

# 25 Epannage des boues et digestats

## Valorisation

Juin 2015



### Informations générales

Les boues de vidange ou de curage/raclage (de fosses ou de décanteurs) doivent être digérées ou stabilisées avant leur utilisation. Les digestats sont les effluents de digesteurs traitant des eaux usées, des boues mélangées ou non avec des déjections animales et d'autres déchets organiques. Selon leur qualité, les boues traitées ou les digestats peuvent être directement appliqués aux sols comme fertilisant et amendement organique ou subir un traitement supplémentaire.

Les méthodes de traitement des boues et digestats sont: (co-) compostage avec d'autres matières organiques comme déchets agricoles, déchets solides et d'autres agents structurants (voir la fiche d'information sur le (co-) compostage), séchage (voir la fiche d'information sur les lits de séchage des boues).

Les boues ou digestats valorisables ciblés par cette fiche technique sont:

- Les boues non stabilisées ou partiellement stabilisées qui sont issues des latrines à fosse, fosses septiques, décantats de digesteurs, lagunage ou dispositifs similaires.
- Les digestats des digesteurs alimentés tout au moins partiellement en eaux usées et boues.

**Autres noms:** Epannage des boues de STEP (stations d'épuration), décantats, résidus solides de STEP ou de digesteurs, bio-solides

**En anglais:** Land application of sludge or digestate; biosolids

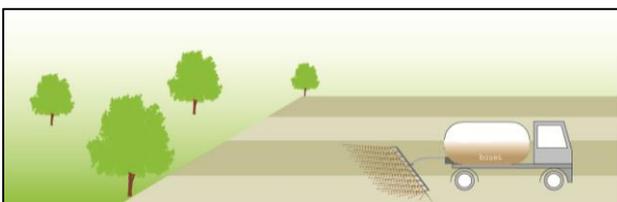


Figure 1: Le principe d'épannage des boues et digestats (source: Tilley et al., 2008). Ce schéma montre l'épannage des boues sous forme liquide mais les boues solides peuvent aussi être épanchées sur les sols.

### Impacts et durabilité

Critères de durabilité	Appréciation*
Protection de la santé	++
Protection de l'environnement	+++
Facilité de mise en œuvre	++
Robustesse de la technologie	++

Facilité d'exploitation, d'entretien et de maintenance	++
Coûts et bénéfices	+++
Facilité d'intégration dans le contexte socioculturel et institutionnel	++

\* +++: Point fort de la technologie, ++: moyen, +: faible

### Principes de base

- L'Agence américaine de protection de l'environnement (USEPA) a défini différents niveaux de qualité des boues selon leur traitement et leur qualité, et donc le risque sanitaire. Les boues de la classe A peuvent être utilisées sans presque aucune restriction et vendues pour l'usage public.
- Les boues après traitement ou les digestats peuvent être utilisés en agriculture, pour le jardinage à domicile, la sylviculture, les pelouses, l'aménagement paysager, les parcs, les allées d'arbres, la réhabilitation de zones minières ou industrielles, la couverture des décharges ou la maîtrise de l'érosion.
- Bien que les boues ou digestats aient des taux de nutriments plus bas que les engrais minéraux du commerce (azote (N), phosphore (P) et potassium (K)), ils peuvent couvrir une part ou la totalité des besoins des plantes. C'est pour cela, que la connaissance de leur composition est nécessaire pour pouvoir estimer les quantités de nutriments susceptibles d'être libérées directement ou après minéralisation.



Figure 2: Application des boues solides issues d'une station d'épuration dans un champ cultivé situé dans la région de Hanovre en Allemagne (source: M. Winker, 2011).



Figure 3: Application des liquides issues d'une station d'épuration dans un champ cultivé situé dans la région de Hanovre en Allemagne (source: M. Winker, 2011).



- En plus, il est avéré que les boues ont d'autres propriétés supérieures à celles des engrais minéraux du commerce, telles que les propriétés structurantes du sol, de capacité du sol de rétention d'eau et de libération lente et progressive des nutriments.
- En effet, contrairement aux engrais minéraux du commerce, cette dernière propriété permet une nutrition des plantes en minimisant les risques de lixiviation des excès non mobilisés par la plante, à condition de tenir compte de la fourniture des éléments nutritifs dans les plans de fertilisation des cultures.
- Les boues sont étalées sur la surface du sol à l'aide d'épandeurs d'engrais minéraux, des camions vidangeurs ou des véhicules spécialement conçus.
- Les boues ou digestats liquides (non pressés ou déshydratés) peuvent être pulvérisés sur les terres, ou être injectés dans le sol. Les boues plus sèches doivent être épandues sur les sols (avant d'y être incorporés) manuellement ou à l'aide de bennes, épandeurs suivis d'outils de travail des terres.

#### Digestats:

- L'effluent d'un digesteur est constitué des substrats digérés qui sortent par débordement du digesteur. Lorsque le digesteur est rempli, le volume quotidien disponible est égal à la quantité versée chaque jour dans le bac d'alimentation. Ces effluents ont uniquement perdu le carbone facilement dégradable lors de leur digestion (soit env. 25% du carbone total).
- Tous les éléments fertilisants sont conservés et sont partiellement minéralisés. Ils sont donc plus directement accessibles pour les plantes et les rendements sont donc importants.
- Il est à noter que les digestats provenant de lisiers, fumiers, matières organiques agricoles ne doivent pas faire l'objet de restrictions lorsqu'ils sont destinés à amender le sol.

#### Conditions d'application

- L'application des boues ou digestats sur les sols est souvent moins chère et s'avère très bénéfique sur les plans agronomique et environnemental comparée à la mise en décharge. D'autant plus que les gestionnaires des décharges demeurent souvent réticents à l'accueil des boues dans les décharges surtout si la siccité (teneur en matière sèche) ne dépasse pas 30%.
- Les taux d'application et les usages des boues ou digestats, respectant les normes en vigueur relatives aux pathogènes et aux contaminants chimiques, devront tenir compte de la quantité de nutriments véhiculée par les boues et celle présente dans le sol pour pouvoir appliquer une dose rationnelle. Des règles appropriées de sécurité et d'application doivent être contrôlées et adoptées.
- Les conditions d'épandage sont définies par la réglementation en cours d'élaboration au Maroc. En général, les facteurs pris en compte sont: l'état de surface (par exemple: le sol, au moment de l'épandage, ne doit pas être submergé d'eau ou de neige; l'épandage doit aussi être évité juste avant ou lors de période de fortes pluies, la topographie, la proximité des zones de captage de l'eau potable ou à l'amont immédiat des retenues de barrage.

- Bien que des boues soient parfois critiqués pour les niveaux potentiellement élevés de métaux ou de contaminants (en zones industrielles), les engrais minéraux du commerce sont également contaminés à des degrés variables, très souvent avec du cadmium ou d'autres métaux lourds.



Figure 4: Application de boues liquides sur une culture énergétique (saules) en Allemagne (source: ttz-Bremerhaven, 2006).

#### Options possibles de valorisation

Cette technologie concerne essentiellement la valorisation; le détail est relaté dans les autres sections de cette fiche technique.

#### Chiffres clés

<b>Dimensionnement/Conception</b>	Variable en fonction de l'assolement et des types de cultures
<b>Coûts d'investissement</b>	Selon les techniques et la taille (par exemple épandage à l'aide de fûts, charrettes, épandeurs, camions)
<b>Coûts d'exploitation</b>	Variables mais généralement faibles si la distance aux champs est courte
<b>Durée de vie</b>	Pas de pertinence ici

#### Conception et construction

- Les exigences les plus communes pour la réutilisation des boues sont le niveau de traitement des boues (déshydratation, stabilisation ou traitements spécifiques); des restrictions sur les teneurs en métaux lourds, la matière sèche et les nutriments; des limitations en relation avec le pH du sol et le type de cultures qui recevront les boues, ainsi que les contacts avec l'homme et animaux dans les champs et pour le suivi.
- Avantages de l'application de boues de digesteurs plutôt que des boues non digérées:
  - Décomposition de la matière organique dans le sol avec apports réguliers de nutriments directement disponibles pour les plantes;
  - Forte réduction des graines de mauvaises herbes;



- Equilibre du pH, meilleure activité biologique du sol;
- Conservation totale des nutriments et microéléments;
- Minéralisation d'azote organique en NH<sub>4</sub><sup>+</sup> mieux fixé par les particules de sol;
- Haute valeur humifère, surtout s'ils sont utilisés avec d'autres matières organiques comme les déchets verts;
- Un grand pourcentage (plus que 99,99%) de pathogènes sont éliminés au cours du processus de digestion anaérobie, cependant les digestats ne sont pas indemnes de pathogènes.
- Principes d'application des digestats:
  - Ne pas dépasser 60 tonnes de digestats liquides (ou 30 à 50 tonnes de digestats compostés) par hectare.
  - L'application peut être complétée par des engrais minéraux du commerce (équilibre des besoins des plantes) ou organiques différents (équilibre du C/N).
  - Enfouir les digestats très rapidement dans le sol.
  - Ne pas faire d'aspersion (dans l'air: volatilisation de l'ammoniac).
  - Fractionner au maximum les apports (et suivre les besoins de la plante).
  - Applications en sillons pour les cultures maraîchères.
  - Applications en poquets pour les cultures à repiquer.
- Utilisation des digestats:
  - Peut être utilisé pur: déversement en canaux, tranchées d'irrigation (seguias), tuyaux ou transporté en chariot et citernes, brouettes, seaux ou fûts.
  - Peuvent être co-compostés avec des résidus verts, pailles, déchets, feuilles, bois de taille.
- L'épandage des boues après leur co-compostage présente les avantages suivants comparés aux boues non compostées (voir aussi la fiche d'information sur le (co-) compostage):
  - Une stabilisation et une hygiénisation grâce à la phase thermophile qui a lieu durant le processus de compostage
  - Un stockage sans nuisance environnementale
  - Une réduction de moitié du volume initial des boues (il s'agit donc d'une option à la fois de valorisation verte et d'élimination)
  - Un apport en matière organique riche en humus ce qui transforme le compost de boues en un excellent conditionneur du sol
  - Un épandage propre.
- L'application des boues lors de fortes chaleurs, sous les climats chauds, peut avoir comme conséquence la volatilisation des éléments nutritifs.

### Entretien et maintenance

- L'équipement d'épandage doit être entretenu pour assurer l'utilisation continue.
- La quantité et le taux d'application des boues ou digestats devraient être surveillés pour éviter toute surcharge et donc la pollution potentielle par les nutriments.

### Aspects sanitaires et environnementaux

- Selon l'origine des boues de vidange et la méthode de traitement, les boues ou digestats peuvent être traités à un niveau où ils sont généralement sans danger et ne posent pas de problème significatif d'odeurs ou de vecteurs.
- Les législations locales contrôlent la valorisation des boues en agriculture et diffère de pays à pays. En général, la dose d'application devra être basée sur les concentrations en nutriments, en métaux lourds et polluants organiques.
  - En Europe, la directive 86/278/EEC dicte les conditions minimales et chaque état membre est tenu d'avoir une législation plus stricte basée sur les besoins locaux et les objectifs environnementaux.
  - Au Maroc, la valorisation des boues s'inspirera, avec des adaptations au contexte local, de la norme européenne (voir plus bas).
- Les boues provenant des grandes STEP peuvent contenir des contaminants chimiques provenant de certains produits utilisés au niveau de ménages ou de l'intrusion des rejets industriels dans le réseau de collecte des eaux domestiques. Les boues de vidange des latrines ne contiennent pas de produits chimiques toxiques et ne présentent pas en conséquence de risque de contamination avec les substances chimiques toxiques, mais le risque est lié aux pathogènes demeure présent.

### Acceptabilité

- Si les boues sont séchées ou compostées les agriculteurs sont demandeurs. Les expériences naissantes au Maroc et l'expérience de Tunisie avant le blocage de 1998, le démontrent. Par contre, le problème récent à l'international, c'est la réticence des associations des consommateurs à cause de contaminants émergents non listées dans les normes ni en Europe, ni aux USA (micropolluants organiques, molécules perturbatrices du métabolisme endocrinien).
- Cependant, même lorsque les boues ou digestats ne sont pas acceptés dans l'agriculture ou par les industries locales, ils peuvent encore être utiles pour des projets municipaux et réellement fournir de l'épargne significative aux projets publics.

### Avantages et inconvénients

<b>Avantages</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Faible coût et technologie simple.</li><li>● Réduit l'utilisation des engrais minéraux du commerce.</li><li>● Améliore la qualité des sols (taux de matières organiques, rétention en eau).</li><li>● En comparaison à l'alternative d'élimination sporadique ou leur mise en décharge, l'application des boues contrôlée et rationnelle aux sols agricoles réduit les risques environnementaux et sanitaires dus à des agents pathogènes.</li></ul>
------------------	--

**Inconvénients**

- Odeurs normalement perceptibles (selon le traitement antérieur).
- Peut nécessiter un équipement spécial d'épandage.
- Besoin d'encadrement des usagers sur les bonnes pratiques d'application.
- Des risques environnementaux et sanitaires peuvent être encourus si les normes et les bonnes pratiques de valorisation ne sont pas respectées.

**Exemples au Maroc**

- Au Maroc, l'application des boues ou digestats par les agriculteurs est une pratique peu répandue mais naissante. Par contre, il y a des chercheurs qui ont travaillé sous des conditions contrôlées: au laboratoire, vases de végétation, etc. Des essais ont été aussi conduits, à petite et moyenne échelle, dans des pays de contexte similaire (Egypte, Algérie et Tunisie).
- La réglementation des normes et des modalités et conditions de valorisation est en cours d'élaboration en Maroc par la Direction de Replantation et de Contrôle au niveau du Département de l'Environnement. Un projet de décret sera discuté au printemps 2014 par le Comité National de réutilisation et de valorisation des sous-produits de l'assainissement liquide.
- La demande existe mais par manque de réglementation, les opérateurs refusent de livrer les boues aux agriculteurs. Les opportunités sont là, car les sols sont très pauvres en matière organique.
- Dans les jardins d'essai et d'expérimentation de Dayet Ifrah, le digestat est appliqué dans des sillons creusés à environ 20 cm des plantes. La dose du digestat appliquée pour fertiliser les cultures testées est équivalente à la dose d'azote recommandée pour les engrais d'urée ou d'ammonium. L'application se fait par des seaux ou directement par les bidons de stockage. Après l'application, les sillons doivent être recouverts avec la terre pour éviter les émissions d'ammoniac produit par le digestat. L'application du digestat dans les jardins d'essai a fait preuve d'une amélioration du rendement des cultures testées.



Figure 5: Epandage de digestat au jardin d'essai à Dayet Ifrah, Maroc (source: S. Derouich, 2013).

- Effets de l'application des boues issues de lagunage sur sol argilo-limoneux à Ouarzazate au Maroc: le rendement en matière sèche de Ray Gras d'Italie (une plante fourragère) a augmenté de manière significative suite aux applications des boues séchées. La teneur en matière organique du sol a également augmenté.

**Bibliographie**

Les sources suivantes ont été prises en considération:

- (1) SSWM (2013). Sustainable Sanitation and Water Management Toolbox, <http://www.sswm.info/category/implementation-tools/reuse-and-recharge/hardware/recharge-and-disposal/short-rotation-plant>
- (2) Wauthelet, M. (2011). Guide de construction d'un digesteur de 30 m<sup>3</sup> avec isolation thermique (pour zones montagneuses) + mode d'utilisation des installations biogaz. Programme d'Appui à la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIZ-AGIRE), Maroc, <http://www.susana.org/en/resources/library/details/1655>
- (3) Wauthelet, M. (2013) Utilisation des digestats en agriculture et valorisations du biogaz (présentation), <http://www.susana.org/resources/documents/default/2-1655-marcwautheletdigestatetbiogaz1.pdf>
- (4) Jemali, A., Soudi, B., Berdai, H. (1998). Valorisation agricole des boues résiduaires: Valeur fertilisante et leur Impact sur les sols. In: Proceeding of 13th International Congress on Agricultural Engineering. Vol I: Land and Water Use. Rabat, Maroc, <http://www.susana.org/resources/documents/default/2-1722-valorisation-boues.pdf>
- (5) Soudi, B. (2003). Manuel d'utilisation des boues résiduaires issues des stations d'épuration des eaux usées: Etat de l'art et tentatives d'adaptation aux pays de Proche Orient. Consultancy report for FAO, Morocco, <http://www.susana.org/en/resources/library/details/2014>
- (6) Soudi, B., Xanthoulis, D. (2007). Guide technique de réutilisation en agriculture des eaux usées épurées et des boues des stations d'épuration. Convention FAO/UTF/MOR023/MOR Assistance technique au programme de développement de l'alimentation de l'eau potable rurale et de l'assainissement, ONEP, FAO, Morocco, <http://www.susana.org/en/resources/library/details/2012>
- (7) Base de données photographique de SuSanA <http://www.flickr.com/photos/qtzecosan/collections/>

**Mention légale:**

- Auteurs: B. Soudi, M. E. Khyati, E. von Muench, M. Wauthelet, B. El Hamouri, S. Derouich, C. Werner
- Mise en forme: L. Herrmann, A. Schroeder
- Dernière mise à jour: Juin 2015, © GIZ/Programme AGIRE

Le présent document fait partie du guide d'assainissement rural et de valorisation des sous produits au Maroc, disponible sur: <http://www.agire-maroc.org> et [www.susana.org/library](http://www.susana.org/library)

Tout matériel émanant du Programme AGIRE est librement disponible selon le concept open-source pour un développement des connaissances et une utilisation non-lucrative aussi longtemps que les sources d'information utilisées sont convenablement citées. Les utilisateurs devraient toujours mentionner, dans leurs citations, l'auteur, la source et le détenteur des droits.