



»» ASSAINISSEMENT COLLECTIF

Boues : comment optimiser les filières

Du fait de leur compétence en matière d'assainissement, les collectivités sont responsables des boues produites dans leurs stations d'épuration et prennent en charge leurs exutoires. La filière des boues, qui inclut traitement et valorisation, doit être adaptée aux moyens et au profil des collectivités. Certaines auront parfois intérêt à envisager leur gestion à une échelle plus large du territoire, afin

de trouver des solutions pérennes. Les traitements des boues les stabilisent et réduisent leur volume. Leur choix découle de la voie de valorisation envisagée : épandage, incinération ou enfouissement.

Si le retour au sol reste actuellement majoritaire, la tendance est d'intégrer une valorisation énergétique intermédiaire. Car les boues constituent également un concentré d'énergie valorisable sous forme de biogaz.

La réglementation en place rend désormais possible l'injection du biométhane dans le réseau de gaz naturel et incite au développement de la méthanisation.

Dossier réalisé
par Alexandra Delmolino

AU SOMMAIRE

- | | |
|--|-------|
| 1- Bien choisir le traitement | p. 30 |
| 2- Diversifier les voies de valorisation | p. 32 |
| 3- Rationaliser les filières à l'échelle des territoires | p. 34 |

1 BIEN CHOISIR LE TRAITEMENT

Dans une station d'épuration, le choix d'une filière de traitement des boues résulte d'un calcul technico-économique, en fonction de sa capacité et du mode de valorisation retenu par la collectivité.



Suez/Krinita Boggio

Le traitement des boues d'épuration consiste en une séparation liquide-solide plus ou moins poussée. La technologie retenue sera donc très liée au choix de leur destination finale – valorisation agricole, incinération ou enfouissement –, qui détermine l'exigence sur leur teneur en matière sèche (siccité). Alors que de nombreuses petites

Selon la technique de déshydratation, la teneur en matière sèche des boues peut varier de 20 à 80 %.

stations épandent encore leurs boues liquides, le traitement des boues devient systématique et se complexifie dans les grandes stations d'épuration urbaines.

Dans la palette des solutions disponibles pour réduire le volume des boues, plusieurs procédés se succèdent. Première étape, l'épaississement améliore à l'aide d'équipements gravitaires ou mécaniques (à tambour, à grilles) la qualité physique de la boue avant la déshydratation. Il est suivi par une déshydratation mécanique assistée d'un conditionnement chimique à base de réactifs de coagulation-floculation (polymères minéraux, chaux, etc.). « Les stations de taille moyenne jusqu'à 50 000 EH ont eu tendance à contourner l'épaississement pour traiter directement les boues

brutes en déshydratation. Or nous avons constaté que ce deux-en-un n'était pas pertinent pour tous les types de boues. La déshydratation perd en efficacité car le conditionnement est plus difficile à réaliser si la qualité des boues est trop variable », souligne Éric Judenne, directeur technique bio-solides et air chez Suez. Plusieurs procédés de déshydratation sont disponibles sur le marché. La centrifugation, procédé classique, permet d'obtenir 20 à 30 % de siccité ; le filtre-pressé, 35 % ; et la presse à piston, jusqu'à 40 %. « La déshydratation est une étape clé. Elle facilite la valorisation agricole et doit permettre de passer la barre des 30 % de siccité, obligatoire pour les centres d'enfouissement technique et nécessaire pour l'optimisation des post-traitements », précise le responsable de Suez.

L'EXPÉRIENCE DE...

Vincent Jauzein, ingénieur R&D à la Saur

« Un procédé modèle pour le phosphore »

« Notre nouveau procédé Extraphore permet d'extraire le phosphore des boues et de réduire leur volume de 10 à 20 %. La condition est d'avoir une zone anaérobie sur la file eau pour y réaliser une déphosphatation biologique en complément de la déphosphatation physico-chimique. En pilotant finement ces deux étapes, la production de boues est diminuée car on limite le recours aux réactifs de précipitation et le phosphore se suraccumule dans les boues. Une étape de relargage en anaérobie permet alors d'extraire le phosphore des boues et de le récupérer par précipitation sous forme d'hydroxyapatite. Côté boues, on optimise l'épandage en proposant des boues avec un ratio N/P plus favorable. Trois pilotes ont déjà été testés, et nous allons lancer cet automne une première application industrielle. »



Il est encore possible d'aller plus loin, entre 65 et 80 % de siccité, grâce au séchage thermique (sècheur à bandes, à tambour, à palettes...). Les boues obtenues sous forme de granulés sont alors facilement épandables ou peuvent être envoyées en incinération en station ou dans les fours de cimenterie. « On pourrait même imaginer de valoriser

le potentiel thermique des boues séchées et de les utiliser comme combustibles dans des installations territoriales de production de chaleur », juge David Demeret, à la direction technique France de Veolia Eau. Cependant, cette solution est énergivore (en moyenne 1 000 kWh/tonne), même dans ses déclinaisons à plusieurs étages avec récupération d'énergie (autour de 750 kWh/tonne).

Pour fournir une alternative plus sobre en énergie, Suez développe une technique de double déshydratation mécanique encadrée par un conditionnement thermique. Son prototype indus-



Dans ce procédé de séchage solaire, le lit de sable est remplacé par une filtration sur toile fixée sur caillebotis.

triel atteint 65 % de siccité en consommant quatre à cinq fois moins d'énergie que le séchage thermique. Les grands constructeurs disposent en général de l'ensemble de ces solutions et les proposent en fonction des besoins des clients.

Pour les stations de petite à moyenne capacité, des déclinaisons plus rustiques de séchage, solaire ou par lit de séchage, facilitent le stockage des boues avant épandage. La Saur travaille ainsi sur l'optimisation de lits de séchage de boues

liquides. Dans son procédé Héliodry, le lit de sable a été remplacé par une filtration sur toile fixée sur caillebotis. Le séchage est toujours réalisé par simple action climatique sur des boues épaissies par le système, et leur récolte est facilitée par l'enroulage motorisé de la toile mobile. « On obtient 50 % de siccité en moyenne dans l'année, avec des variations entre 25 % et 80 % selon la saison », souligne Mathieu Boillot, ingénieur R & D à la Saur. **AD**

Les Exigences que nous imposons

Qualité

Dans le domaine des pièces de rechange pour pompes à Vis Excentrée (VE), la qualité est une priorité. Les pièces doivent être d'une qualité sans faille, disponibles sur stock et d'une fiabilité à toute épreuve.

C'est pourquoi nous proposons notre gamme de Pièces de rechange Compatibles. Ce sont plus de 3.000.000 de pièces conçues avec précision qui sont compatibles avec la majorité des autres marques de pompes à VE. Ces pièces sont également aisément disponibles au travers de notre vaste réseau de distribution.

Notre expertise reconnue en matière de conception garantit que ces pièces assurent la performance optimale de vos processus. Aussi, en cas de besoin urgent de pièces pour pompe à VE, n'hésitez pas à contacter le plus grand fabricant mondial de pompes à VE.



www.bigonUP.com/H | Tel: 03-29-94-26-88 | monofrance@nov.com

NOV

2 DIVERSIFIER LES VOIES DE VALORISATION

En France, la valorisation agricole des boues d'épuration reste la voie royale, bien que leur potentiel énergétique soit reconnu et que des projets de valorisation se mettent en place. Le nouveau cadre réglementaire incite au développement de la méthanisation et de l'injection du biométhane dans le réseau.

En France, l'épandage agricole direct, qui privilégie proximité et faible coût économique, concerne 50 % des tonnages des boues d'épuration. Pour sécuriser la filière agricole, près de 30 % sont compostés avant épandage. Réalisé directement sur le site ou dans des centres de compostage, ce traitement de fermentation après mélange avec des déchets verts stabilise les boues et diminue leur volume. Lorsque le compost est produit selon les standards de la norme NFU 44-095, il n'est plus un déchet mais un produit. Opter pour le compostage est deux à trois fois plus cher que l'épandage direct, mais ce coût reste inférieur aux coûts d'incinération ou d'enfouissement.

Dans les grandes stations d'épuration, l'incinération constitue un traitement ultime d'élimination et une voie de valorisation. La tendance est d'alimenter les fours avec des boues auto-thermes (préséchées ou fortement déshydratées) pour maintenir la température du four sans apport énergétique supplémentaire. Les constructeurs favorisent aussi la valorisation énergétique avec des procédés équipés de cogénération en sortie. Face au choix de



l'exutoire, chaque collectivité devra donc opter pour la solution économique optimale selon la capacité de sa station et le potentiel agricole local. Dans tous les cas, les boues d'épuration en agriculture sont mieux acceptées grâce au système de traçabilité introduit par l'arrêté de 1998 avec obligation de plans d'épandage et d'analyse des lots de boues en amont. « Les exploitants devront bientôt alimenter une nouvelle application nationale baptisée *Sillage* avec leurs données sur l'épandage des boues d'épuration », précise Hervé Lefebvre, responsable zone déléguée ouest chez Valbé (Saur). Intégrée au système d'information sur l'eau, elle sera opérationnelle d'ici à la fin 2015.

Pour sécuriser le plus possible la gestion des boues, les collectivités sont également tenues d'avoir identifié une filière de valorisation de secours. C'est dans cette

Plus onéreux que l'épandage direct, le compostage a toutefois un coût inférieur à l'incinération ou à l'enfouissement.

logique que certaines grosses stations d'épuration ont été conçues avec des filières de valorisation multiples. « La station de Marquette-lez-Lille, d'une capacité de 620 000 EH, que nous avons livrée en 2013, illustre bien cette stratégie car elle combine méthanisation, lyse thermique et séchage thermique pour une valorisation en épandage agricole ou une incinération », explique Malik Djafer, responsable boues et énergie à la direction technique de Veolia Environnement.

La méthanisation ou digestion anaérobie des boues permet alors non seulement de réduire les volumes de boues, mais également de produire de l'énergie sous forme de biogaz. Ce biogaz peut être converti en chaleur et en électricité par cogénération ou purifié en biométhane. « Aujourd'hui dans les Step de 60 000 à

150 000 EH, il y a un réel enjeu sur la valorisation énergétique des boues. L'objectif est de maximiser la production d'énergie », poursuit Malik Djafer. D'où l'intérêt d'intégrer dans les filières eau des décanteurs primaires qui produisent des boues deux fois plus méthanogènes que les boues biologiques.

Si l'électricité produite à partir du biogaz bénéficie d'un arrêté tarifaire de 2011, les arrêtés qui autorisent l'injection du biométhane dans le réseau de gaz naturel sont plus récents. Ils ne datent que de juin 2014. Mais l'instauration de tarifs d'achat incitatifs pour l'injection pourrait inciter les stations d'épuration à s'équiper. « Le revenu lié à la vente du biométhane issu des usines de traitement des eaux usées est actuellement de trois à quatre fois supérieur à celui de l'électricité produite par cogénération du biogaz », argumente Christelle Métral, chef de marché méthanisation et biogaz à la direction du développement France chez Suez. Le groupe compte parmi ses références plus de 84 % des capacités françaises de digestion. « La France compte environ 420 stations de plus de 30 000 EH. Seulement 15 % d'entre elles sont équipées de méthaniseurs. Le potentiel de développement est important. On estime le gisement de biogaz valorisable en biométhane à 1,53 TWh/an, soit l'équivalent de production

L'EXPÉRIENCE DE...

Anne Wilhelm, responsable des stations d'épuration à l'Eurométropole de Strasbourg



« Une file boues carboneutre grâce à l'injection »

« En France, nous sommes la première station d'épuration (1 million d'EH) à injecter du biométhane dans le réseau de gaz de ville. Cette pratique illustre notre changement de modèle énergétique. En 2007, la moitié des boues étaient digérées avec production de biogaz dont une partie utilisée en substitution du fioul pour l'incinération des boues et le reste cogénéré avec vente de l'électricité au réseau. Avec la nouvelle réglementation qui incite à l'injection de biométhane, nous avons pu optimiser notre politique énergétique. Nous avons investi dans un nouveau système de déshydratation qui permet aux boues incinérées d'être autothermes et de supprimer l'apport de biogaz. En parallèle, nous remplaçons la cogénération du biogaz (utilisée en secours de la filière de biogaz) par sa vente directe. La société Biogénère, une coentreprise entre RGDS et Suez, l'épurera et l'injectera dans le réseau de gaz à hauteur de 1,6 million de Nm³ par an, soit la quantité nécessaire pour chauffer 5 000 logements BBC. Cette production de combustible vert nous permet d'atteindre la carboneutralité de la filière boues. Entre 2010 et 2015, nous aurons ainsi réduit les émissions de GES de la station de 66 %. »

de 400 éoliennes », juge la responsable, qui table sur un retour d'investissement de moins de dix ans.

Dans cette mouvance, la codigestion pourrait également se développer dans de grosses stations de plus de 100 000 EH, qui rentabiliseraient ainsi plus vite leurs installations. À Grenoble, la station Aquapôle (500 000 EH), qui se heurtait en 2010 aux limites de capacité de son

four d'incinération, a fait le choix de la méthanisation. « Nous devons recourir de manière croissante au compostage. La méthanisation est donc apparue comme la meilleure option pour réduire de 30 à 35 % la teneur en matière sèche des boues à incinérer », souligne Carlos Rivière, responsable des investissements eau et assainissement à Grenoble-Alpes Métropole. Cette dernière a intégré cet équipement au plan de modernisation de la station, voté en 2010. « Nos élus ont fait le pari politique d'injecter le biogaz lorsque cela serait autorisé », précise-t-il. Alors qu'une partie du biogaz produit remplace le fioul utilisé par l'incinérateur, le reste sera vendu à Aquabiogaz (GEG-Suez), qui exploitera à partir de mi-2016 l'unité de purification et d'injection du biométhane (200 m³/heure) dans le réseau. **AD**

À Marquette-lez-Lille (59), la station d'épuration Ovivéo combine des équipements assurant plusieurs voies de valorisation des boues.



3 RATIONALISER LES FILIÈRES À L'ÉCHELLE DES TERRITOIRES

Pour optimiser les filières de valorisation sur un territoire, la gestion des boues d'épuration peut être envisagée au-delà du périmètre de la collectivité. En mutualisant les équipements et en diminuant le transport vers les exutoires, la filière peut gagner en cohérence.



Organiser la gestion des boues à l'échelon départemental est une réponse à des problèmes particuliers pour le retour au sol ou face à des filières locales inadaptées.

Dans le bassin Rhône-Méditerranée Corse, certains départements ont profité de l'élaboration de leurs plans départementaux d'élimination des déchets non dangereux pour y intégrer des schémas de gestion des boues d'épuration. En Isère, le schéma a été finalisé

à l'été 2015. « Le Département attribue entre 5 à 7 millions d'euros par an à des aides à l'investissement pour l'eau et l'assainissement des collectivités, d'où l'intérêt de se doter d'un outil de planification. Cela pourrait nous éviter de financer deux communes voisines si elles peuvent mutualiser un équipement de traitement ou de valorisation des boues », souligne Yohann Giraud, du service aménagement et eau au conseil départemental de l'Isère. « Le schéma a également

Dans les Alpes-Maritimes, les boues produites par plusieurs stations d'épuration ont servi à reverdir les pistes de la station de ski de La Colmiane.

favorisé la mise en réseau des collectivités et ouvert des opportunités comme l'élaboration de filières de valorisation de secours ou la mise en œuvre de mutualisations dans des projets de méthanisation, par exemple », ajoute le chargé de projet. Dans le département, qui a des taux de 31 % d'incinération, 37 % de compostage et 31 % d'épandage direct, le diagnostic a montré que la capacité de traitement des sites était légèrement excédentaire, rendant possibles des apports des départements voisins. En revanche, certaines collectivités iséroises font traiter leurs boues hors du département. « C'est souvent lié aux délégataires dans la mesure où la part du transport n'est pas nécessairement prépondérante dans le coût global de gestion de ces déchets dans les contrats. »

À l'inverse, dans les Alpes-Maritimes, l'étude lancée en 2012 a montré que plus de la moitié des tonnages de boues produits par le département étaient exportés dans le reste de la région Paca. « Entre le relief et la pression foncière très forte, la valorisation agricole est quasiment absente de notre territoire. Nous exportons donc une part du flux vers des centres

L'AVIS DE...

Sylvie Jousse, chargée d'étude ANC et boues d'épuration à l'agence de l'eau Rhône-Méditerranée Corse



DR

« Nous conditionnons nos aides aux schémas départementaux »

« Ces schémas départementaux de gestion des boues nous permettent de vérifier que chaque département mène une réflexion sur leur destination. Actuellement, la réalisation des ouvrages de traitement des boues conditionne nos aides. En dehors de la déshydratation, nous ne finançons pas d'ouvrages de traitement poussé qui ne sont pas inscrits dans les plans. Nous avons même fixé une deuxième conditionnalité sur la prime de performance épuratoire des stations d'épuration. En 2016, nous procéderons à un abattement de 50 % s'il n'y a pas de schéma départemental engagé. Cela dit, tous les départements du bassin ont au moins déjà lancé une réflexion. L'Ardèche et la Drôme ont même entrepris une démarche interdépartementale. En tant que financeur, cela nous permet de mieux répartir nos aides vers des investissements prioritaires. L'objectif des conditionnalités est également de favoriser la valorisation au plus près de la production (épandage, compostage, méthanisation) et de limiter le transport des boues du sud vers le nord du bassin. »

de compostage de départements voisins. Mais à l'avenir, l'objectif est d'absorber le flux exporté en sollicitant davantage les unités de valorisation énergétique et en développant malgré tout des filières de valorisation agro-nomique locales », explique Aurélien Chartier, chargé de mission au conseil départemental des Alpes-Maritimes. Ainsi, la majorité des petites communes de montagne manquent de solutions pour gérer leurs boues. Le schéma

a donc dégagé des scénarios pour mutualiser le traitement de villages de 100 à 200 EH dans des stations d'épuration dites support de 2 000 à 4 000 EH. Les boues d'épuration produites y sont progressivement utilisées sous forme d'amendement pour verdier et restructurer le sol des pistes de ski. Cette valorisation originale, déjà opérationnelle à La Colmiane et bientôt à Isola 2000, n'aurait pas été possible sans une vision territoriale. AD

Contacts ● Agence de l'eau Rhône-Méditerranée Corse, sylvie.jousse@eaurmc.fr ● Département de l'Isère, yohann.giraud@isere.fr ● Département des Alpes-Maritimes, achartier@departement06.fr ● Grenoble-Alpes Métropole, carlos.riviere@lametro.fr ● Saur, mathieu.boillot@saur.com, vincent.jauzein@saur.com, herve.lefebvre@saur.com ● Eurométropole de Strasbourg, anne.wilhelm@strasbourg.eu ● Suez, eric.judenne@degremont.com, christelle.metrat@degremont.com ● Veolia, malik.djafer@veolia.com, david.demeret@veolia.com



Mesurer et contrôler pour y voir plus clair.



Nouvel analyseur d'ammonium CA80AM

L'ammonium est le premier paramètre disponible de la nouvelle gamme d'analyseurs colorimétriques combinant la mesure de haute précision avec une manipulation et une maintenance simplifiées. Le CA80AM est muni d'un transmetteur Liquiline sur lequel 4 capteurs d'analyse Memosens peuvent être raccordés.

Applications :

- Station d'alerte : suivi de la qualité de l'eau brute
- Contrôle de l'aération du bassin biologique



www.fr.endress.com/ca80am

Endress+Hauser SAS
3 rue du Rhin
BP 150
F - 68331 Huningue Cedex
Tél. : 0 825 888 001
info@fr.endress.com

Endress+Hauser **EH**
People for Process Automation