

Fiche de synthèse : la gestion des boues au Liban

Les boues : définition et enjeux

Les boues d'épuration sont le principal sous-produit issu d'une station d'épuration traitant des eaux usées acheminés par réseaux. Les boues de vidange, également appelées matières de vidange, sont des résidus extraits de systèmes d'assainissement non collectifs, comme les fosses septiques.

La gestion des boues constitue un défi croissant pour les pays du monde entier.

La généralisation de l'assainissement liquide, l'amélioration des procédés et des performances de traitement, sont bénéfiques pour la préservation des milieux recevant les eaux usées traitées, mais ont également pour effet de générer une quantité de boues d'épuration croissante. Dans le cas d'un assainissement collectif, le coût du traitement des boues représente une part considérable du traitement des eaux usées. La gestion des boues d'épuration apparaît donc comme un enjeu essentiel de l'assainissement liquide.

Pour dépasser la perception des boues comme constituant un déchet, dont la gestion représente une contrainte technique et financière, il existe des solutions de valorisation, permettant d'en faire une opportunité environnementale et financière. Les problèmes sanitaires et environnementaux liés à la gestion des boues d'épuration sont devenus un sujet de débat voire de conflit au niveau citoyen, politique et scientifique. Pourtant, les boues sont riches en nutriments tels que l'azote et le phosphore et contiennent des matières organiques précieuses, utiles lorsque les sols sont épuisés ou soumis à l'érosion. Elles présentent également un potentiel pour la production d'énergie par méthanisation.

Après avoir rappelé de façon synthétique les différentes voies de valorisation possibles, cette note présente la situation au Liban vis-à-vis de la gestion des boues.

Quelle sont les destinations finales possibles ?

L'épandage : réutilisation sur terres agricoles ou pour la réhabilitation de sols dégradés

L'épandage sur des surfaces agricoles avoisinantes des boues produites par les stations d'épuration est une voie de valorisation vertueuse, sous réserve d'assurer :

- ✓ L'adéquation avec les besoins du secteur agricole : l'intérêt agronomique pour les cultures, le respect des capacités d'absorption des sols, la prise en compte des périodes propices à l'épandage

- ✓ L'absence de risques sanitaires : leur innocuité vis-à-vis de l'Homme, de la faune, de la flore et de l'environnement ; leur traçabilité depuis leur production jusqu'au lieu d'épandage.

Les boues d'épuration peuvent également être employées pour la restauration de sols dégradés (terres désertiques, friches industrielles...).

Le compostage : hygiénisation avant valorisation agricole

Le compostage constitue un procédé de traitement par fermentation aérobie (en présence d'oxygène), produisant une matière fertilisante stabilisée riche en composés humiques, le compost, qui pourra être valorisé en tant qu'amendement organique améliorant la structure et la fertilité des sols.

La composition des boues (trop riches en eau et ratio carbone/azote trop faible) ne permet pas de les composter seules. Au niveau des plateformes de compostages, elles sont mélangées avec des déchets verts ou avec des biodéchets ménagers ou industriels.

La méthanisation : valorisation énergétique et agricole

La méthanisation consiste à créer dans un réacteur appelé digesteur, les conditions favorables à dégradation anaérobie (en l'absence d'oxygène) par des micro-organismes, produisant un digestat (produit humide, riche en matière organique partiellement stabilisée) et du biogaz (mélange gazeux saturé en eau).

- ✓ Le digestat peut être valorisé en tant qu'amendement agricole, après un traitement complémentaire d'hygiénisation et stabilisation.
- ✓ Le biogaz peut être utilisée pour la production d'électricité et/ou de chaleur, pour la production de biocarburant, ou l'injection dans un réseau de biogaz. La cogénération consistant en une production conjointe d'électricité et de chaleur, présente des rendements optimums. Selon la filière de valorisation, le biogaz doit subir un traitement de purification plus ou moins poussé (notamment une désulfuration)

L'incinération : destruction pour valorisation énergétique

L'incinération consiste en une oxydation par combustion, produisant un résidu minéral exempt de constituants organiques et toxiques, valorisables en agriculture mais souvent mis en décharge (volume réduit de 90%), de l'énergie sous forme de chaleur et des fumées comportant des polluants (gaz ou particules fines). *

Malgré ces opportunités, comme évoqué en introduction, les boues sont souvent considérées comme un déchet sous-produits indésirables générés par les procédés de traitement des eaux usées. Même si les boues sont considérées comme un déchet et envoyées en décharges, elles doivent tout de même avoir subi un traitement de déshydratation pour limiter l'impact environnemental de leur stockage (ruissellements, infiltrations).

Quelle que soit la solution d'évacuation/valorisation choisie, il est préférable que l'évacuation en décharge reste une option possible en tant que solution de secours, en cas de difficulté rencontrée avec la voie d'évacuation privilégiée.

La mise en décharge des boues ne permet pas d'exploiter leur potentiel agronomique et énergétique.

La situation au Liban

Avant même d'envisager une réutilisation des eaux usées traitées et des sous-produits de l'assainissement, il est important de préciser que le secteur de l'assainissement est encore à un niveau de développement limité au Liban. De nombreux projets de stations d'épuration peinent à se concrétiser, tandis que les infrastructures existantes ne sont pas toutes fonctionnelles. 60% seulement des usagers sont raccordés à un réseau d'assainissement ; et moins de 10% des eaux usées sont aujourd'hui traitées.

Ainsi, peu de stations d'épuration sont fonctionnelles et produisent des boues activées pouvant ensuite, après traitements, être valorisées. En revanche, les stations partiellement fonctionnelles génèrent des sous-produits difficilement caractérisables : des eaux usées seulement prétraitées, des boues très liquides, nuisibles pour l'environnement et à partir desquelles une valorisation est difficile à envisager.

Par ailleurs, il existe également quelques initiatives locales d'assainissement non collectifs. Des matières de vidanges sont alors produites, à partir desquelles un traitement et une valorisation peuvent être envisagés.

Une réglementation encore en construction pour l'utilisation des boues

Il n'existe pas de réglementation ou norme nationale pour le contrôle et de la qualité des eaux usées en sortie des stations d'épuration, ni pour l'utilisation des boues d'épuration.

En 2010, dans le cadre du projet UTF/LEB/019/LEB "Reuse of Treated Effluent and Sludge", l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO-ONU) a contribué à la tentative d'élaboration de lignes directrices pour l'utilisation en agriculture des boues générées par les stations d'épuration.¹ Néanmoins, la plupart des stations d'épuration n'étant pas fonctionnelles, cette tentative a été avortée car encore difficile à mettre en application.

Depuis 2019, l'Institut libanais de normalisation (LIBNOR), l'Institut libanais de recherche agricole (LARI) et plusieurs autres administrations publiques (ministère de l'Énergie et de l'Eau, ministère de l'Agriculture, ministère de l'Environnement) ont mis en place un Comité afin de travailler à la formulation de normes officielles pour la réutilisation de l'eau et des boues, sur la base des recommandations émises par la FAO en 2010. Dans l'attente, les normes internationales ISO (issues de l'Organisation Internationale de Normalisation) sont appliquées au Liban, en particulier la norme ISO 19698:2020 portant sur la valorisation, le recyclage, le traitement et l'élimination des boues. Néanmoins la réutilisation des boues est toujours soumise au cas par cas à une autorisation du ministère de l'Agriculture, processus de validation qui peut durer jusqu'à deux ans. Aussi, jusqu'à présent, les défis techniques et institutionnels n'ont pas été entièrement relevés pour permettre l'utilisation des boues en agriculture.

Il n'existe pas à ce jour de station d'épuration, pour laquelle une gestion des boues est effective, c'est-à-dire une filière de traitement, d'évacuation et de mise en décharge, voire de valorisation. Les boues locales sont évacuées et déversées sans contrôle, ce qui présente un risque de contamination pour l'environnement.

¹ FAO (2010) Wastewater reuse and sludge valorization and reuse proposition for Lebanon

Dans la [Stratégie Nationale du Secteur de l'Eau](#) actualisée, la gestion des boues apparaît comme une problématique importante et l'utilisation des boues pour l'agriculture est préconisée, sans toutefois plus de précisions sur les possibilités opérationnelles.

Etudes et projets au Liban sur la gestion des boues

Etude “Energy from Wastewater Sewage Sludge in Lebanon; Transforming a Waste Disposal Problem into an Opportunity”, dans le cadre du projet CEDRO (Country Entrepreneurship for Distributed Renewables Opportunities) porté par le PNUD (Programme de Développement des Nations Unies), 2013²

En 2013, sur demande du ministère de l'Energie et de l'Eau (MEE) et du Conseil pour le développement et la reconstruction (CDR), le PNUD a réalisé une étude dans le cadre du projet CEDRO visant à créer les conditions favorables pour investir dans la production d'énergie à partir des boues d'épuration par digestion anaérobie. L'objectif initial de l'étude était d'évaluer le potentiel énergétique de la production de boues pour les 10 plus grandes STEP du Liban.

Néanmoins, après une première phase, l'objectif de l'étude a été modifié sur la base du constat que seules quelques stations étaient prêtes à fonctionner alors que la plupart d'entre elles attendaient encore d'être raccordées au réseau d'égouts : difficile donc d'évaluer le potentiel énergétique des boues. Le champ d'application de l'étude a ainsi été redéfini avec un nouvel objectif : identifier d'abord les stations remplissant les conditions pour mettre en œuvre un système de digestion anaérobie des boues. Les données récoltées ont ainsi permis d'identifier cinq stations d'épuration remplissant les conditions nécessaires, à savoir Sour, Aabde, Sarafand, Saida et Majdal Anjar. Un tel système a déjà été mis en place à Tripoli. Au total, il est estimé que les systèmes de digestion anaérobie de ces six stations d'épuration pourraient produire 143 000 MWh.

Etude Assessing the quality of sewage sludge as an agricultural soil amendment in Mediterranean habitats 2019 - LIRE³

Cette étude a été menée en 2019 et a paru dans le *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*.

L'objectif de l'étude était de caractériser la qualité physicochimiques et microbiologiques des boues d'épuration générées par trois stations d'épuration, situées dans la vallée de la Bekaa au Liban, en tant qu'amendement agricoles.

Les résultats indiquent que les boues d'épuration ont des valeurs fertilisantes élevées, mais sont contaminées par *E. coli*, *Staphylococcus aureus* et *Acinetobacter* spp. Ces boues ne peuvent donc pas être épandues sur le sol pour constituer un amendement agricole, si elles n'ont pas fait l'objet d'un traitement supplémentaire permettant une réduction des agents pathogènes. Quant aux métaux lourds, ils étaient tous inférieurs aux limites fixées par les directives libanaises sur la réutilisation des boues au Liban (FAO 2010). L'activité microbiologique dans tous les échantillons a affecté la stabilité des boues, limitant ainsi leur utilisation en agriculture.

²[undp_energy_from_wastewater_sewage_sludge_in_lebanon_transforming_a_waste_disposal_problem_into_an_opportunity_2013.pdf \(pseau.org\)](#)

³ [\(PDF\) Assessing the quality of sewage sludge as an agricultural soil amendment in Mediterranean habitats \(researchgate.net\)](#)

Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour explorer l'impact de l'utilisation des boues locales sur le sol et les cultures.

Le projet WAMA porté par la GIZ : gestion des boues à Tebnine, Sud-Liban.

Dans le cadre du projet WAMA (Enhancing Water Resource Management) porté par la GIZ visant à améliorer la gestion des ressources en eau au Liban, dont la gestion des eaux usées constitue un volet important, une étude de faisabilité a porté sur l'optimisation de la gestion des boues déshydratées et chaulées de la station d'épuration de Tebnine (région de Soutaniye, gouvernorat de Nabatiyeh). Cette étude menée par le Bureau Technique pour le Développement (BTD) s'est penchée sur différents scénarios pour la gestion des boues produites par cette station. Pour chacun, les implications économiques en termes d'investissement (CAPEX : *capital expenditure*) et de fonctionnement (OPEX- *operating expenditure*), les impacts environnementaux et les exigences réglementaires, ont été évalués. La caractérisation de la qualité des boues a également été prise en compte.

L'étude permet ainsi de fournir une base pour une prise de décision éclairée visant à long terme à améliorer le cadre de gestion des eaux usées au Liban.

L'étude identifie quatre options pour le devenir des boues :

- L'épandage sur les terres agricoles comme fertilisant ;
- L'épandage à des fins de remise en état des terres (par exemple, remise en état de sites miniers, remise en état de routes et de paliers (sylviculture), sites perturbés, etc.) ;
- La récupération d'énergie par incinération dans des unités de combustion pour la production d'électricité ; ou par incinération comme combustible dans les fours à ciment ; ou pour la production de biogaz pour la production d'électricité ;
- La mise en décharge.

L'étude conclut que l'option la plus favorable pour la gestion et le traitement des boues de la station de Tebnine est l'option de co-compostage des boues avec les déchets verts municipaux et l'application du compost produit comme engrais pour les cultures agricoles.

UNICEF : le projet pilote d'omniprocesseur low-tech dans les camps de réfugiés à laa (Balbeek)

L'UNICEF au Liban pilote depuis juillet 2023 un projet d'omniprocesseur LowTech permettant de recevoir et de traiter les matières de vidange venant des logements informels dans la municipalité de laa (région de Baalbek). Les matières de vidange sont collectées sur le site de laa puis séchées sur ce même site.

Avec l'appui de la société CubeX, L'UNICEF mène actuellement une étude pour évaluer la filière de valorisation qui pourra être choisie pour les boues traitées générées par l'omniprocesseur (plusieurs filières sont envisageables : compost, combustibles, matériaux de construction, etc). L'étude porte en particulier sur la possibilité de produire du compost à partir des boues issues de l'omniprocesseur, afin de pouvoir ensuite le distribuer aux agriculteurs de cette la commune, voire d'autres communes dans la région.

La responsabilité de l'exploitation de ce système de traitement par l'omniprocesseur devrait être remise à terme au ministère de l'Environnement.

La communauté de laa a été largement impliquée tout au long du projet et possède dorénavant une bonne compréhension du potentiel de la réutilisation des boues. Les

techniciens missionnés actuellement par UNICEFF pour assurer le fonctionnement de l'omniprocasseur, sont issus de la communauté. Le retour d'expérience de la commune de laot montre ainsi l'importance d'une implication de la communauté pour assurer la pérennité de la solution de traitement et valorisation des boues de vidange.

Al Chouf Cedar Society (ACS) : le projet pilote « eaux usées et gestion des boues dans le bassin versant de la rivière Barouk »

Al Shouf Cedars Society (ACS) est l'ONG en charge de la Réserve de Biosphère du Shouf (SBR), et travaille sur les enjeux de préservation de la biodiversité et des ressources naturelles de la Réserve. Depuis octobre 2022, ces organismes bénéficient d'un financement de l'Agence de Développement International des Etat Unis (USAID) pour le projet pilote « Eaux usées et gestion des boues dans le bassin versant la rivière Barouk », mis en œuvre avec DAI (Development Agency International) et avec le support technique de l'entreprise MORES.

Les boues produites par les stations d'épuration du bassin versant de la rivière Barouk, sont actuellement évacuées sans traitement et sans contrôle, ce qui présente des risques environnementaux pour la réserve. Le projet consiste à mettre en place une gestion de ces boues d'épuration, avec une filière de traitement et valorisation. 14 stations d'épuration, partiellement fonctionnelles, sont présentes dans cette vallée. Le projet cible celle de Jdeidet al Shouf.

La filière de traitement et valorisation choisie est la suivante :

- un traitement des boues par épaissement, déshydratation (presse à bande) et séchage.

Les boues produites sont analysées, pour vérifier leur conformité avec les normes internationales ISO mentionnées précédemment.

- une unité de compostage (au niveau des village de Maasser al Shouf) en mélange avec de la matière organique broyée, sous-produits de diverses activités agricoles dans les zones environnantes.

Différents débouchés sont envisagés pour ce compost : la réhabilitation de sols dégradés (anciennes carrières, décharges), l'amendement pour des espaces verts de l'espace publics (bord de route, jardins publics), ainsi que l'amendement agricole. Cette dernière option implique une concertation avec les agriculteurs locaux.

Le projet permettra de réduire l'impact négatif sur l'environnement des pratiques actuelles de gestion des boues générées par les stations d'épuration, tout en contribuant à la bonne gestion des déchets résultant de la gestion forestière et d'autres activités agricoles. Cela pourra également contribuer à réduire le risque d'incendies.

Pour en savoir plus

« Assessing the quality of sewage sludge as an agricultural soil amendment in Mediterranean habitats », International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture (2019)

« Boues de Stations d'Épuration : techniques de traitement, Valorisation et Élimination ». AMORCE, 2012

"Sludge Treatment and Disposal, Management Approaches and Experiences", EEA, 1997

« «Dossier Suez » : <https://www.suezwaterhandbook.fr/eau-et-generalites/quelles-eaux-a-traiter-pourquoi/les-boues>

« Dossier sur les boues de stations sur Actu Environnement »: <https://www.actu-environnement.com/ae/dossiers/traitement-des-boues/traitement-boues-epuration.php4>

« Le Compostage » – novembre 2015- Fiche technique ADEME

« Épandage » – août 2016 – Fiche technique ADEME

« Méthanisation » – février 2015 – Fiche technique ADEME

« Wastewater reuse and sludge valorisation and reuse proposition for Lebanon » FAO (2010)

« Water supply and wastewater systems master plan for the Bekaa water establishment inception report » USAID (2013)