Parmi les 249 filtres pour lesquels nous disposons d'informations suffisamment détaillées, les installations de 3, 4 et 5 pièces principales (PP) sont largement majoritaires et le dimensionnement respectif de leurs filtres respecte la réglementation dans 56,6 % des cas. Les installations «acceptables», et délivrant un effluent conforme sont en moyenne âgées d'un peu moins de 11 années, alors que celles devant être réaménagées, sans caractère d'urgence, ont à peine une vingtaine d'années. Les mesures complémentaires des SATESE sur des filtres réalisés en sables 2/4 mm confirment l'obtention de résultats satisfaisants quand les filtres sont réalisés avec des sables plus grossiers.

Par ailleurs, si on compare les surfaces filtrantes en jeu dans un filtre à sable à écoulement horizontal avec celle d'un filtre à sable à écoulement vertical, on constate que celle d'un filtre à sable horizontal ne représente respectivement pour 4 ou 5 PP que 10,5 et 11,2 % de celle d'un filtre à sable vertical. En effet, pour ce dernier, l'eau sortant de la fosse septique peut théoriquement s'infiltrer sur la totalité de la surface lorsqu'elle est équitablement répartie.

Modifications minimales à introduire dans la conception et la réalisation du filtre en vue de son maintien dans la réglementation actuelle :

- mise en place de sables siliceux roulés de type 2/4 mm ;
- front de répartition d'au moins 8 mètres de large pour 4 PP et 9 mètres pour 5 PP ;
- dispositif d'alimentation par bâchées pour une meilleure distribution de l'eau si une alimentation gravitaire le permet ;

- interdiction du LFDH dans des zones humides ;
- disposition d'un film imperméable couvrant les parois verticales et le fond de fouille et reposant sur un feutre anti-poinçonnement sera mis en place lorsque le filtre est installé sur une roche fissurée ;
- la pente du fond de fouille pourra être accentuée jusqu'à 2 % pour favoriser l'écoulement gravitaire de l'eau vers l'aval ;
- un géotextile adapté sera posé sur la totalité des matériaux apportés.

Ce travail a permis d'avancer sur des éléments de conception et de dimensionnement visant à fiabiliser le fonctionnement du LFDH. Mais des mesures de performances fiables et une description précise des installations sont encore nécessaires pour valider les modifications proposées ou les modifier à nouveau. Ces points pourraient être approfondis dans le cadre du plan national d'actions pour l'ANC et la mise en place d'une base de données nationale.

Fiche 5 - LSPR

Pascal Molle (Cemagref)

Lits de séchage plantés de roseaux pour le traitement des boues et des matières de vidange

Le traitement des boues et des matières de vidange par lits de séchage plantés de roseaux (LSPR) est pratiqué en France depuis le début des années 90. Cette technique s'est d'abord développée en Allemagne et au Danemark, puis aux Etats-Unis. En France, où il y a environ 300 dispositifs de ce type, jusqu'à 27 000 EH, le retour d'expérience de 2004 n'est pas satisfaisant, la siccité au curage étant médiocre (environ 15 %) alors que des siccités de plus de 40 % ont été obtenues sur le même type de station au Danemark. D'où la nécessité de nouvelles règles de conception et de gestion. A la problématique de gestion des boues résiduaires s'ajoute celle du traitement spécifique des matières de vidange sur LSPR.

La gestion des matières de vidange issues de l'assainissement non collectif et des boues préoccupe de plus en plus les collectivités. Le Cemagref a mené des recherches à la fois sur des unités pilotes de LSPR et sur une unité en taille réelle (station d'Andancette, dans la Drôme) pour 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, mettre en évidence l'impact du climat sur le dimensionnement et la gestion du système. L'étude s'est d'abord attachée à étudier la période de démarrage afin de garantir un développement optimal des roseaux, puis les limites du système tout en garantissant une qualité optimale des boues au moment du curage.

Les lits sont composés d'un massif filtrant à fond étanche constitué de différentes couches de matériaux de granulométries diverses qui reposent sur un radier : une couche de galets, une couche de transition, une couche de gravillon et enfin 10 cm d'amendement organique (compost végétal). La filtration est moins bonne au départ mais comparable à une couche superficielle de sable une fois le dépôt formé.

Pour les boues activées, les charges à appliquer dépendent de l'âge du système. Au démarrage elles seront de l'ordre de 25-30 kg de MS par m² et par an et ne pas dépasser 60 kg de MS/m²/an. La siccité doit être supérieure à 15 % à la fin de chaque période de repos, hiver compris. Pour les matières de vidange (MV), un nombre de 6 lits semble l'optimum. Au delà, des stress hydriques peuvent apparaître en été. La siccité est supérieure à 25 %, même en hiver. En période estivale, cette siccité peut monter à plus de 60 %. Des tests à 70 kg de MES par m² et par an sont en cours. En l'absence d'infrastructure existante, des LSPR peuvent aussi traiter uniquement les MV. Les valeurs minimales de 15 % de siccité pour les BA et de 25 % de siccité pour les MV sont des critères utiles d'exploitation pour vérifier le bon fonctionnement du système. Il est préconisé un délai avant curage de 4 à 5 mois afin de favoriser le redémarrage après cette étape.

Si les percolats des lits traitant des BA peuvent être renvoyés sans problème en tête de station, lors du traitement seul des MV, il convient de mettre en place un traitement complémentaire avant rejet vers le milieu récepteur. Enfin, la minéralisation des boues sur les lits permet une diminution de la quantité de MS produite sur l'ensemble de la filière. La réduction est de l'ordre de 30 % pour les BA à 50 % pour les MV. Cette réduction varie au cours des saisons, permettant d'entrevoir des perspectives plus optimistes encore en contexte tropical.

Fiche 6 - Recirculation

Pacal Molle (Cemagref)

Usage de la recirculation sur un étage de filtres plantés de roseaux à écoulement vertical

La filière classique de filtres plantés de roseaux à écoulement vertical est largement développée en France (environ 2 000 stations) et offre une fiabilité de traitement aérobique performante, une gestion des boues facilitée et une technicité faible pour un entretien qui doit être régulier. Sur une base de 2 à 2,5 m²/EH, la filière permet d'atteindre l'ancien niveau D4 et une nitrification quasiment complète sur deux étages de filtres à écoulement vertical. La qualité des eaux à la sortie du premier étage de traitement est très proche des préconisations de l'arrêté du 22 juin 2007.

Dans ce contexte, la question de mettre en place une filière à un seul étage avec recirculation est pertinente. Cette application permettrait de réduire considérablement les coûts d'investissement et ouvrirait leur application à des contextes difficiles du point de vue de l'emprise au sol. Les premières réalisations laissent à penser que cet objectif est atteignable mais demande à être encadré en termes de taux de recirculation admissible et de dimensionnement en lien avec les performances attendues.

D'où l'étude du groupe EPNAC sur l'évaluation des règles de dimensionnement. Quelles sont les charges hydraulique et organique admissibles, quel est le taux de recirculation pour quelles performances de traitement ? La première étape de l'étude a été réalisée à la station de Saint-Thibaud (Savoie, 800 EH) pendant 18 mois. Il en ressort que la recirculation permet une amélioration des rendements sur l'ensemble de la station pour atteindre des valeurs de 90 % sur les paramètres DCO, DBO₅ et MES. Bien que corrects, ces rendements peuvent être insuffisants, lorsque la concentration d'entrée est très élevée, pour atteindre des niveaux de rejet strictes. La nitrification est l'étape la plus affectée par l'approche des limites du système.

L'étude a permis de faire ressortir les premières tendances de dimensionnement et de niveaux atteignables par ce système. Sur les paramètres DCO et DBO₅, les performances de traitement restent linéaires sur la gamme de charges étudiées et le taux de recirculation apporte un effet de dilution important sur le niveau de rejet à atteindre. Sur les bases de cette étude, on peut alors encadrer la qualité de rejet atteignable en fonction du taux de recirculation et de la concentration d'entrée. Un taux de recirculation de 50 % ne semble pas permettre de descendre à des concentrations de sortie satisfaisantes.

L'arrêté du 22 juin 2007 n'est pas respecté si le niveau de 35 mg DBO₅ est demandé. Pour ce faire, un taux de recirculation de 100 % semble nécessaire. Utiliser des taux de recirculation plus élevés pose des problèmes sur la nitrification. Les performances observées sur l'azote permettent de tirer les enseignements suivants : un rejet de 30 mg NK/L est possible pour un taux de recirculation de 100 % ; en hiver la recirculation à 100 % semble le meilleur compromis pour un dimensionnement à 1,5 m²/EH de manière à ne pas dépasser des charges hydrauliques de 0,7 m/j sur le filtre en fonctionnement. Dans le cas contraire, la nitrification sera grandement limitée ; la dénitrification varie de l'ordre de 15 % à 50 %. Enfin, une des contraintes du système repose sur la filtration, qui bien que > à 90 % sur la filière totale, produit un rejet pouvant être concentré en fonction des fluctuations entrantes. A ce titre, prévoir une zone de finition pour affiner uniquement la filtration semble être une voie intéressante pour sécuriser la filière à un coût réduit.

Fiche 7 - Réutilisation

Bruno Molle (Cemagref)

Réutilisation des eaux usées traitées (REU-T) : technologies disponibles pour l'épandage et premiers retours d'expérience

De nombreuses questions se posent sur les perspectives de la réutilisation des eaux usées traitées (REU-T) et les possibilités de développement en France et au-delà, notamment dans la perspective de l'arrêté du 2 août 2010. Sans négliger les risques potentiels, la possibilité de réutiliser des effluents traités en sortie de station d'épuration ouvre des perspectives pour réduire significativement la pression sur le milieu récepteur, particulièrement dans les régions touristiques.

Le premier objectif de la REU-T est de faire baisser la pression sur les eaux de bonne qualité en période de pénurie pour les réserver à des usages plus exigeants comme l'eau potable et réduire les coûts de traitement induits, ou encore permettre à certains environnements sensibles de moins souffrir lors de ces périodes. Les productions végétales alimentaire ou non alimentaire, grosses consommatrices d'eau, sont majoritairement concernées ainsi que les espaces verts, l'intérêt premier reste de sécuriser l'approvisionnement en période de forte demande.

La valorisation des propriétés nutritives des effluents traités est souvent mise en avant mais reste attachée à des contraintes comme le rééquilibrage en minéraux par rapport aux besoins des plantes, les risques sont liés à la présence de métaux ou de substances organiques complexes. Des développements spécifiques de filières d'épuration moins coûteuses conservant un maximum des propriétés nutritives de l'effluent sont envisageables alors que les méthodes actuelles cherchent à épurer au maximum l'ensemble des charges sans distinction.

La réutilisation de l'effluent, qui d'un déchet devient un produit, permettrait également d'améliorer le bilan carbone de l'épuration, des espaces verts et des productions agricoles irriguées. Enfin, l'image véhiculée par la récupération et la valorisation des déchets peut s'appliquer à la REU-T. Réutilisation et valorisation sans risque sont les objectifs principaux de l'arrêté, encadrant à la fois les qualités des effluents mais aussi les pratiques d'épandages, ce qui est original par rapport aux législations des autres pays.

L'irrigation par aspersion, qui représente la « technique à risques », peut être assez sensible au vent, la qualité de l'implantation sur la zone à arroser combinée avec les paramètres hydrauliques et l'intensité du vent déterminent l'uniformité de la distribution au sol. En irrigation localisée, le problème essentiel est la sensibilité au colmatage par les particules en suspension ou les développements de biofilms. L'irrigation localisée reste une technique délicate à maîtriser du fait de sa sensibilité à la qualité de l'eau, qui nécessite une filtration systématique. Le problème reste que dans le cas des eaux usées traitées, le comportement peut être particulier du fait de la présence conjointe de matières et suspension et de bactéries prêtes à se développer. Les expériences en cours au Cemagref montrent que, même en sortie de traitement secondaire par boues activées, des goutteurs peuvent conserver un débit proche de leur débit initial avec assez peu d'entretien mais une bonne filtration.

Que faire pour des eaux plus chargées ? La question nous est posée par différents acteurs de la filière épuration, en particulier pour la mise en œuvre de technologies dérivées de l'irrigation pour épandre des effluents seulement dégrillés à 0,5 ou 1,0 mm. Dans ce cas là, on privilégiera des techniques rustiques comme les ajutages calibrés, technique d'irrigation gravitaire améliorée, qui permet de combiner arrosage sous faible pression et distribution localisée à débit important, ou la micro aspersion à faible débit et faible pression, largement utilisée dans des pays tels que la Tunisie ou Chypre pour des cultures d'agrumes arrosées avec des effluents recyclés.

Nous avons cherché à adapter nos résultats de recherche au cas de la REU-T, pour donner des indications sur les risques de dérives ou de création d'aérosols, préconiser une filtration ou évoquer des méthodes de nettoyage dérivées de celles utilisées en agriculture. Nous travaillons à la compréhension des mécanismes en jeu, mécanismes peu abordés dans la littérature scientifique car il faut faire appel à la combinaison de plusieurs disciplines pour mieux comprendre les risques liés au transport par le vent et de génération d'aérosols, les phénomènes d'écoulement interne dans les distributeurs et leur influence sur les comportements des particules en suspension, les phénomènes de stockage sur les parties aériennes et leurs effets induits, et enfin le comportement du sol sous apports répétés d'effluents traités: infiltration, développement de biofilm, ruissellement...

Cette technologie bénéficie de l'expérience acquise en agriculture, c'est un juste retour des choses que l'agriculture bénéficie à son tour des avancées technologiques de la REU-T. Ces avancées sont un préalable nécessaire à la construction d'un climat de confiance entre les différents acteurs de l'eau, pour éviter l'utilisation aveugle du principe de précaution là où il n'est pas utile, mais pour cela la recherche doit continuer à progresser.

Fiche 8 - MBBR

Jean-Pierre Canler (Cemagref)

Les procédés MBBR (procédé R3F) pour gagner en compacité

Le procédé de traitement biologique de type culture fixée MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor) a été mis au point en Norvège (société Kaldnès et Universitaires) au début des années 90. En France, les premières installations remontent à 2006 et ont été commercialisées par VINCI avec une vingtaine d'installations MBBR (6 500 à 120 000 EH) en France. Depuis, Veolia (qui a racheté la société Kaldnès) et Degrémont proposent aussi cette technologie.

Le MBBR constitue une bonne alternative à la boue activée lorsque la compacité est recherchée. En termes d'investissement, c'est un bon compromis entre la boue activée et la biofiltration. Cette technologie permet de traiter la pollution carbonée, azotée : nitrification et/ou dénitrification en pré ou post dénitrification en fonction des niveaux de rejets demandés. Le phosphore est traité par voie chimique.

La valeur retenue pour le dimensionnement est fonction des rendements recherchés et de la température des effluents à traiter, mais ces valeurs dépendent du type de support retenu, du taux de remplissage tout en maintenant un bon degré de fluidisation. La biomasse fixée est maintenue en suspension par fluidisation. La culture fixée permet de maintenir des âges de boue plus élevés que le temps de séjour hydraulique de l'ouvrage compte tenu de l'absence de recirculation des boues en tête de réacteur. Une bonne fluidisation est nécessaire au traitement. De nombreux supports sont proposés, chacun ayant son domaine d'application selon le type de traitement recherché, les plus connus à ce jour sont ceux développés par Kaldnès.

Deux types d'application sont possibles : d'abord pour la réhabilitation d'une station existante surchargée avec implantation en tête de filière ce qui permet le maintien des ouvrages existants, ou par la mise en place du support à l'intérieur du réacteur biologique (procédé hybride ou IFAS) ; ensuite pour la création d'une filière complète, ce qui suppose la mise en place de plusieurs réacteurs en fonction du type de traitement recherché. Comme pour tous les procédés biologiques aérobies, le poste oxygénation- fluidisation influence fortement les consommations énergétiques. Le dimensionnement des installations étudiées nécessite des puissances spécifiques de brassage de l'ordre de 150 Watt/m³ de réacteur, mais pour des charges volumiques beaucoup plus élevées (facteur 3). Les productions de boues obtenues sur ce type de réacteur se rapprochent plus d'une filière de type intensive comme la biofiltration où les boues produites sont relativement organiques et révèlent ainsi une très faible part d'auto oxydation. Compte tenu de la technologie et de sa configuration, la production de boues sera supérieure à une filière boue activée classique.

Les premiers résultats obtenus avec le biomedium de type BIOCHIP ont révélé des consommations énergétiques spécifiques très importantes sur les deux stations étudiées (plus de 7 kWh/kg de DBO₅ éliminée), qui s'expliquent par des installations sous-chargées et peu optimisées sur le plan énergétique. On peut s'attendre en fonctionnement nominal à des consommations spécifiques moindres de l'ordre de 3,5 kWh/kg de DBO₅ éliminée mais dans tous les cas, elle sera plus élevée que pour une filière boue activée d'équipements équivalents.

Cette technologie est proposée par plusieurs constructeurs dont les spécificités sont à étudier en particulier au niveau du type de support retenu et sa facilité à fluidiser. Les premiers résultats révèlent une technologie intéressante en termes de compacité (gain de 30 % par rapport à une boue activée) associée à des contraintes d'exploitation équivalentes à une boue activée.

Fiche 9 - Phosphore des eaux usées

Anne-Emmanuelle Stricker (Cemagref)

Phosphore des eaux usées : nouvelles données, conséquences pour l'épuration

Le phosphore contenu dans les eaux résiduaires urbaines provient pour l'essentiel des rejets métaboliques mais aussi des détergents et des produits de lavage domestiques ou industriels. Chaque individu rejette quotidiennement de 1.2 à 2.1 g P/j.

Des données analytiques de composition des eaux usées urbaines en 2007 ont été collectées auprès de plusieurs structures publiques ou privées d'exploitation de stations d'épuration. Il n'y a pas de différence significative entre les différents jeux de données, qui peuvent être fusionnés en une seule base. Pour le phosphore, la valeur moyenne des rejets par équivalent-habitant (EH) obtenue est supérieure de 30 % à celle des rejets domestiques moyens par individu estimés selon la bibliographie. Ceci s'explique par la surestimation de l'EH de la Directive ERU (60 g DBO₅/j) au regard de la charge en DBO₅ réelle ramenée à l'habitant raccordé.

Les charges spécifiques en P ramenées à l'EH60 regroupées par classes suivent une distribution de type log-normale, avec une asymétrie vers les fortes valeurs, peu nombreuses mais étalées. Un test de corrélation montre que la taille de la station est un facteur explicatif faible mais significatif de la variabilité : la charge spécifique en P diminue lorsque la taille de la station augmente, puis se stabilise pour les tailles les plus importantes autour de la moyenne globale. Ceci s'explique par le fait que les eaux usées des agglomérations urbaines comprennent une part de rejets issus des activités économiques, dont le ratio P/DBO₅ est en général inférieur à celui des rejets domestiques. La confrontation des rejets domestiques en P par équivalent-habitant (données des petites collectivités) et par individu (bibliographie) permet alors d'estimer les rejets domestiques en DBO₅ aux environs de 40 g/j par habitant raccordé.

Une partie du phosphore des eaux usées est éliminée par intégration dans les boues formées lors de l'épuration. Une approche dérivée des concepts de modélisation des boues activées a été proposée pour prédire le rendement d'assimilation par le calcul en fonction des caractéristiques de l'eau usée et du fonctionnement de l'installation. Les deux paramètres les plus déterminants sont le rapport entre la charge en phosphore et la charge organique des eaux usées, et l'âge de boue.

Les rejets moyens de phosphore d'origine domestique sont estimés selon la bibliographie à 1.6 g P/j par habitant raccordé. Selon les données issues de 247 sites, les rejets moyens par EH réglementaire (60 g DBO₅/j) sont estimés à 2.1 g P/j. Une variation inter-site importante a été observée. Les valeurs les plus fréquentes se situent entre 1.7 et 2.1 g P/(j.EH60). Les rejets spécifiques ont tendance à diminuer lorsque la taille de la station augmente. Aucun effet saisonnier ou inter-annuel (2003-2007) n'a pu être mis en évidence à partir du jeu de données utilisé. Le rendement d'assimilation stricte du phosphore est estimé actuellement à 40 % pour une boue activée en aération prolongée. Une déphosphatation physico-chimique ou/et biologique complémentaire doit être mise en œuvre lorsqu'un rendement plus élevé est recherché. Enfin, la réduction des rejets domestiques en phosphore après suppression des phosphates dans les produits de lave-vaisselle équivaldrait à une réduction des charges spécifiques de 15 à 20 %. Celle-ci aurait un effet limité sur le rendement d'assimilation mais pourrait permettre une économie de l'ordre de 20 % à 30 % des réactifs de précipitation.

Fiche 10 – FPRv. Filtres roseaux campings

Catherine Boutin (Cemagref)

Les FPRv : une solution pour les sites à forte variation de charge comme les campings

Compte tenu de l'extrême saisonnalité des campings et pour des raisons économiques, un dimensionnement optimal répondant aux objectifs de qualité du rejet doit être recherché. Une expérimentation a ainsi permis d'installer plusieurs Filtres plantés de roseaux à écoulement vertical (FPRv) de dimensionnements variés respectant les règles de l'art.

L'expérimentation a porté sur quatre FPRv recevant la totalité des eaux usées émises par quatre campings en Dordogne. Les FPRv ont fait l'objet de 23 bilans de mesures depuis la mise en service des installations en 2007 et pendant trois ans, essentiellement en saison touristique. Un soin particulier a été apporté aux prélèvements d'eaux usées brutes, que l'absence de transformation par un transit rapide en réseau court rend particulièrement délicat. Chaque étage de traitement a été évalué en suivant les paramètres DCO, DBO5, MES, NK, N-NH4, N-NO3, Pt et P-PO4.

Les eaux usées des campings ont des caractéristiques particulières. L'évolution des débits se caractérise ainsi par une absence totale d'eaux usées à traiter du 15 octobre au 1er avril, un maximum entre le 10 juillet et le 15 août, une montée en charge très rapide (10 jours) début juillet, d'un facteur supérieur à 3, la diminution de charge étant équivalente pendant la dernière quinzaine d'août. Compte tenu de ces variations, il faut s'assurer que les techniques de traitement des eaux usées installées sont aptes, non seulement à supporter les pointes de charges estivales, mais également à démarrer rapidement après la pause hivernale.

Les quantités d'eaux à traiter émises par campeur sont en moyenne de 100 L/jour/campeur. Pour les paramètres caractéristiques de la matière organique, les moyennes correspondent à un effluent normalement concentré transitant dans un réseau court sauf pour l'azote (deux fois plus que la concentration usuelle). La moyenne de 32 g DBO5/j par campeur est très inférieure à la charge organique biodégradable définie à 60 g/j/EH par la Directive de 1991.

Les mesures, pendant des périodes de grande fréquentation, expliquent les taux de charges appliqués particulièrement élevés aux FPRv. Dans ces conditions, le traitement de la DCO reste stable et très satisfaisant. Le rendement moyen est de 91 %. La qualité des rejets est globalement bonne sur ce paramètre pendant le pic saisonnier. La nitrification n'est pas complète et laisse des taux d'azote ammoniacal encore importants.

La charge mesurée de 200 g DCO/m²/j appliquée à la totalité des filtres du 1er étage constitue un maximum. L'application de telles surcharges momentanées est possible grâce à l'absence d'apport pendant une longue période. La charge maximale applicable à la totalité du 2ème étage est fixée à 20 g NK/m²/j. La charge hydraulique journalière admissible sur le filtre en fonctionnement est fixée à 66 cm. Le dimensionnement global de 0,75 m²/campeur est possible et fournit un rejet d'excellente qualité pour les paramètres DCO, DBO5 et MES si la mise en œuvre est conduite dans la stricte application des règles de l'art. Les ouvrages hydrauliques doivent permettre de répartir effectivement les eaux usées sur la totalité de la surface disponible. Les consignes d'exploitation sont strictes et doivent respecter scrupuleusement les durées des phases d'alimentation et de repos des filtres.

La filière par FPRv peut donc répondre au cas particulier du traitement des eaux usées des campings.

Table-ronde colloque ONEMA

Les acteurs de l'assainissement et les besoins opérationnels

Soixante quinze milliards d'euros investis depuis 1990 dans l'assainissement en France

Une table-ronde sur les besoins opérationnels en matière d'assainissement a regroupé en fin de journée des acteurs de l'assainissement, spécialistes du secteur public comme Bruno Rakedjian (ministère du développement durable), Fabien Abad (Agence de l'eau RMC), Guy Fournernet (ANSATESE), un représentant des maires ruraux, Jean Weber, un représentant des exploitants, Bruno Maneval (régie assainissement, Grenoble) et trois représentants des industriels - Bruno Tisserrand (Veolia), Daniel Villessot (Lyonnaise des eaux) et Fabrice Nauleau (SAUR).

Bruno Rakedjian, chef de projet eaux résiduaires urbaines et assainissement à la direction de l'Eau et de la biodiversité au ministère en charge du développement durable, situe d'emblée le contexte des investissements énormes qui ont été nécessaires pour l'assainissement depuis 1990: 75 milliards d'euros dont 25 pour les stations et 50 pour les réseaux. Ce qui le préoccupe, aujourd'hui, c'est l'application de la Directive eaux résiduaires urbaines (ERU) et son application au niveau national. « On est toujours en contentieux avec la Commission européenne, explique-t-il. Pour les grosses stations, toutes les échéances sont dépassées – mais tous les travaux seront achevés fin 2011. Sur l'échéance 2000, il en reste 14 non conformes dont deux n'ont pas encore démarré leurs travaux et dans les DOM les travaux sont bien partis. Sur les moyennes stations, sur 551 il en reste 130 non conformes dont 60 n'ont pas encore démarré leurs travaux. Fin 2006, 20 % du parc de moyennes stations étaient encore non conformes à la directive, mais il n'en reste plus que 8 % fin 2010. Fin 2011, à un pour cent près, on aura atteint l'objectif de conformité. On a obtenu des résultats tangibles entre 1990 et 2008 : sur la DBO₅ (demande biochimique en oxygène) 40 % non conformes en 1990, que 3 % en 2008. Il n'y a donc pratiquement plus de problèmes quant à la qualité de nos rivières pour ce paramètre. En ce qui concerne les ortho-phosphates, on est passé de 60 % non conformes en 1990 à 15 %. D'ici à 2016, nous devons essayer d'approcher 0 % de non-conformité sur ces paramètres là pour respecter la directive cadre sur l'eau », conclut-il.

Une nouvelle tâche pour les collectivités : La gestion patrimoniale du milieu

Responsable Pollution Urbaine et Industrielle et Service Public de l'Eau et de l'Assainissement à l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée & Corse, Fabien Abad pronostique quant à lui un assainissement en retrait, la conformité étant terminée pour les grandes unités en 2012. « Le programme 2007-2012 a été marqué par une forte volonté de mise en conformité avec la directive ERU, dit-il, ce qui a mobilisé pour RM&C environ un milliard d'euros dont 130 millions pour les stations et 870 pour les réseaux. Le programme est configuré de telle sorte que le montant de ces aides va diminuer pour arriver à zéro en 2013. Certes, tout ne va pas s'arrêter du jour au lendemain, mais on va vers une mise en conformité des petites et moyennes collectivités qu'il faudra accompagner ».

Aujourd'hui, estime Fabien Abad, la préoccupation principale concerne d'abord le milieu : « Désormais, les collectivités locales vont devoir en compte la gestion patrimoniale de l'eau, ce que le 10^{ème} programme des Agences (à partir de 2013) devrait faire lui aussi, ce qui va consommer une grande partie des crédits. Pour le reste c'est encore l'inconnu : petites et moyennes stations, ou alors le milieu. » Pas de désengagement total, mais un volume d'aides en baisse.

Les Agences de l'eau s'efforcent de favoriser les rapprochements pour regrouper les moyens et mieux dimensionner les ouvrages dans le cas des petites stations d'épuration gérées par des collectivités « qui manquent de moyens et de compétences techniques internes ». « L'accompagnement est alors plus fort, ce qui va aussi dans le sens de la réglementation. Nous essayons aussi de promouvoir une gestion patrimoniale durable des stations et du réseau : il faut combattre le moins disant au profit du mieux disant. » Les Agences bonifient par ailleurs les aides aux collectivités qui mettent en place une charte qualité des réseaux, ce qui passe par une éducation et une formation des petites collectivités « pour construire l'avenir et investir au mieux. » Sur l'aspect réseaux, les Agences se mettent en 'ordre de bataille' pour répondre à la problématique 'temps de pluie' qui pose des problèmes aux systèmes d'assainissement. L'idée est de promouvoir la résorption à la source par des campagnes architecturales et d'aménagement pour éviter que de trop gros volumes de pluie aillent dans les réseaux, l'évaluation de l'impact du temps pluie sur le milieu restant difficile. **Pour Guy Fourneret (ANSATESE)**, le regroupement « n'est pas toujours la bonne solution pour des communes rurales souvent éloignées les unes des autres et aux problématiques différentes ». Il se dit plutôt favorable à « un regroupement des personnels pour gérer plusieurs systèmes entre collectivités mais pas obligatoirement du tuyau, surtout pas, surtout pas ... ». Les Agences de l'eau ne prônent surtout pas le 'tout tuyau' – « qui va à l'encontre d'une gestion patrimoniale durable - mais une meilleure réflexion sur le zonage entre Assainissement collectif et Assainissement non collectif », répond Fabien Abad. Les Agences aident l'ANC, les contrôles et la réhabilitation des branchements individuels par le biais d'un forfait de 2 600 € mais dans le cadre global d'une collectivité qui souhaite réhabiliter son parc. **Fabrice Nauleau (Saur, directeur recherche, innovation et développement)**, considère que le 'tout tuyau' coûte toujours plus cher, « ce que l'assainissement non collectif pourrait éviter à condition qu'il soit très surveillé ».

L'inquiétude des maires ruraux : les financements qui baissent et la question des eaux parasites

Les maires ruraux sont inquiets et ils se demandent quand ils seront aux normes en matière d'assainissement alors que les aides diminuent. « Comment les communes rurales vont-elles pouvoir réaliser leur assainissement dès lors que les Agences de l'eau et les départements voient leurs moyens singulièrement restreints ? », se demande **Jean Weber**, qui représente **l'Association des maires ruraux de France (AMRF)**. Pourtant, rappelle-t-il, il est nécessaire de « revoir les réseaux qui ramassent énormément d'eaux parasites (50 à 100%) d'autant qu'il faut justement réduire de façon drastique ces mêmes eaux parasites pour bénéficier des aides du département. » Les maires ruraux pensent donc que ces facteurs vont renchérir le coût de l'assainissement non seulement parce que la consommation baisse mais aussi parce qu'il faut s'attaquer au traitement des eaux pluviales et que les besoins des petites collectivités sont différents selon le type d'habitat. « Il va falloir faire des choix et les petites communes situées hors des zones prioritaires pour la qualité de l'eau risquent d'être oubliées : le kilomètre/tuyau rapporté par habitant est souvent différent et ainsi plus la collectivité est petite et moins on la finance », conclut M. Weber qui déplore que la 'prime au bon fonctionnement' des Agences de l'eau ait été réduite et qu'il ne reste « aucun conseiller public en matière de maîtrise d'œuvre du fait la disparition de la DDAF » : « on est à la merci de cabinets soi-disant d'études. » Bruno Rakedjian a, lui aussi, constaté une baisse de la consommation d'eau potable depuis quelques années. « Cette baisse est naturelle puisqu'on a dit aux consommateurs de faire des économies, selon lui. Mais c'est un problème pour les exploitants des collectivités car 'l'eau paye l'eau' : moins d'eau aux stations égale moins de recettes mais un coût de fonctionnement identique. Nous devons réfléchir à cette question. » Certains réseaux peuvent avoir des problèmes d'émanations olfactives (H₂S) en raison de cette baisse de volume. Quant aux SATESE, elles accompagnent essentiellement les communes rurales qui ont du mal à faire fonctionner leur outil parce qu'elles reçoivent des eaux parasites ou parce que les collecteurs ne sont pas surveillés ou encore parce qu'ils ont évolué avec des raccordements sans contrôle et récupèrent ainsi beaucoup d'eaux parasites, d'eaux claires ou même de source, sans compter les eaux pluviales, estime Guy Fourneret qui donne un exemple : « un filtre à roseaux peut recevoir des eaux pluviales pendant quelques heures mais s'il reçoit en permanence 20 ou 30 % d'eaux parasites, il va très vite se noyer car le massif filtrant ne disposera pas du temps de récupération nécessaire, ce qui va bloquer tout le système. » Toujours à propos des petites collectivités, **Bruno Tisserrand (Veolia, directeur technique délégué assainissement)** estime qu'il faut privilégier

« une approche qui tienne compte des besoins du marché et favorise les solutions les mieux adaptées, qui ne sont pas forcément les filtres plantés ». Il faut donc se poser la question des usages particuliers à un coût raisonnable « à condition de ne pas s'y prendre trop tard et en accompagnant des élus qui ne sont pas toujours à même de prendre les décisions adéquates ». Fabrice Nauleau (Saur) s'interroge sur les évolutions des petites stations, rappelant que la Saur en a construit 1 900 dont la moitié pour des communes de moins de 1 000 eq.hab : « On tourne toujours autour de ce qu'on sait faire mais il faut aussi une certaine cohérence, ce qui n'a pas toujours été le cas. Aujourd'hui, il faut aller droit au but sans obérer le futur. » Fabrice Nauleau s'interroge aussi sur les innovations de rupture. Il cite les biopiles produisant de l'électricité à partir des eaux usées qui sont, à ses yeux, un mauvais exemple. « L'objectif du traitement des eaux usées est d'abord d'obtenir des rejets conformes au milieu. »

Nouveaux contaminants : une préoccupation qui monte

Les nouveaux contaminants apparaissent sur le devant de la scène. A Grenoble, une étude est en cours pour mieux identifier les substances rejetées par les stations d'épuration de l'agglomération. **Bruno Maneval, directeur de la régie 'assainissement' de l'agglomération de Grenoble**, explique que le LTHE (Laboratoire d'études des transferts en hydrologie et environnement) mène de nombreuses recherches en hydrologie dans ce cadre. Ce travail en collaboration avec les labos grenoblois vient de déboucher sur une thèse cofinancée par l'Agence de l'eau RM&C et qui va porter sur l'impact des rejets grenoblois sur le milieu naturel (Isère et Drac). L'étude ne se limitera pas aux paramètres habituels mais elle portera aussi (à l'instigation de l'Agence de l'eau RMC) sur « la question des substances prioritaires pour compléter les actions menées sur le réseau, l'aide aux industriels qui rejettent dans le réseau public pour leurs mises aux normes et la connaissance des flux qui sont rejetés ». Aujourd'hui, pense Bruno Maneval, les principales questions qui se posent concernent les rejets dans le milieu et les métaux lourds ainsi que les nouveaux contaminants, en particulier les micropolluants organiques. Selon lui, « le mieux est de traiter en amont et de prévenir, ce qui impose des prétraitements aux industriels ou autres sources identifiables. » Mais il s'interroge sur le coût que cela va représenter s'il faut traiter en aval. Les nouveaux contaminants préoccupent aussi Bruno Tisserrand (Veolia), selon lequel il y a « un lien fort mais encore mal perçu avec la directive REACH ». Il se déclare lui aussi partisan d'un « traitement à la source de certains types de rejet (hôpitaux, industriels, etc.) ». Les contaminants émergents sont également « une préoccupation qui monte » pour Guy Fournieret (ANSATESE), lequel note « une progression des rejets de phytosanitaires, de médicaments et même d'oestrogènes venant d'établissements de santé mais aussi des particuliers ». Mais, selon lui, « les communes ne sont pas prêtes à un REACH local ». **Daniel Villessot (directeur scientifique, Lyonnaise des eaux)** estime qu'il va falloir « regarder de plus près ce qui reste dans les rejets des stations, à savoir les substances prioritaires notamment en raison de l'évolution de la réglementation ». « Nous devons être attentifs aux conséquences que cela peut avoir d'autant que les hydrophobes vont se retrouver dans les boues, ou migrer dans les sols. Il faut aussi s'intéresser à ce sujet en recherche pour aider notre réglementation à évoluer dans le bon sens. » Quant au Plan boues, il considère qu'il doit se fonder sur une base scientifique et une évaluation économique des conséquences.

La question des polluants émergents est tout aussi cruciale aux yeux de Fabrice Nauleau (Saur) : « Certains polluants sont captés ou non. La question est maintenant de savoir ce qui est acceptable et comment se mettre en phase avec le niveau de risques jugé acceptable. Il s'agit là d'un débat de société : jusqu'où va-t-on ? On saura traiter mais la collectivité aura-t-elle les moyens de se payer ces traitements et de faire ces choix ? Va-t-on continuer par ailleurs à épandre les boues, même avec une surveillance très rigoureuse ? Il faut bien sûr aller vers la prévention mais en incluant les particuliers. »

Quelles évolutions ?

Tous s'accordent à penser que les systèmes de traitement vont continuer à évoluer. Ca bouge dans l'assainissement collectif et non collectif, estime ainsi Bruno Tisserrand (Veolia). Selon lui, « les installations collectives ont leurs limites, notamment en raison du problème posé par les eaux pluviales et des eaux parasites sauf dans le cas où il existe des réseaux séparatifs.

Il faut faire en sorte que ces eaux supplémentaires ne rentrent pas dans les réseaux ou alors imaginer un traitement en ligne ». A l'avenir, il pense qu'il faudra éviter de construire des 'monstres' (exemple d'Achères qu'il a fallu compléter par plusieurs autres stations de moindre taille) et délocaliser partiellement le traitement. « Nous travaillons sur des solutions pour l'assainissement collectif comme pour le non collectif, des petites collectivités jusqu'aux gîtes », précise Bruno Tisserrand. Veolia teste des méthodes qui fonctionnent dans des pays comme le Canada, la Belgique ou le Japon. La même société teste avec le CSTB une vingtaine de petites solutions d'assainissement pour comprendre comment elles fonctionnent, de l'individuel à 100/150 eq/hab. Il s'agit, selon Bruno Tisserrand, de « définir des critères de choix entre l'investissement et l'exploitation et essayer de connaître le devenir de l'installation. Une installation doit vivre 20 ans si elle est bien posée et bien entretenue. On a bien vu des fosses toutes eaux branchées à l'envers ! Pour des stations plus complexes, on doit absolument former installateurs et exploitants. Nous travaillons aussi en R&D sur l'utilisation des eaux usées traitées, et non pas sur la 'réutilisation' car il s'agit en réalité d'une deuxième utilisation. » Au nom de l'ANSATESE, Guy Fournier estime qu'on est allé vers « de très grosses stations avec une bonne maîtrise de l'azote et du phosphore, mais qu'il faut penser à la mise aux normes des stations intermédiaires et réfléchir aux bons réglages: parfois, seulement 50 % des charges polluantes arrivent à destination ». Il considère ainsi que « la recherche d'une taille optimale n'est pas forcément une bonne idée pour deux raisons : sur de grandes distances avec des postes de relèvement, on a souvent des problèmes de H₂S nécessitant un traitement supplémentaire sur le parcours; et lorsqu'une grosse agglomération ramasse tout, une commune plus petite se dédouane et oublie souvent ses propres responsabilités ». Daniel Villessot (Lyonnaise des eaux) rappelle que si on arrive au bout pour les stations des villes, tout n'est pas terminé pour autant (engagements Borloo pour la mise en conformité fin 2011) car il faut aussi appliquer la circulaire du 29 septembre 2010 sur la surveillance des micropolluants rejetés au milieu naturel par les stations de traitement des eaux usées. « Il ne s'agit pas de traiter en bout de chaîne mais à la source, chez les industriels ou au niveau des établissements de soins ou encore chez les agriculteurs. Mais cela ne résoudra pas tout, estime-t-il, en particulier la question des rejets domestiques diffus pour lesquels la prévention n'est pas encore possible. Plusieurs actions sont cependant possibles, dès lors qu'on ne confond pas limite de détection et seuil de risque car il s'agit de mélanges de molécules très complexes. Nous nous trouvons alors confrontés à des choix politiques mais il faudra de toute façon des traitements complémentaires via des technologies dures (physico-chimiques) ou douces et naturelles (plantes, lagunage ...). La question est de savoir à quel niveau on place la barre, sachant qu'il faudra de plus en plus de prévention dès la conception et la fabrication des produits (médicaments, phytosanitaires, etc.) car le traitement ne peut et ne pourra pas tout résoudre. Notre approche doit donc être raisonnée pour éviter se retrouver face à des urgences qui n'en sont pas ! D'où l'importance des travaux de recherche sur tous ces sujets en particulier pour démontrer l'efficacité des traitements envisagés. Exemple : les procédés de traitement tertiaires de génie écologique dont les Agences de l'eau nous demandent de prouver l'efficacité. »

Des systèmes gourmands en énergie ...

Les stations d'épuration consomment trop d'énergie. Tout le monde est d'accord sur ce point mais pas sur la façon de l'économiser. Lui-même constructeur de stations, Daniel Villessot considère que la consommation d'énergie des stations doit faire l'objet « d'une prise conscience inévitable ». « Si on installait des compteurs électriques sur les stations, les maires se rendraient compte que leur station d'épuration est le premier consommateur d'électricité de la commune : on verrait qu'en cinq ans de fonctionnement, on a dépensé en énergie l'équivalent de l'investissement. Attention au coût énergétique ! » Les solutions, selon lui, passent par un meilleur ajustement des organes de la station : à elle seule, l'aération représente 60% de la consommation. « Les exploitants, dit-il, pourraient prendre un peu plus de précautions, mais ils jouent la sécurité. Mais c'est la conception même de la station qui est en jeu. Refus, rejets, boues etc., tout cela pèse très lourd aussi. » Sans aller tout de suite vers la station d'épuration 'à énergie positive', Daniel Villessot prône des ruptures technologiques et pense qu'il « faut faire appel aux énergies renouvelables et surtout rechercher le plus possible les économies d'énergie grâce à de bons réglages mais sans négliger la méthanisation. » Bruno Tisserrand (Veolia) va dans le même sens : « il faut revoir la conception même des STEP : on ne peut plus imaginer de stations sans tenir compte de l'impact énergétique. » Bruno Maneval, qui expérimente à Grenoble plusieurs solutions

pour récupérer l'énergie, estime de son côté que les industriels « ont inventé des systèmes qui consommaient de plus en plus d'énergie (biofiltres, couverts, désodorisation) ». Il met en cause également la recherche d'une trop grande compacité, des stations, elle-même génératrice de surconsommation d'énergie. Il pense que « non seulement on pourrait consommer moins mais qu'on pourrait aussi mettre en place une valorisation du biogaz comme Grenoble commence à le faire. Il s'agit de chauffer les boues du digesteur et d'utiliser le biogaz dans le four ». Autre utilisation possible du biogaz en excès : l'injecter après épuration dans le réseau de gaz naturel comme cela se fait en Suisse ou en Allemagne, mais Grenoble n'a pas encore eu l'autorisation de le faire. Enfin, l'utilisation du biogaz est meilleure que la cogénération en termes d'émissions de gaz à effet de serre, selon lui. Les Agences de l'eau accordent désormais plus d'importance à tout ce qui concerne les économies d'énergie dans les stations d'épuration afin d'aller vers des « usines moins gourmandes et plus vertes », et répondre ainsi au souhait du Grenelle, signale Fabien Abad. Guy Fournier cite aussi l'exemple du séchage solaire des boues et de l'utilisation de la chaleur en sortie pour chauffer des serres.

... recherche et innovation : le génie écologique ?

La filière de génie écologique est plébiscitée mais les Agences de l'eau restent très prudentes à ce sujet. Daniel Villessot pense ainsi qu'il faut encourager cette filière et que nombreux résultats doivent permettre de créer une filière industrielle sur le génie écologique : « Fort des résultats présentés aujourd'hui, il faudrait relayer tout ça au niveau des industries, des TPE ou PME s'intéressant au génie écologique car on peut gagner de l'énergie et des solutions vertes donc une filière industrielle structurée. Il faut qu'on facilite le transfert de ce savoir-faire et partager ces efforts. » Bruno Rakedjian insiste sur le fait qu'il faut continuer les recherches sur les Zones de rejets végétalisées mais aussi faire du tri et l'orienter sur certains choix (comme la multi-utilisation) pour répondre à certains enjeux : « la DCE c'est 2016, il faut donc des résultats en 2012 pour des choix en 2013 ; le ministère accorde une grande importance à ces aspects. » Fabien Abad reconnaît que les Agences de l'eau reçoivent de plus en plus de demandes de financements pour les Zones de rejet végétalisées. « Mais, dit-il, on n'en connaît pas l'efficacité. Quelle est l'utilité pour le milieu ou est-ce un effet de mode ? Il faut développer la connaissance encore insuffisante de ces filières. En 2011, nous procéderons sur le bassin RM&C à une quantification de toutes les installations existantes pour évaluer l'efficacité du système. » Guy Fournier rappelle que les SATESE se sont associées au Cemagref dans le cadre du groupe travail EPNAC pour vérifier sur le terrain toutes les inventions qui émergent : « Il faut vérifier leur efficacité en grandeur nature avant de découvrir que tel système développé est catastrophique et qu'on ne peut plus revenir en arrière. »

En conclusion, Bruno Rakedjian s'est réjoui de constater qu'on avait obtenu « des résultats concrets à partir de projets de recherche dans le cadre de la convention ONEMA/Cemagref, ce qui permet de savoir si les outils qu'on propose tiennent la route ou pas ». La recherche publique dans le domaine de l'assainissement est « suffisante » : « on a la chance de disposer d'organismes pointus sur le sujet et de moyens qui permettront de répondre aux besoins de mise en conformité des stations avec comme objectif un bon état des milieux en 2015. »

En conclusion : rupture et lien pression/impact

À l'issue de cette journée, **Philippe Dupont (ONEMA)** s'interroge sur « la rupture et le changement de paradigme pour la recherche et sur les questions économiques et sociales qui y sont associées ».

Dix points appelant des recherches ont émergé :

- 1. La rupture et le changement de paradigme** : il s'agit de poser différemment les questions de fond et de posture ;
- 2. La question économique** au sens large, incluant le volet social : investissement, coût fonctionnement, énergie, conception, gestion patrimoniale ;
- 3. Le lien général pression-impact** : cette question prégnante concerne l'ensemble des sujets : l'exemple des études menées à Grenoble sur l'impact des rejets montre qu'il faut avancer ;
- 4. Le pluvial**, facteur parfois déclassant pour le bon état du milieu est prioritaire ;
- 5. Les zones de rejets végétalisées (ZRV)** : il faut poursuivre les études ;
- 6. Les procédés innovants** pour les petites et moyennes stations, la réutilisation des eaux usées traitées ;
- 7. Les micropolluants**, grâce à une analyse des risques et des coûts de traitement ;
- 8. L'analyse du cycle de vie (ACV)** : une grille d'analyse à approfondir, un autre prisme de vue, très enrichissant car permettant une véritable évaluation environnementale des systèmes d'assainissement ;
- 9. Les acteurs économiques** : développer un pôle industriel complet sur le génie écologique. Il faut un pôle complet.
- 10. L'accompagnement des décideurs** : indispensable si on veut que ça marche !

« Une politique R&D n'est pertinente que si on va jusqu'au bout », conclut Philippe Dupont.

Alain Héduit (Cemagref) a rappelé que les recherches et actions présentées lors de cette journée s'intègrent dans l'ensemble des travaux et actions menés dans le cadre de la convention ONEMA-Cemagref, avec leur volet opérationnel : « L'objectif des travaux du Cemagref est de fournir aux acteurs publics et privés des éléments scientifiques et techniques pour répondre aux enjeux réglementaires et environnementaux. Ces éléments reposent sur des campagnes de mesure en vraie grandeur couplées à des travaux sur pilotes et en labos. » Outre les exposés les plus ciblés (filtres plantés, filtres à sable, réacteurs biologiques à lit fluidisé, etc.), il s'agissait de montrer quelles questions restaient en suspens, et les points forts et les limites de chacun de ces procédés. L'ACV outil complémentaire d'aide à la décision deviendra incontournable. Alain Héduit a également rappelé que l'ONEMA - en concertation avec le ministère de l'Ecologie et les Agences de l'eau, est devenu un partenaire privilégié du Cemagref dans le domaine de l'assainissement. Il a insisté sur le rôle des stations d'épuration pour la préservation et l'utilisation des ressources, sur les nouveaux procédés « verts » et sur le rôle des acteurs, des pôles de compétitivité, sur le génie écologique et sur l'accompagnement des décideurs.





Contacts

Office national de l'eau et des milieux aquatiques (ONEMA)

Hall C - le Nadar
5, square Felix Nadar
94 300 Vincennes

Cemagref

Parc de Tourvoie
92163 Antony cedex