



Série Technique  
Réf AMORCE EAT05b  
Mois Octobre 2019

# Enquête sur la valorisation des boues d'épuration

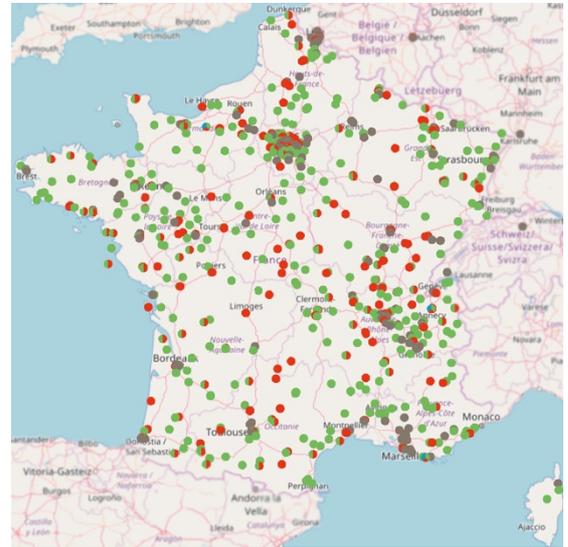


## PRÉSENTATION D'AMORCE

Rassemblant plus de 900 adhérents pour 60 millions d'habitants représentés, AMORCE constitue le premier réseau français d'information, de partage d'expériences et d'accompagnement des collectivités (communes, intercommunalités, conseils départementaux, conseils régionaux) et autres acteurs locaux (entreprises, associations, fédérations professionnelles) en matière de transition énergétique (maîtrise de l'énergie, lutte contre la précarité énergétique, production d'énergie décentralisée, distribution d'énergie, planification) et de gestion territoriale des déchets (planification, prévention, collecte, valorisation, traitement des déchets) et de gestion du cycle de l'eau.

Force de proposition indépendante et interlocutrice privilégiée des pouvoirs publics (ministères, agences d'État et du Parlement) AMORCE est aujourd'hui la principale représentante des territoires engagés dans la transition énergétique, dans l'économie circulaire et dans la gestion durable de l'eau. Partenaire privilégiée des autres associations représentatives des collectivités, des fédérations professionnelles et des organisations non gouvernementales, elle a joué un rôle majeur dans la défense des intérêts des acteurs locaux lors de l'élaboration de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte ou précédemment des lois relatives au Grenelle de l'environnement.

Créée en 1987, elle est largement reconnue au niveau national pour sa représentativité, son indépendance et son expertise, qui lui valent d'obtenir régulièrement des avancées majeures (TVA réduite sur les déchets et sur les réseaux de chaleur, création du Fonds Chaleur, éligibilité des collectivités aux certificats d'économie d'énergie, création de nouvelles filières de responsabilité élargie des producteurs, signalétique de tri sur les produits de grande consommation, généralisation des plans climat-énergie, obligation de rénovation des logements énergivores, réduction de la précarité énergétique, renforcement de la coordination des réseaux de distribution d'énergie, etc...).





## REMERCIEMENTS

Nous remercions l'ensemble des collectivités et professionnels ayant répondu à notre enquête, ainsi que toutes les personnes l'ayant relayé au sein de leurs réseaux.

## RÉDACTEURS

Chloé THOMANN, [cthomann@amorce.asso.fr](mailto:cthomann@amorce.asso.fr)

Muriel FLORIAT, [mfloriat@amorce.asso.fr](mailto:mfloriat@amorce.asso.fr)

## MENTIONS LÉGALES

©AMORCE – Octobre 2019

Les propos tenus dans cette publication ne représentent que l'opinion de leurs auteurs et AMORCE n'est pas responsable de l'usage qui pourrait être fait des informations qui y sont contenues.

Reproduction interdite, en tout ou en partie, par quelque procédé que ce soit, sans l'autorisation écrite d'AMORCE.

Possibilité de faire état de cette publication en citant explicitement les références.



# SOMMAIRE

## Table des matières

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>5</b>
<b>1. PRESENTATION DE L'ENQUETE.....</b>	<b>6</b>
<b>1. REPRESENTATIVITE DE L'ECHANTILLON .....</b>	<b>7</b>
<b>2. RESULTATS DE L'ENQUETE .....</b>	<b>9</b>
1. ASSAINISSEMENT .....	9
2.1.1 <i>Diagnostic énergétique des stations d'épuration</i> .....	10
2. TRAITEMENT DES BOUES .....	11
2.1.2 <i>Gisement</i> .....	11
2.1.3 <i>Traitement des boues en station</i> .....	11
2.1.4 <i>Filières de valorisation</i> .....	12
3. METHANISATION.....	12
2.1.5 <i>Valorisation du digestat</i> .....	13
2.1.6 <i>Valorisation du biogaz</i> .....	14
2.1.7 <i>Aspect financier</i> .....	15
4. ÉPANDAGE .....	16
2.1.8 <i>Qualité agronomique des boues</i> .....	17
2.1.9 <i>Aspects Techniques</i> .....	17
2.1.10 <i>Teneurs en éléments indésirables</i> .....	18
2.1.11 <i>Aspects financiers</i> .....	19
5. COMPOSTAGE.....	20
2.1.12 <i>Valeur agronomique des composts de boues</i> .....	20
2.1.13 <i>Aspect technique</i> .....	21
2.1.14 <i>Apport de structurant et co-produit</i> .....	21
2.1.15 <i>Aspect financier</i> .....	23
2.1.16 <i>Choix de cette filière</i> .....	24
6. INCINERATION .....	24
7. MISE EN REGARD DES FILIERES .....	24
2.1.17 <i>L'épandage et le compostage</i> .....	24
2.1.18 <i>Coût des différentes filières</i> .....	26
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>27</b>
<b>GLOSSAIRE.....</b>	<b>28</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>29</b>



## INTRODUCTION

La France produit en moyenne chaque année 1,1 million de tonnes de matières de sèches de boues d'épuration<sup>1</sup>. En tant que déchets, la valorisation ou l'élimination des boues d'épuration doit respecter la hiérarchie du mode de traitement des déchets explicité dans **l'article L. 541-1 du code de l'environnement**, qui vise à « *valoriser les déchets par réemploi, recyclage ou toute autre action visant à obtenir à partir des déchets des matériaux réutilisables ou de l'énergie* ». En ce sens le recyclage des boues d'épuration c'est-à-dire leur retour au sol pour valoriser leurs qualités agronomiques, devraient primer sur la valorisation énergétique par incinération ou stockage en ISDND.

Les récentes évolutions règlementaires concernant les filières de valorisation des boues d'épuration inquiètent néanmoins les professionnels et les collectivités productrices de boues d'épuration concernant les possibilités de valoriser localement les boues d'épuration à un prix moindre. En cause notamment, **l'article D543-226-1 du code de l'environnement** selon lequel « *Il est interdit de mélanger des biodéchets triés par leur producteur ou détenteur avec d'autres déchets n'ayant pas fait l'objet d'un même tri* ». Dès lors, de nombreux projets de co-méthanisation ont été arrêtés en raison d'une interprétation stricte de ce texte, qui laisse néanmoins une certaine zone de flou sur les possibilités juridiques en vigueur. La transposition de la directive déchet remet en cause directement le compostage des boues d'épuration, impossible sans l'apport de déchets verts nécessaires au processus de fermentation et de maturation de la matière, mais aussi la co-méthanisation, qui semblait jusqu'alors être une réelle opportunité pour augmenter la productivité des digesteurs et pouvoir construire des projets de méthanisation territoriale et donc rendre la technique accessible à de petites collectivités.

D'autre part, de plus en plus d'agriculteurs et coopératives s'opposent à l'épandage des boues d'épuration sur leur territoire, en raison entre autres des cahiers des charges de l'agro-alimentaire qui leurs sont imposés. Les seuils de **l'arrêté règlementaires du 8 Janvier 1998** et la **NFU44-095** garantissent cependant l'innocuité des boues d'épuration épandues sur les champs.

Nous avons donc souhaité interroger les collectivités territoriales, productrices de boues d'épuration, et les professionnels de la filière afin de dresser un état des lieux des différentes filières de valorisation des boues d'épuration à l'heure des débats sur la possibilité de mélanges.

Les différentes filières envisagées dans cette étude sont les suivantes : épandage pour l'agriculture, épandage pour revégétalisation des sols et épandage pour les cultures énergétiques (ex : CIVE), compostage, méthanisation (incluant co-méthanisation et bi-méthanisation), incinération en four spécifique ou co-incinération en Unité de Valorisation Énergétique (UVE) ou en cimenterie, stockage en Installation de Stockage des Déchets Non Dangereux (ISDND) et d'autres voies de valorisation émergentes (pyrolyse, oxydation par voie humide etc.).

---

<sup>1</sup> Donnée BDERU 2011



# 1. Présentation de l'enquête

L'objectif principal de cette enquête est de dresser un état des lieux des filières de valorisation des boues d'épuration, plus particulièrement en termes de débouchés et insertion dans le territoire, de coûts et sur les différentes techniques employées. Nous avons cherché à faire ressortir de ces différents échanges les tendances d'évolution de la filière de traitement des boues, les difficultés rencontrées, les caractéristiques propres à chaque filière etc.

L'enquête a volontairement été scindée en plusieurs parties selon les filières de valorisation et orientée différemment selon que l'organisme du répondant soit une collectivité ou une entreprise. D'abord axée sur les parties « Organisme » et « Assainissement » et « Traitement des boues », le questionnaire est ensuite modulable selon les filières de valorisation des boues employées :

- La partie « **Assainissement** » s'attache à collecter des données sur la capacité épuratoire de l'organisme, sur le type de réseau d'eaux usées et sur les filières de traitement des boues d'épuration, sur d'éventuels diagnostics énergétiques des stations d'épuration.
- La partie « **Traitement des boues** » recense des informations sur les traitements des boues utilisés notamment les techniques de traitement des boues utilisées en station d'épuration (conditionnement, chaulage, épaissement, déshydratation, séchage...), mais aussi sur les filières de valorisation des boues de chaque organismes
- La partie « **Épandage** » questionne principalement les sondés sur des données techniques : quantités de boues épandues sur les trois dernières années, siccité des boues épandues, dimensionnement des installations de stockage, teneurs en éléments indésirables et qualités agronomiques des boues, mais aussi sur des informations en termes de coûts (coût d'épandage, coût du transport, distance moyenne entre la station d'épuration et les parcelles d'épandage etc.).
- La partie « **Compostage** » relève les mêmes informations que la partie épandage concernant les coûts et les qualités agronomiques, et s'attache du point de vue technique aux caractéristiques du compost et du processus (apport de co-produit et de refus de criblage, durée du processus, type d'aération employé, quantité de compost produit etc.) et sur les consommations énergétiques de la plateforme de compostage
- La partie « **Méthanisation** » se focalise principalement sur la production de biogaz en termes de production annuelle (en kWh et en Nm<sup>3</sup>) et de valorisation (par cogénération, par injection sur le réseau de gaz, par production de bioGNV, ou encore par alimentation en combustible des procédés), sur les subventions reçues pour l'installation du digesteur, et sur la voie de valorisation du digestat en sortie de méthanisation. Nous avons aussi interrogé les sondés sur le recours à la co-méthanisation ou à la méthanisation territoriale et à la bi-méthanisation.
- La partie « **Incinération** » interroge sur la distance entre la station d'épuration et l'incinérateur (s'il n'est pas sur site), sur les coûts de valorisation, les consommations énergétiques de l'incinérateur, la siccité des boues introduites dans le four, le recours à une co-incinération (avec des OM ou en cimenterie par exemple).
- La partie « **Stockage** » demande les quantités de boues enfouies, leur siccité, le coût de l'enfouissement...
- La partie « **Autre** » concerne les autres filières de valorisation : oxydation par voie humide, pyrolyse, gazéification etc. et pose des questions sur les coûts de ces filières et les subventions reçues par les organismes.

# 1. Représentativité de l'échantillon

A ce jour, 95 réponses au questionnaire ont pu être analysées. Ces réponses proviennent de collectivités et d'entreprises réparties dans toute la France, certaines régions comptabilisent plus de réponses que d'autres (voir zones denses sur la première carte de la Figure 1), ceci en raison certainement d'un relais particulièrement efficace des collectivités territoriales. Trois réponses de collectivités d'outre-mer viennent enrichir l'analyse du questionnaire par leur territoire insulaire et des caractéristiques différentes concernant la valorisation des boues d'épuration.

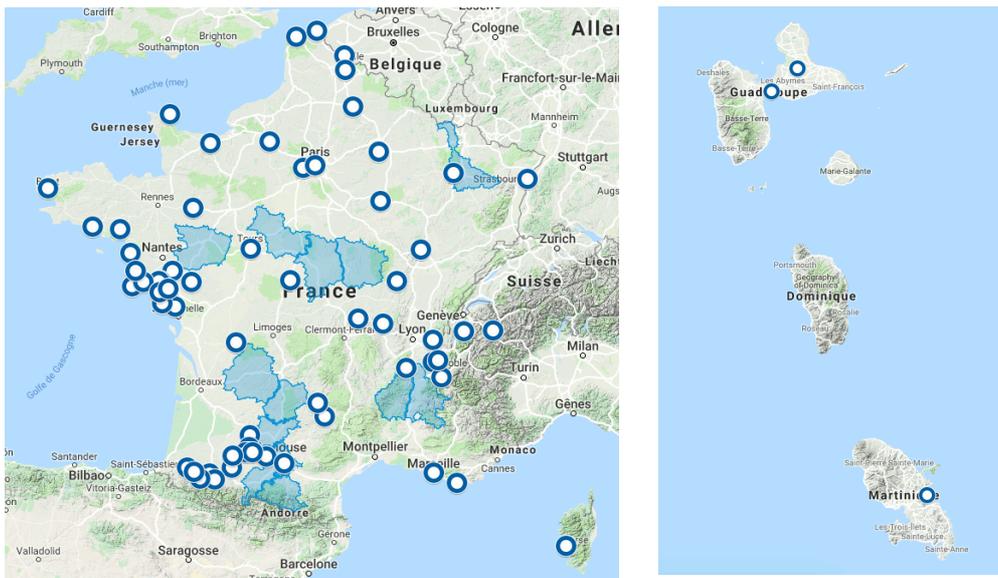


Figure 1 : Carte de localisation des organismes ayant répondu au questionnaire

L'échantillon représente 4,7% des stations d'épuration françaises (1157 stations d'épuration sur un total français de 24236<sup>2</sup>), et 14,6% de la capacité épuratoire totale française en équivalent habitant (15 millions d'EH sur un total français de 104 millions<sup>1</sup>). L'échantillon est donc plutôt représentatif des grosses stations d'épuration.

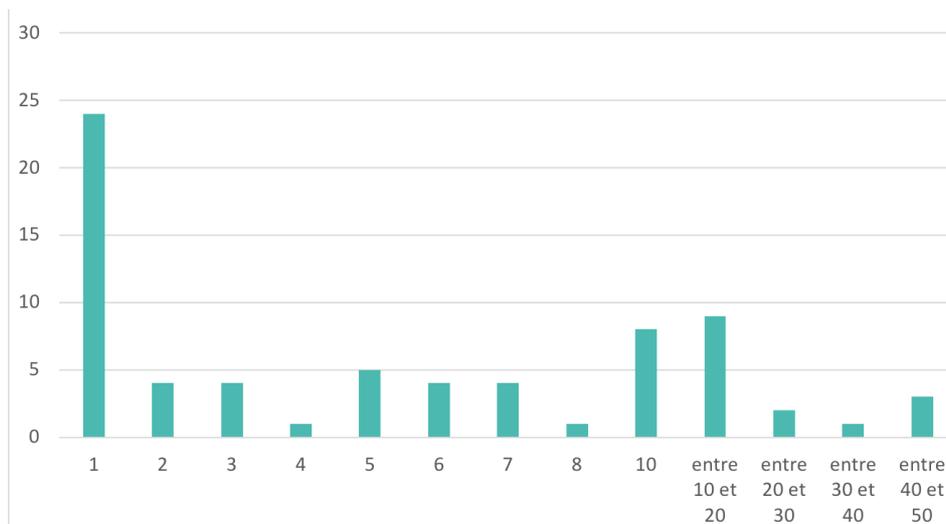
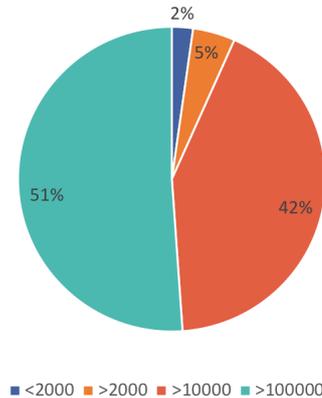


Figure 2 : Nombre de réponses selon le nombre de stations d'épuration à la charge du sondé

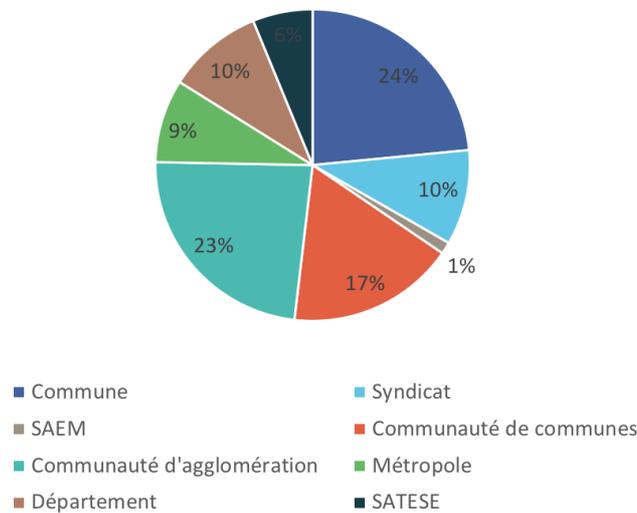
<sup>2</sup> Données SANDRE 2019

La difficulté dans l'analyse des réponses réside dans la variabilité des échelles et juridictions des répondants : certains sont des communes d'une capacité épuratoire de quelques centaines d'équivalents habitants, d'autres sont des structures départementales ou répondant pour un large territoire (les différents départements sont visibles sur la Figure 1). Ainsi 52 sondés ont une capacité épuratoire de plus de 10 000 EH dont 30 d'une capacité totale supérieure à 100 000 EH (voir Figure 3). Le total des capacités épuratoires des plus grosses stations d'épuration de chaque organisme représente 60% de la capacité totale de l'échantillon.



**Figure 3 : Répartition de l'échantillon selon la taille de la collectivité ou de l'exploitant (en EH)**

La Figure 4 représente la répartition des collectivités ayant répondu selon leurs échelles territoriales et leur type d'organisme. *Nota : les SAEM sont les Sociétés Anonymes à Économie Mixte et les SATESE sont les Syndicats d'Assistance Technique pour l'Épuration et le Suivi des Eaux.* Cette Figure met en valeur la répartition relativement homogène des collectivités selon leur taille, malgré la prépondérance des communes et des communautés d'agglomération.



**Figure 4 : Types d'organismes ayant répondu (en pourcentage selon le nombre de réponse)**

## 2. Résultats de l'enquête

Il est intéressant de collecter des données sur l'assainissement et le traitement des boues en station car certains traitements vont déterminer ou orienter la valorisation future. *Par exemple : les boues primaires issues d'un traitement de décantation primaire des eaux usées possèdent un meilleur pouvoir méthanogène et sont donc particulièrement adaptées à de la méthanisation.*

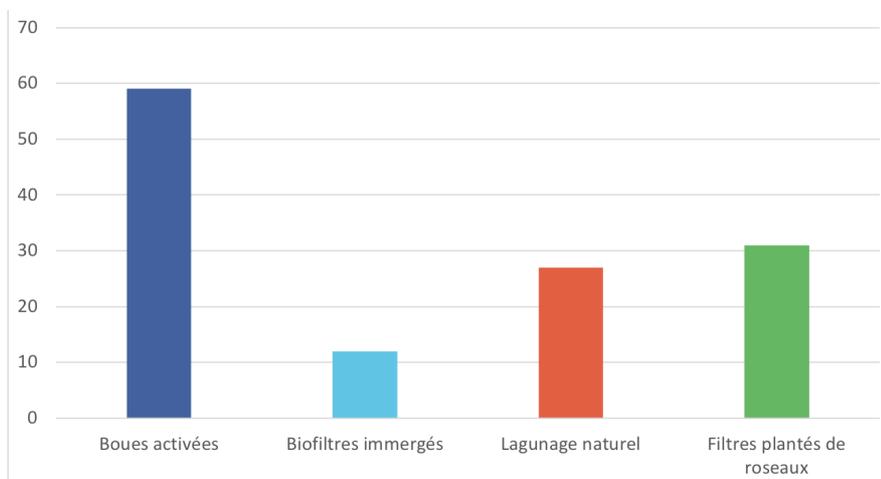
### 1. Assainissement

Les collectivités sondées possèdent majoritairement la compétence assainissement :

- 47% possèdent la compétence déchet et la compétence assainissement
- 46% possèdent uniquement la compétence assainissement
- 7% en revanche ne possèdent que la compétence gestion des déchets, ce sont alors des gestionnaires de plateformes de compostage ou d'UVE qui traitent sur leur site des boues d'épuration.

Les réseaux sur lesquels travaillent les répondants sont majoritairement des réseaux mixte (33 réponses sur 69), 22 ont répondu avoir un réseau séparatif et 7 un réseau unitaire.

Comme dit précédemment, un traitement primaire produit des boues avec un pouvoir méthanogène plus fort que des boues activées, ce qui signifie que la méthanisation de ces boues produit plus de biogaz. De plus en plus de stations d'épurations reviennent à un traitement primaire, par décantation. 29 organismes ont répondu avoir recours à un traitement primaire dans au moins une de leur station, contre 35 n'ayant aucun décanteur primaire.



**Figure 5 : Nombre de réponses concernant chaque filière de traitement des eaux usées**

La Figure 5 présente le nombre de réponses pour chaque filière de traitement. Sans surprise le traitement par « boues activées » est le plus répandu. Cependant de nombreux organismes ont répondu avoir recours au lagunage naturel ou au traitement par filtres plantés de roseaux dans une au moins de leur installation (respectivement 27 et 31 réponses). Ces traitements sont utilisés dans les plus petites stations d'épuration, d'une capacité de quelques centaines d'EH.

## 2.1.1 Diagnostic énergétique des stations d'épuration

Nous avons interrogé les gestionnaires de stations d'épuration sur la consommation énergétique de leur filière de traitement (aussi bien en électricité qu'en combustible ou en produits pour le traitement). Les consommations en électricité des différents organismes s'échelonnent de 4 GWh/an à 24 GWh/an. Les consommations ont aussi été rapportées au nombre de stations d'épuration au sein des organismes ayant répondu (voir Annexe ??). Le tableau 1 présente les pourcentages des consommations électriques de chaque poste par rapport à la consommation électrique totale de l'organisme.

**Tableau 1 : Consommations spécifiques électriques poste par poste en pourcentage de la consommation électrique totale**

*Nota : Les postes pour lesquels seule la moyenne est complété ont été renseigné par un seul organisme*

	Aération biologique	Relevage - Désodorisation	Clarification - Recirculation	Traitement tertiaire	Digestion
<b>minimum</b>	35%	15%	10%		
<b>moyenne</b>	46%	23%	12%	8%	7%
<b>maximum</b>	57%	34%	14%		

	Traitement des graisses	Pré-traitements	Traitement des boues	Séchage	Autre
<b>minimum</b>		6%	7%		2%
<b>moyenne</b>	4%	11%	16%	1%	6%
<b>maximum</b>		15%	33%		10%

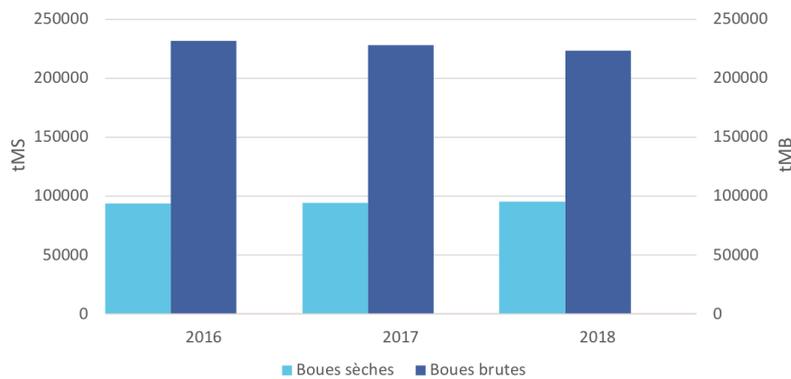
On observe que le principal poste de consommation électrique est le poste d'aération biologique, suivi par les postes de relevage et de désodorisation et par le traitement des boues. Une attention particulière doit être portée à ces postes lors de recherche d'efficacité énergétique et de diminution des consommations. La méthanisation nécessite un fort besoin en chaleur, deux stations nous ont donné leurs consommations de chaleur :

- une station qui consomme 38,7 GWh/an en chaleur pour alimenter les digesteurs, dont 93% sont en fait autoconsommés et proviennent de la récupération de chaleur en station,
- l'autre station pratiquant de la méthanisation consomme 6,4 GWh/an de gaz pour alimenter les chauffages des digesteurs.

## 2. Traitement des boues

### 2.1.2 Gisement

La quantité de boues produite par l'ensemble des organismes ayant répondu est stable sur les trois dernières années, aussi bien en matière sèche qu'en matière brute (voir Figure 6). En 2018, l'ensemble des organismes ayant répondu au questionnaire ont produit 375 000 tonnes de boues en Matière Brute (MB) et 140 000 tonnes en Matière Sèche (MS) soit 12,7% du total des boues produites en France (en comparant à la dernière donnée française disponible datant de 2010<sup>3</sup>). *Nota : Le total 2018 donné précédemment ne correspond pas à celui visible sur la Figure car celle-ci tient compte uniquement des boues produites par les organismes ayant répondu pour les trois années.*



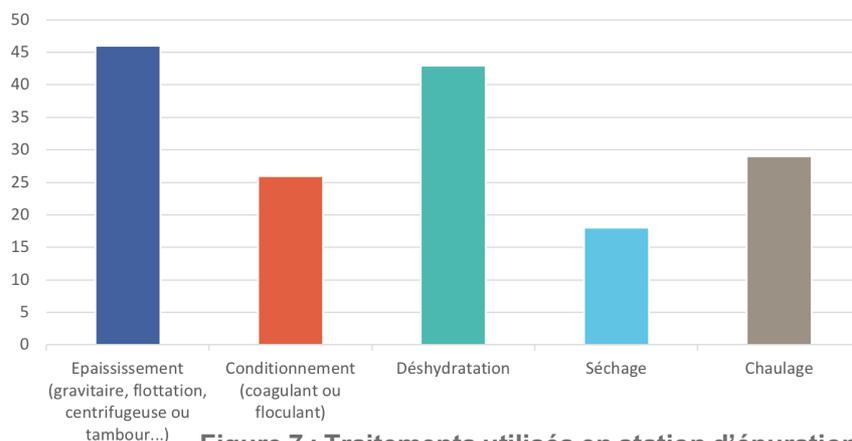
**Figure 6 : Quantités de boues produites sur les trois dernières années par les répondants**

Les boues produites ont une siccité moyenne de 25 %, pour un échantillon allant de 14% à 85% (voir Annexe 2).

### 2.1.3 Traitement des boues en station

De nombreuses techniques de traitement permettent de réduire la siccité des boues d'épuration en station. La différence entre ces techniques est la siccité finale atteinte et le procédé : l'épaississement permet d'atteindre une siccité de 3 à 8%, la déshydratation une siccité de 20 à 30% et le séchage une siccité de 50 à 90%. Le conditionnement est une étape intermédiaire permettant d'améliorer le rendement de la déshydratation alors que le chaulage est une technique de stabilisation dont le but est de réduire l'activité biologique fermentescible de la matière.

La majorité des sondés disent avoir recours à une étape d'épaississement (44 réponses) et à une étape de déshydratation (40 réponses). Plusieurs causes peuvent expliquer l'utilisation moins fréquente du séchage : le séchage thermique est très énergivore et donc coûteux en énergie (entre 850 et 1000 kWh/tMS de boues



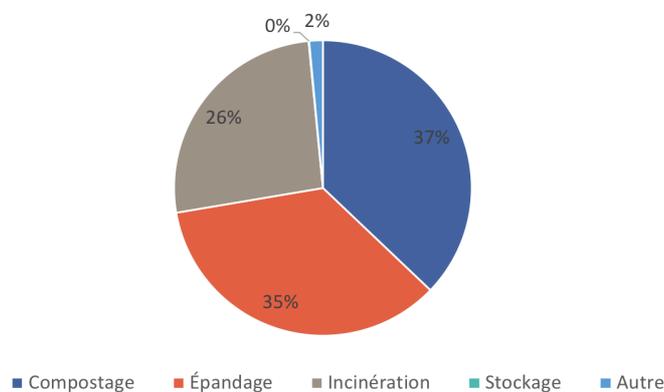
**Figure 7 : Traitements utilisés en station d'épuration parmi les réponses**

<sup>3</sup> Donnée issue de la Base de Données des Eaux Résiduelles Urbaines (BDERU 2010)

traitées contre 150 à 200 kWh/tMS boues traitées pour la centrifugation<sup>4</sup>), le séchage solaire est souvent plus long et avec des résultats moins bons.

### 2.1.4 Filières de valorisation

La Figure 8 présente l'importance de chaque filière de valorisation des boues d'épuration. La très grande majorité des boues produites est valorisée par un retour au sol c'est-à-dire par épandage pour l'agriculture, pour de la revégétalisation ou pour des cultures énergétiques (42 réponses concernant l'épandage) ou bien par compostage (41 réponses), cela concerne 72% en Matière Sèche des boues produites par les répondants du questionnaire. Les 26% des boues éliminées par incinération (incinération spécifique, co-incinération avec des OM ou co-incinération en cimenterie) ne sont atteints que par 8 réponses, qui concernent de grosses agglomérations ayant recours à l'incinération par impossibilité d'avoir recours à la valorisation organique des boues. Retrouvez en Annexe 4 le pourcentage de valorisation des boues par filière en 2010 (à l'échelle française)



**Figure 8 : Filières de valorisation des boues d'épuration (selon la réponse au tonnage en tMS 2018)**

## 3. Méthanisation

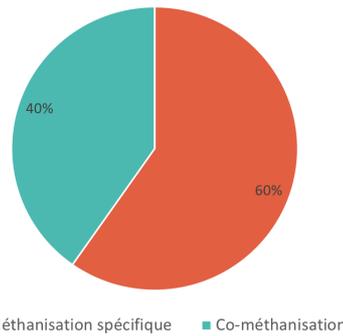
La méthanisation se pose comme étape de valorisation des boues supplémentaire. Cette technique de valorisation des boues en biogaz permet de les stabiliser, c'est-à-dire de dégrader les matières volatiles pouvant relancer la fermentation de la matière, mais aussi des hygiéniser partiellement. La méthanisation permet de plus de réduire le volumes des boues jusqu'à 30%.

13,9% de l'échantillon des boues renseigné dans le questionnaire passe par cette étape de méthanisation, correspondant à une quantité de 163 000 tonnes de MS de boues pour 8 réponses mentionnant la méthanisation. 2 de ces 8 réponses concernent la co-méthanisation, c'est-à-dire le mélange des intrants du digesteur (avec des graisses de la station ou des MIATE, ou encore avec des fumiers etc.), technique qui était possible sous dérogation préfectorale avant 2016 (voir Figure 9). Ces 2 réponses comptabilisent 40% des boues traitées par méthanisation car un des deux organismes concernés valorise la quasi-totalité de ses boues en co-méthanisation (avec des graisses extérieures à la station)<sup>5</sup>.

Ce mélange d'intrants permet de valoriser d'autres déchets que les boues mais aussi d'améliorer la productivité du processus, en effet les boues ont un potentiel méthanogène relativement faible comparé par exemple aux graisses issues du dégraissage des eaux usées ou à d'autres déchets issus de l'agro-alimentaire.

<sup>4</sup> Donnée Irstea

<sup>5</sup> L'organisme en question gère 5 stations d'épuration, dont une seule représente 96% de la capacité totale de l'organisme. Les boues de cette station sont co-méthanisées



**Figure 9 : Importance de la co-méthanisation et de la méthanisation spécifique (selon le tonnage de boues traitées en MS 2018)**

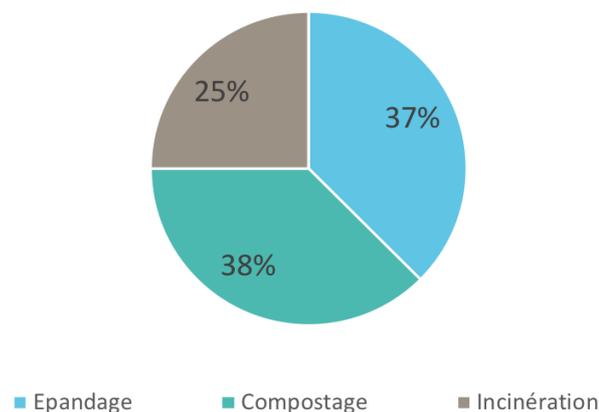
Le développement de la méthanisation est relativement récent :

- 4 des 6 organismes ayant répondu sur leur année de lancement de la méthanisation ont débuté cette technique ces dix dernières années.
- Une des réponses concerne un digesteur relativement ancien (1981), mais les installations aussi anciennes sont à la marge.
- 5 organismes ont un digesteur sur leur station d'épuration et 2 ont un digesteur hors station (c'est-à-dire en méthanisation territoriale).
- Toutes les installations utilisent la méthanisation mésophile, c'est-à-dire sur une gamme de température de 35°C à 40°C.
- La méthanisation leur permet de réduire le volume de leur boue de 29,3% en moyenne (4 réponses enregistrées).

### 2.1.5 Valorisation du digestat

Les digestats issus de la méthanisation des boues d'épuration peuvent être valorisés au même titre que les boues d'épuration, suivant les mêmes techniques et dans le même cadre juridique. On retrouve ainsi des pourcentages de valorisation similaires à ceux des boues d'épuration, avec 3 réponses pour l'épandage, 3 réponses pour le compostage et 2 réponses concernant l'incinération (voir Figure 10).

*Nota : Devant le faible nombre de réponses concernant la méthanisation et donc la valorisation des boues d'épuration, ces statistiques sont données à titre d'exemple mais ne peuvent pas être interprétées comme représentatives.*

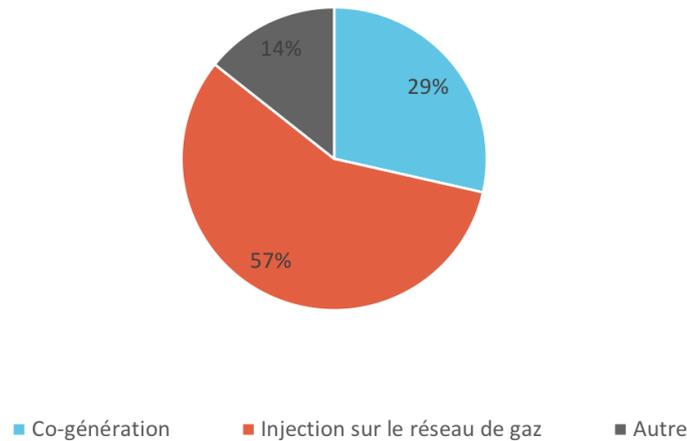


**Figure 10 : Valorisation du digestat issu de la méthanisation (selon le nombre de réponses)**

## 2.1.6 Valorisation du biogaz

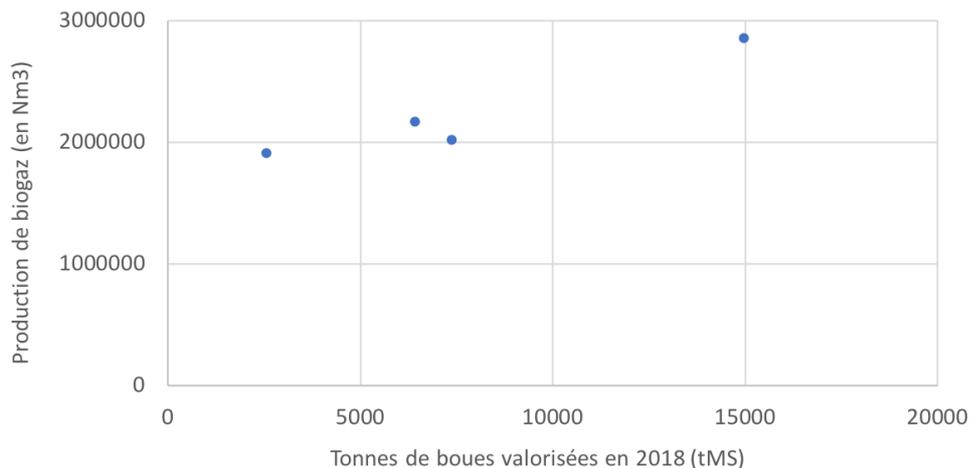
Il existe différentes façons de valoriser le biogaz issu de la méthanisation. La filière historique de valorisation est la cogénération, qui permet de produire de l'électricité et de la chaleur grâce à un moteur alimenté par le biogaz. Néanmoins en 2014, l'ANSES a autorisé l'injection du biométhane issu de l'épuration du biogaz dans le réseau de gaz naturel.

*Nota : au niveau national, plusieurs STEP en cogénération sont en cours de rénovation pour passer à l'injection de biogaz sur le réseau*



**Figure 11 : Valorisation du biogaz produit (selon le nombre de réponses)**

Il est intéressant de comparer les différentes données sur la production de biogaz en fonction des quantités de boues traitées. La Figure 12 donne le nuage de point donne déjà une première idée de relation entre la production de biogaz et les quantités de boues valorisées.



**Figure 12 : Production de biogaz selon la quantité de boues méthanisées**

## 2.1.7 Aspect financier

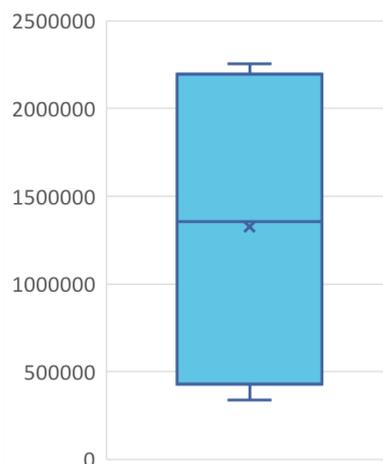
De nombreux projets d'injection ont vu le jour suite à cette autorisation car les retombées économiques grâce à la vente du biogaz en font une filière avantageuse avec des retours sur investissement intéressants. Le tableau 2 détaille les revenus et productions moyens calculés.

**Tableau 2 : Revenus et production de biogaz annuelle minimaux – moyens - maximaux**

	Revenu de l'injection (en €/Nm <sup>3</sup> injecté)	Production annuelle de biogaz (en Nm <sup>3</sup> )	Revenu annuel de la vente du biogaz (€/an)
<b>minimum</b>	0,119	1,9 millions	0,34 millions
<b>moyenne</b>	0,654	2,3 millions	1,3 millions
<b>maximum</b>	1,18	2,8 millions	2,25 millions

La méthanisation peut ainsi engager des retombées économiques certaines grâce la vente du biogaz injecté par exemple, mais aussi en réduisant les factures énergétiques de la station d'épuration si le biogaz est utilisé pour une autoconsommation (pour alimenter la station en chaleur pour le chauffage des locaux ou des digesteurs, ou bien en utilisant l'électricité issue de la cogénération pour une autoconsommation). 2 organismes utilisent le biogaz produit par les digesteurs pour alimenter le chauffage des digesteurs.

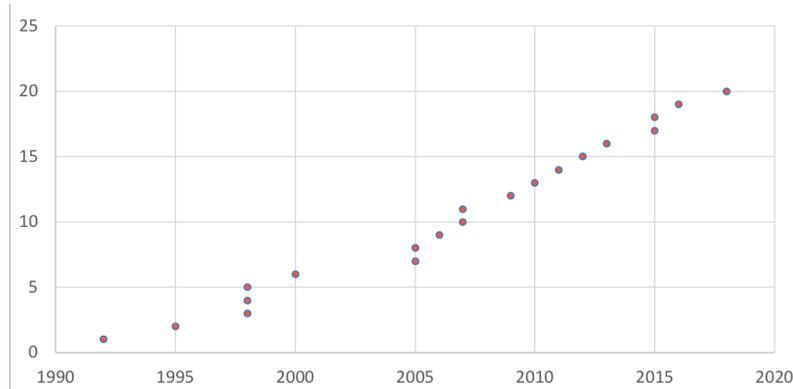
Les projets de méthanisation en station d'épuration sont relativement coûteux : 4 réponses à l'enquête sur cette question attestent d'un coût d'installation de 6 à 30 millions d'euros, pour une moyenne de 15,2 millions d'euros (voir Figure 13). Néanmoins les projets de méthanisation sont éligibles à de nombreuses subventions. 4 des 6 organismes ont été aidés financièrement pour l'investissement (par une subvention ou une avance), à hauteur de 23 à 43% du montant de l'investissement. Les subventions reçues émanaient de différentes collectivités et organismes publics : les Agences de l'eau en premier lieu, l'ADEME, les conseils régionaux et départementaux. Une prise en charge d'une partie des coûts par l'exploitant de l'injection du biogaz est envisageable pour l'installation d'épuration et d'injection. La seule réponse concernant la rentabilité du projet fait état d'un temps de retour sur investissement de 16 ans.



**Figure 13 : Coûts d'investissements des répondants pour leur unité de méthanisation en euros**

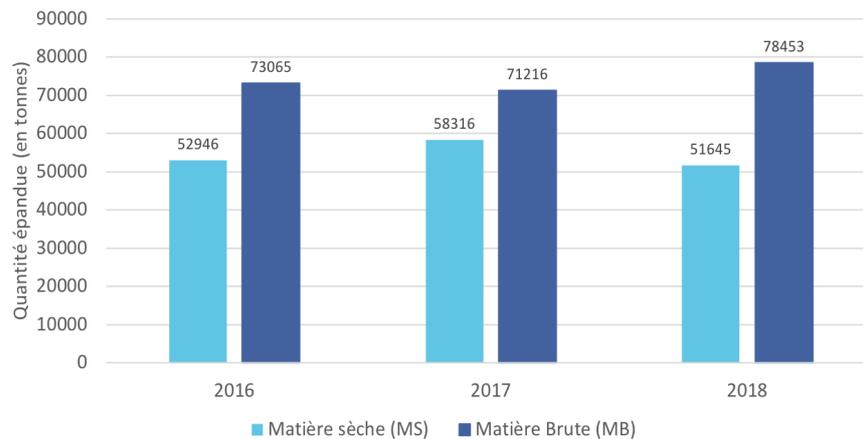
## 4. Épandage

L'épandage est la filière traditionnelle de valorisation des boues d'épuration. 20 organismes nous ont donné la date de leur plan d'épandage. La figure 14 met en lumière l'ancienneté de ces plans d'épandage (le plus ancien datant de 1992), mais aussi le fait que nombre de plans d'épandage sont récents, il s'en crée d'ailleurs chaque année un nombre relativement constant.



**Figure 14 : Année d'instauration du plan d'épandage pour chaque collectivité**

*Nota : L'axe des ordonnées représente le nombre de plans d'épandage (cumulés) en vigueur pour une année donnée*



**Figure 15 : Évolution des quantités de boues épandues sur les trois dernières années (en matière sèche et matière brute)**

Sur les trois dernières années, les quantités de boues épandues ont diminué en matière sèche (diminution de 1% de 2016 à 2018) mais ont augmenté en matière brute (augmentation de 7% de 2016 à 2018). Plusieurs facteurs peuvent l'expliquer, premièrement la variabilité des siccités des boues épandues justifie la différence des rapports entre quantité en matière brute et quantité en matière sèche. D'autre part la fluctuation s'explique aussi par la différence dans les volumes d'eau traités en station d'épuration d'une année sur l'autre, en raison de la variation de pluviométrie annuelle engendrant des départs de boues.

## 2.1.8 Qualité agronomique des boues

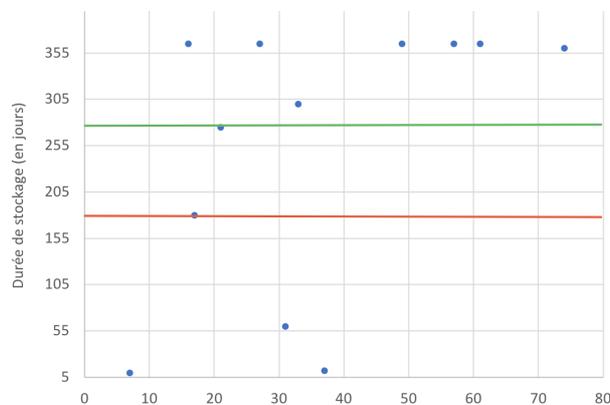
Les boues sont considérées comme des matières fertilisantes lorsqu'elles sont destinées à « assurer ou à améliorer la nutrition des végétaux ou les propriétés physiques, chimiques ou biologiques des sols »<sup>6</sup>. Elles possèdent des qualités agronomiques intéressantes qui justifient leur utilisation comme amendement des sols. Parmi les réponses, les boues d'épuration épandues possèdent en moyenne les qualités agronomiques suivantes :

- Un taux de matière sèche de 86,4% de la matière brute
- Un taux de matière organique de 53% de la matière sèche et 45 % de la matière brute. *Nota : certaines données ont été complexes à analyser en raison de l'unité dans laquelle les organismes ont communiqué, à savoir en taux de matière sèche ou taux de matière brute.*
- Un ratio C/N de 5,42
- Des apports en éléments NPK : 2,03 % MB – 2,08 % MB – 0,28 % MB

Les boues épandues ont une siccité moyenne de 27,5% (les réponses varient entre 2,9% et 86%, voir Annexe 3).

## 2.1.9 Aspects Techniques

**L'article 15 de l'arrêté du 21 Juillet 2015** relatif aux systèmes d'assainissement collectif et aux installations d'assainissement non collectif prévoit que « lorsqu'une valorisation sur les sols est prévue, le maître d'ouvrage justifie d'une capacité de stockage minimale de six mois de production de boues destinées à cette valorisation » (cette capacité de stockage est élevée à 9 mois pour l'épandage en zones vulnérables aux nitrates). Le délai de mise en conformité avec l'arrêté s'est expiré au 1<sup>er</sup> Juillet 2019 et certaines stations d'épurations rencontrent encore des difficultés à mettre en place une capacité de stockage aussi importante par manque de terrains. La Figure 16 donne le détail des différentes capacités de stockage des boues d'épuration sur station



**Figure 16 : capacité de stockage des boues d'épuration sur station (en jours)**

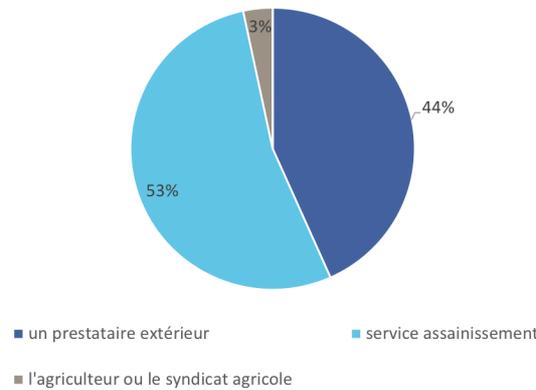
*Nota : les deux seuils correspondent aux seuils imposés depuis le 1<sup>er</sup> Juillet 2019 par la législation sur les durées de stockage*

On observe que certaines stations ne respectent pas systématiquement ces capacités minimales. En effet plusieurs dérogations sont possibles :

- Lorsque « le dépôt temporaire des boues sur les parcelles d'épandage est possible »
- Lorsqu'une solution alternative au retour au sol par épandage existe, de manière pérenne, permettant d'assurer la destination des boues même lorsque l'épandage n'est pas autorisé (c'est-à-dire en dehors des périodes d'épandage ou de manière ponctuelle lorsque les boues ne sont pas conformes à **l'arrêté du 8 Janvier 1998**).

<sup>6</sup> Articles L.255-1 à L.255-11 du Code rural et de la pêche maritime

Le transport des boues jusqu'aux parcelles d'épandage est souvent à charge de la collectivité puisqu'elle est responsable de la valorisation ou de l'élimination des boues d'épuration en tant que producteurs de déchets. Dans ce cas, elle peut choisir de faire appel à un prestataire extérieur (13 réponses) ou d'assurer le transport en interne (16 réponses). Néanmoins quelques cas de prise en charge du transport par les agriculteurs ou des coopératives agricoles existent (3 réponses).

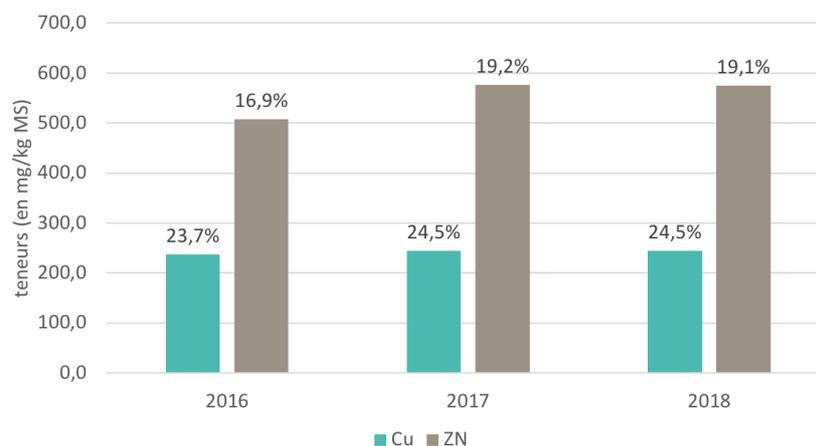


**Figure 17 : Organismes assurant la prise en charge du transport des boues d'épuration jusqu'aux parcelles d'épandage**

La distance de la station d'épuration aux parcelles d'épandage est très variable et dépend des caractéristiques du territoire. Les parcelles trop pentues par exemple ne sont pas éligibles, rendant certains territoires particulièrement peu adaptés pour l'épandage des boues d'épuration. D'autre part le label « Agriculture Biologique » interdit l'épandage des boues d'épuration, tout comme certains cahiers des charges de l'industrie agro-alimentaire. Les distances à parcourir s'échelonnent ainsi de 5 à 100 km, pour une moyenne de 20,75 km. L'épandage reste la solution nécessitant les débouchés les plus locaux en raison des coûts de transport de cette matière qui reste volumineuse.

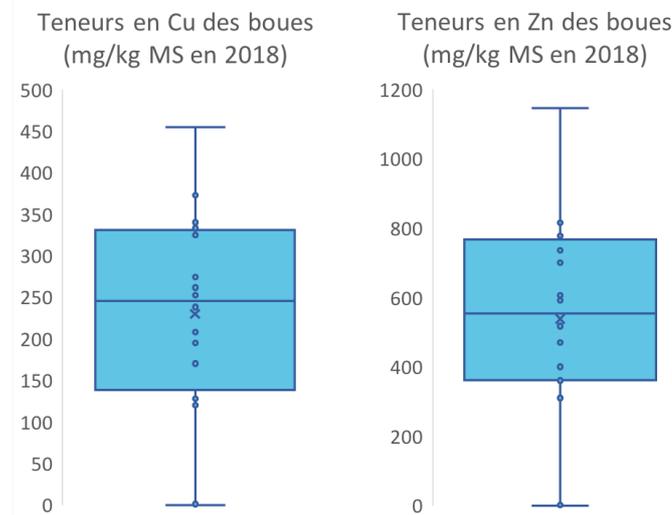
### 2.1.10 Respect des seuils d'innocuité

L'épandage des boues d'épuration est encadré par **l'arrêté du 8 Janvier 1998** qui encadre les teneurs en éléments indésirables (éléments traces métalliques, composé trace organique, paramètres microbiologiques etc.). Bien que la grande majorité des boues respecte les seuils fixés par cet arrêté, deux éléments posent problème de manière récurrente, le Cuivre et le Zinc. 11 des 12 réponses mentionnant avoir déjà rencontré un problème de conformité aux seuils mentionnent les éléments traces métalliques (dans les commentaires 5 organismes mentionnent spontanément le Cuivre et 3 le Zinc). *Nota : 7 sondés ont répondu ne pas rencontrer de problème concernant les seuils de l'arrêté.*



**Figure 18 : Évolution des teneurs annuelles moyennes en Cuivre et Zinc sur les trois dernières années**  
*Nota : les pourcentages représentent pour chaque élément le pourcentage du seuil atteint par la moyenne maximale de l'échantillon (seuil cuivre : 1000 mg/kg MS ; seuil zinc : 3000 mg/kg MS)*

Malgré quelques problèmes ponctuels, les teneurs en éléments cuivre et zinc restent donc en moyenne bien inférieures aux seuils de l'arrêté. La Figure 19 représente l'échantillon statistique des teneurs moyennes annuelles en Cuivre et Zinc pour l'année 2018.

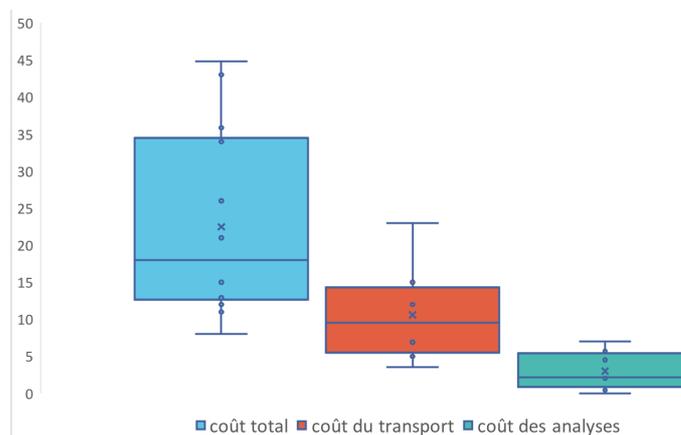


**Figure 19 : Échantillon des données collectées sur les teneurs moyennes annuelles en éléments traces métalliques Cuivre et Zinc pour l'année 2018**

### 2.1.1 Aspects financiers

L'épandage est la filière de valorisation la moins chère pour le producteur de boues : les traitements à appliquer aux boues avant valorisation sont relativement limités et c'est une solution locale pour laquelle le transport des boues est limité. La Figure 20 donne le détail des coûts.

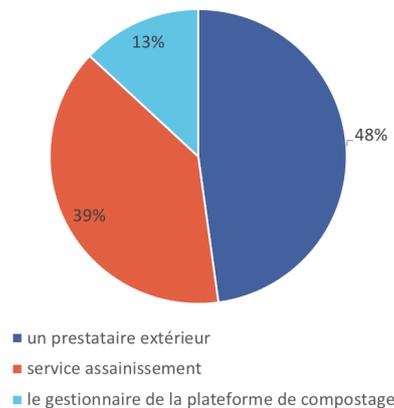
- En moyenne, le coût total de l'épandage est de 22,47€ par tonne de Matière Brute valorisée,
- 10,57 € sont fléchés pour le transport des boues et 3,42 € pour les analyses.
- La part restante (hors transport et analyses) correspond aux frais administratifs d'instruction des dossiers des plans d'épandage, aux frais de traitement des boues avant valorisation etc. La grande dispersion des réponses s'explique en fonction des contextes locaux (géographiques, économiques etc.) qui vont influencer les distances de transport.
- le coût du transport varie de 3,5 € à 25 € par tonne de matière brute. La différence dans les coûts d'analyse provient du traitement des analyses en interne ou non, en cas de recours à un prestataire extérieur, le coût des analyses peut monter à 7 €/tMB (contre un minimum de 0,43 € pour des analyses effectuées par les services assainissement de la collectivité ou par la régie).



**Figure 20 : Détail statistique de l'échantillon concernant les coûts de l'épandage (en €/tMB)**

## 5. Compostage

Le compostage est une autre solution de valorisation organique des boues par retour au sol. Elle nécessite un apport de co-produit qui permet de structurer le compost. Le compost contrairement à l'épandage direct permet une stabilisation et hygiénisation de la matière, de la même manière que la méthanisation. 3 organismes possèdent une plateforme de compostage sur le site de la station d'épuration. Pour les autres, les boues d'épuration doivent être transportées jusqu'à la plateforme de compostage, qui se situe en moyenne à 53,22 km de la station d'épuration (pour une distance minimale de 10 km et une distance maximale de 200 km). Dans certains territoires particulièrement enclavés ou lorsque le compostage est une alternative en cas de panne ou de réhabilitation d'une autre filière, les boues peuvent parcourir de très grandes distances pour être compostées, faute de capacité dans les plateformes de compostage locales.



**Figure 21 : Organismes prenant en charge le transport des boues d'épuration jusqu'à la plateforme de compostage**

### 2.1.12 Valeur agronomique des composts de boues

Les composts de boues présentent un intérêt agronomique certains grâce à un rapport C/N élevé, un pH neutre et des apports en éléments organiques intéressants. Ils présentent de plus un meilleur taux d'azote N que les amendements d'origine animale<sup>7</sup>. Sur les données renseignées par les organismes, les composts possèdent en moyenne les qualités agronomiques suivantes :

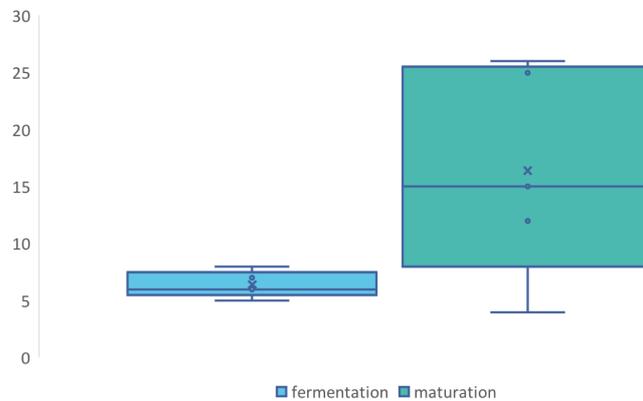
- Un taux de matière organique de 25,8% de la matière brute
- Un rapport C/N de 8,62
- Un pH de 6,9
- Des paramètres NPK : 1,47 % MB – 1,28 % MB – 0,7 % MB

<sup>7</sup> Olivier Laroche, *Revégétalisation de sites miniers et valorisation de boues de stations d'épuration : cas de la Nouvelle-Calédonie*, 2011

### 2.1.13 Aspect technique

Nous avons interrogé les organismes sur les techniques utilisées pour le compostage. 6 organismes ont répondu utiliser un système d'aération forcée, par une technique de retournement automatique de casiers ou de couloirs, les 6 autres organismes font une aération manuelle, c'est-à-dire avec des engins pilotés manuellement.

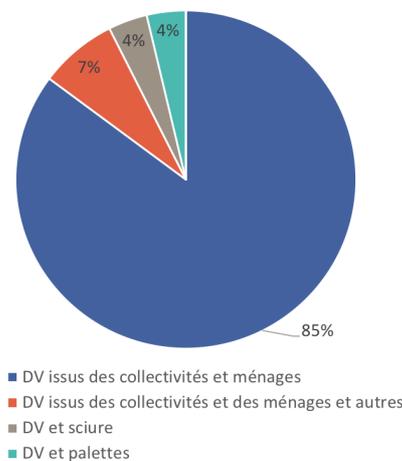
Le processus de compostage est scindé en deux phases : la fermentation et la maturation. Dans la réglementation en vigueur, la durée de fermentation du compost après apport de structurant doit être supérieure à 2 (lorsque le retournement est forcé) ou 3 semaines (lorsque le retournement est manuel). On constate dans les faits que la durée de fermentation est bien supérieure, ce qui implique une meilleure qualité agronomique des composts formés.



**Figure 22 : Durée des processus de fermentation et maturation (en semaines)**

### 2.1.14 Apport de structurant et co-produit

Le processus de compostage ne peut s'effectuer sans un apport de co-produit aux boues. Ce co-produit a plusieurs rôles, tout d'abord il a un rôle de structurant et permet d'aérer la matière, mais il permet aussi d'apporter des fibres et du carbone afin d'améliorer la valeur amendante du compost de boues (les boues sont riches en éléments valorisables par les plantes car elles sont très riches en azote mais ont néanmoins une teneur en carbone plus faible).

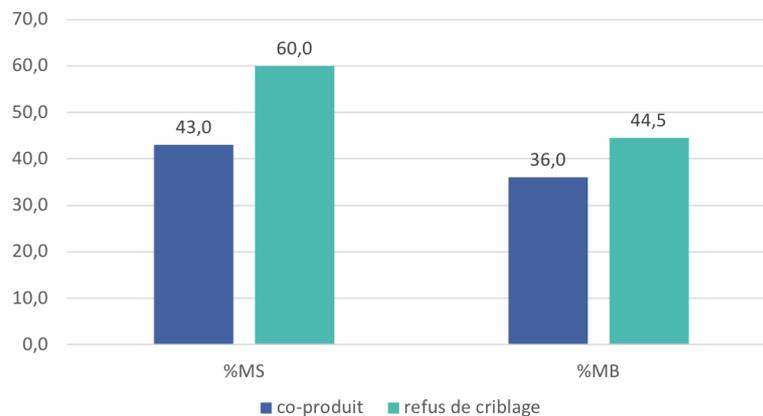


**Figure 23 : Utilisation des différents types de co-produit (en % de réponses)**

Plusieurs types de co-produit peuvent être employés :

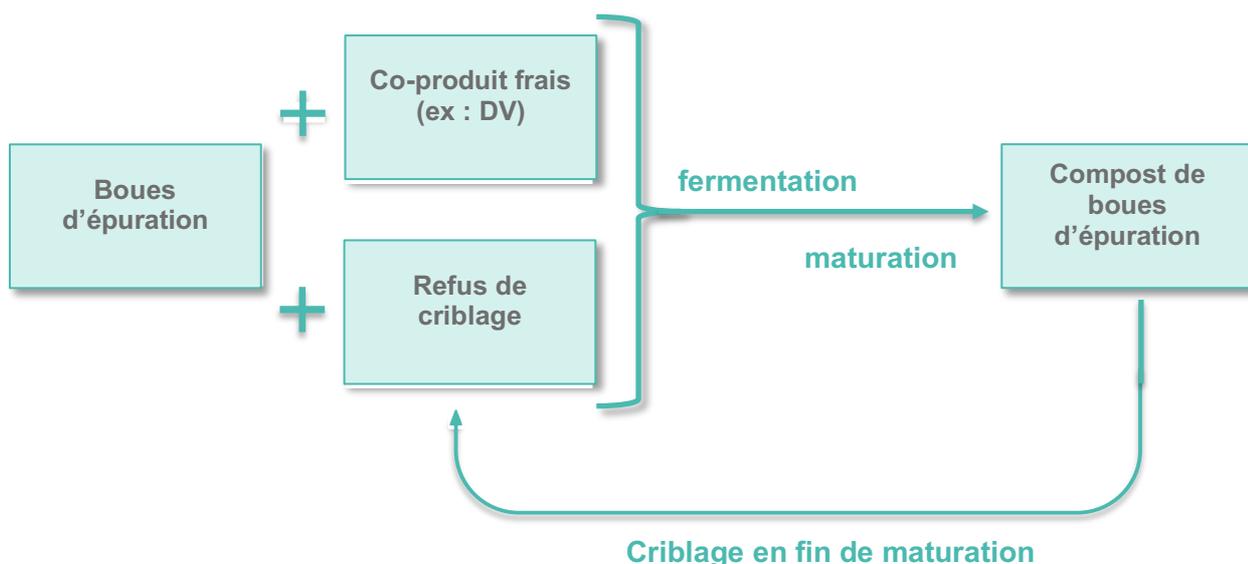
- Les déchets verts issus des collectivités et des ménages
- D'autres déchets verts issus de l'agriculture, ex : rafles de maïs
- De la sciure
- Des copeaux de palettes broyées

On remarque sur la figure 23 que la grande majorité des plateformes de compostage utilisent des déchets verts issus des collectivités et des ménages. En effet cette valorisation permet de trouver un exutoire pour ces déchets qui n'ont pas forcément d'autre filière de valorisation sur le territoire. D'autre part la sciure et les copeaux de palette font de moins bons apports du point de vue agronomique.



**Figure 24 : Apport de co-produit et de refus de criblage (en pourcentage de matière sèche et de matière brute)**

La Figure 24 met en valeur la nécessité d'apporter du structurant et du refus de criblage. Le refus de criblage est issu du criblage du compost de boues en fin de fermentation ou de maturation, il permet de recycler la partie du co-produit qui n'a pas été consommée lors du processus de compostage.



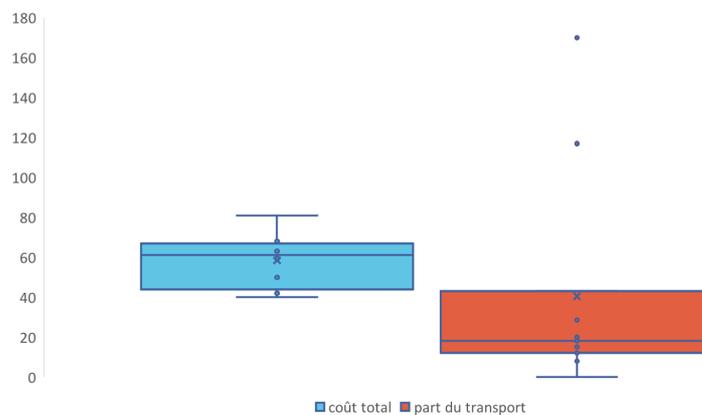
**Figure 25 : Schéma du processus de compostage des boues d'épuration**

### 2.1.15 Aspect financier

Le compost de boues est plus cher à produire que le simple épandage des boues d'épuration : le processus est plus long et nécessite de stocker pendant longtemps de gros volumes de matière. Le transport est plus cher en raison des distances plus grandes que pour l'épandage (jusqu'à 200 km entre la station d'épuration et la plateforme de compostage).

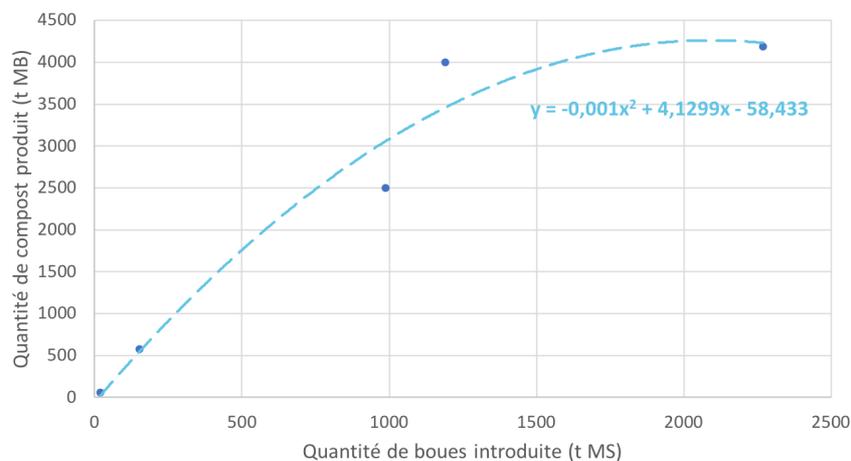
- Le coût du transport est ainsi compris entre 8 et 170 € par tonne de boues brutes valorisées pour une moyenne de 44,43 €/tMB.
- Le coût total moyen est de 75 €/ t MB pour un échantillon entre 40 €/ tMB et 170 €/ tMB.

Le compost de boues peut être mis sur le marché grâce à une norme rendue d'application obligatoire, la **NFU44-095**, sans pour autant sortir du statut de déchet. Il peut être vendu mais la majorité des réponses disent le mettre à la disposition des agriculteurs (dans ce cas-là, le seul service facturé est le transport du compost jusqu'aux champs). Les 3 seuls exemples de plateformes revendant leur compost de boues ont un tarif compris entre 3 et 9€ la tonne de matière brute de compost. La revente du compost permet donc un léger amortissement des coûts de compostage mais ne suffit pas à rentabiliser le procédé.



**Figure 26 : Coût du compostage pour le producteur de boues (en €/ tMB de boues valorisées)**

Les différentes réponses concernant le compostage couvrent une large gamme de production de compost (les productions annuelles varient entre 55 et 4187 tonnes de matière brute de compost produit).



**Figure 27 : Production de compost (tMB) selon la quantité de boues introduites (tMS)**



### 2.1.16 Choix de cette filière

Nous avons voulu savoir quelles motivations avaient orienté les organismes dans le choix d'une filière de valorisation. Deux raisons distinctes se dégagent quant au choix du compostage (les réponses sont relativement équilibrées concernant ces deux choix) :

- D'une part certains organismes ont fait le choix du compostage car c'est une filière plus souple que l'épandage, car la norme rendue d'application obligatoire **NFU44-095** évite de passer par un plan d'épandage car le compost hygiénise et stabilise les boues et produit un compost de meilleure qualité agronomique pour les champs. Certaines collectivités à qui la régie en charge de l'assainissement ne propose pas la voie de l'épandage choisissent le compostage car c'est une filière bien moins coûteuse que l'incinération ou le stockage, et qui permet de valoriser les qualités agronomiques des boues.
- D'autres organismes choisissent le compostage car l'épandage n'est pas possible sur leur territoire (par défaut d'agriculteurs volontaires, de parcelles éligibles à l'épandage ou parce que le territoire est déjà saturé).

## 6. Incinération

Nous avons collecté relativement peu de données concernant l'incinération des boues, il n'est donc pas possible de tirer de chiffres représentatifs de la filière. Néanmoins les données que nous avons font état d'une filière nettement plus coûteuse que les autres (les deux réponses coûtent entre 95 et 100 € par tonne de boue brute éliminée à l'organisme, au niveau national il n'est pas rare d'aboutir à 150 €/tMB) et parfois très éloignée du lieu de production des boues. Parmi les réponses au questionnaire, les distances entre la station d'épuration et le lieu d'incinération vont de 8km à 150 km.

Sur les 6 réponses, 4 collectivités font appel au service assainissement pour transporter les boues jusqu'à l'incinérateur et 2 autres organismes font appel à un prestataire extérieur.

5 des 6 organismes sondés ont choisi l'incinération car le retour au sol était trop compliqué sur leur territoire. Le sixième organisme concerne une collectivité ayant choisi l'incinération comme exutoire pour des boues non conformes à l'épandage, dans ce cas précis l'incinération est alors compétitive par rapport à l'autre voie possible qui est le stockage (d'autant plus que les ISDND sont saturés et ne sont plus qu'une voie à considérer à titre exceptionnel).

## 7. Mise en regard des filières

Il est intéressant de comparer les filières sur leur coût, les distances entre le lieu de production des boues et le lieu de valorisation. Bien-sûr, les voies possibles dépendent de chaque territoire mais ces quelques données peuvent orienter la décision et donner une certaine idée des différentes filières envisageables.

### 2.1.17 L'épandage et le compostage

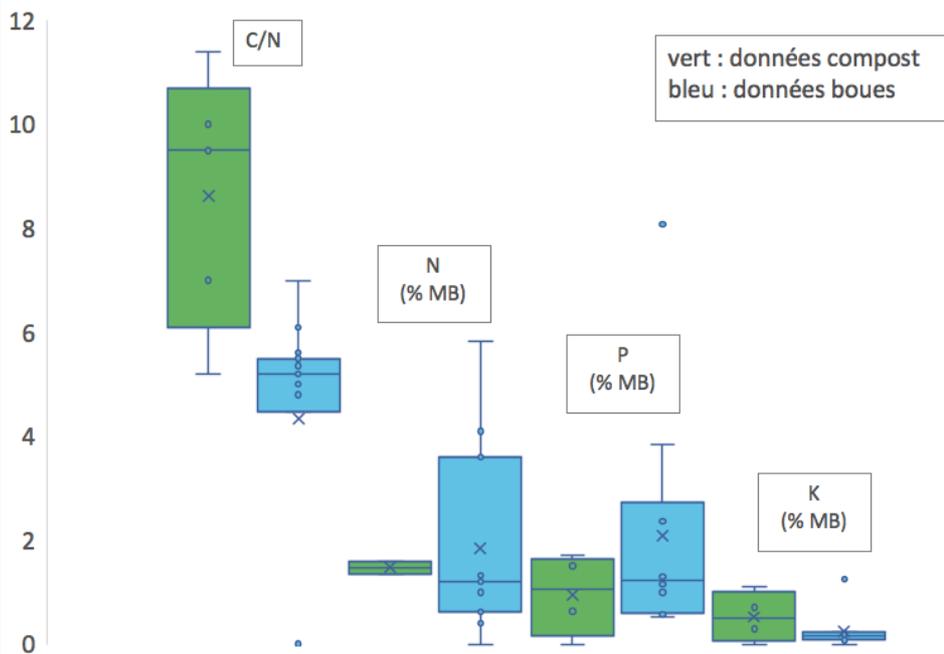
De nombreuses collectivités pratiquent à la fois l'épandage direct et le compostage (23 réponses), les deux filières peuvent être complémentaires. Par exemple, les boues peuvent être envoyées en compostage plutôt qu'être stockées en dehors des périodes d'épandage ou bien les boues qui sont trop liquides pour être compostées sont envoyées en épandage.

Nous avons comparé les valeurs agronomiques des boues pour l'épandage et des composts de boues. Il est difficile de conclure sur les teneurs en azote, Phosphore et Potassium car les valeurs moyennes dans les boues et dans leurs composts sont assez proches (voir tableau 3). En revanche en moyenne, les boues compost possèdent un ratio C/N plus élevé que les boues brutes (8,62 contre 5,42). *Nota : Le ratio C/ N est un indicateur du degré d'évolution de la matière organique, c'est-à-dire de son aptitude à se décomposer plus ou moins rapidement dans le sol. Un sol fertile possède généralement un ratio C/N autour de 10. On observe donc du point de vue de cet indicateur que la matière organique est plus facilement décomposable et accessible par les*

plantes dans les composts que dans les boues. Ce sont d'ailleurs les résultats mis en avant par l'INRA à travers le travail de recherche mené sur la plateforme QualiAgro<sup>8</sup>.

**Tableau 3 : Échantillon statistique des réponses concernant les valeurs agronomiques**

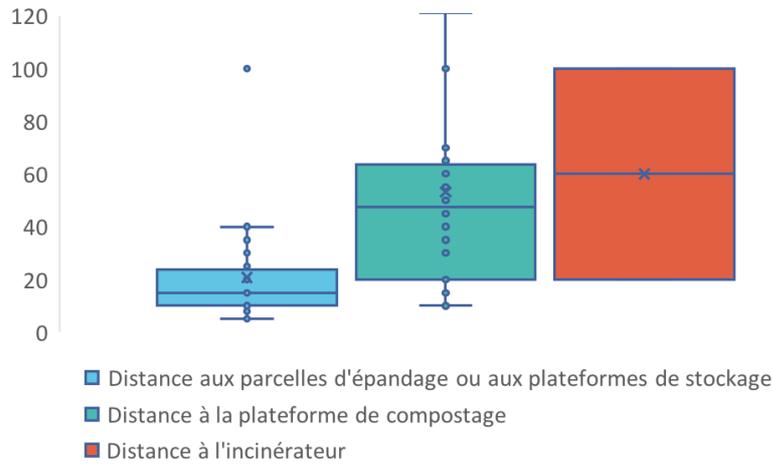
		MS (% MB)	MO (% MB)	C/N	N (% MB)	P (% MB)	K (% MB)
<b>Compost</b>	minimum		19,4	5,2	1,34	0,63	0,29
	moyenne	63	25,8	8,62	1,47	1,28	0,7
	maximum		33	11,4	1,6	1,7	1,1
<b>Boues brutes</b>	minimum		0,5	4,48	0,4	0,52	0,08
	moyenne	86,4	27,75	5,42	2,03	2,08	0,28
	maximum		55	7	5,83	8,08	1,25



**Figure 28 : Comparaison des valeurs agronomiques de l'échantillon concernant les composts de boues et les boues brutes épandues**

La Figure 29 suivante compare les distances parcourues par les boues avant d'être valorisées en plateforme de compostage ou sur les parcelles d'épandage. On constate que les plateformes de compostage sont généralement situées beaucoup plus loin des stations d'épuration que les parcelles d'épandages. En fait, cela s'explique car le compostage (à une distance plus importante) est une alternative lorsque l'épandage des boues n'est pas envisageable sur le territoire, dans ce cas-là, il est plus avantageux d'avoir recours au compostage que de devoir envoyer encore plus loin les boues d'épuration pour l'épandage (d'autant que le transport des boues liquides est peu pertinent car complexe, et cela nécessite donc de traiter, sécher puis transporter les boues).

<sup>8</sup> Sabine Houot, *Environnement et grandes cultures*, 2012

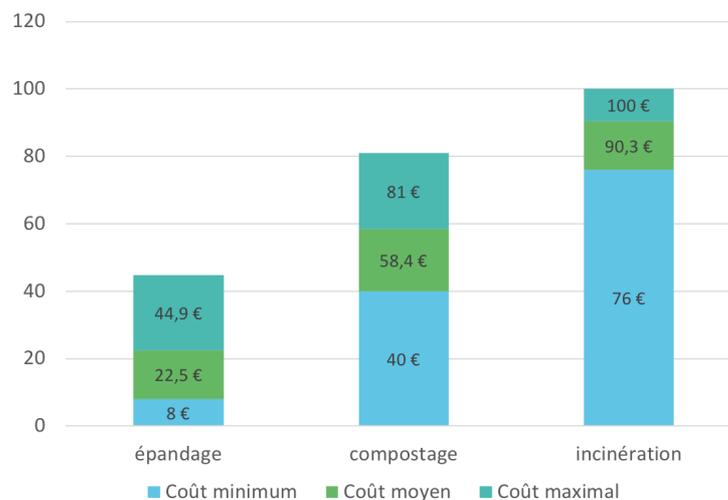


**Figure 29 : Comparaison des distances entre la station d'épuration et le lieu de valorisation pour le compostage et l'épandage (en km)**

### 2.1.18 Coût des différentes filières

L'épandage est la filière de valorisation la plus économique. Cela s'explique par les faibles distances entre les stations et les parcelles d'épandage qui limitent le coût de transport des boues et le besoin réduit de traitement des boues avant épandage. Néanmoins les valeurs maximales atteintes par les coûts de l'épandage dans cette enquête restent plus haut que les valeurs renseignées par la littérature. L'ADEME donne par exemple une gamme de prix qui s'étale entre 15 et 25€.

Certaines valeurs renseignées des prix coûtant aux organismes pour composter leurs boues sont anormalement élevées (117 et 170 €/tMB valorisées). Elles concernent des boues envoyées en compostage très loin de leur lieu d'origine en raison d'un arrêt momentané de la filière de valorisation du territoire. Si l'on retire de l'échantillon ces valeurs anormales, la gamme de prix pour le compostage (entre 40 et 81 €/ tMB valorisée) est cohérent avec les valeurs attendues, à savoir entre 50 et 80€/tMB compostée. Les gammes de prix de l'incinération correspondent à celles attendues (entre 90 et 150€/tMB). Du point de vue de la collectivité ou de l'organisme producteur de boues, le surcoût lié à l'incinération est non négligeable.



**Figure 30 : Comparaison des coûts des différentes filières de valorisation des boues d'épuration (en €/ t Matière Brute valorisée)**



## CONCLUSION

Comme nous l'avons déjà vu, la grande majorité des stations d'épuration valorisent leurs boues par un retour au sol. L'épandage est la filière « *la moins onéreuse* », permet « *une valorisation de la matière sur un vaste territoire agricole* » avec « *un nombre important d'agriculteurs demandeurs* »<sup>9</sup>. Toutefois l'épandage est de plus en plus sujet à controverse et les collectivités peinent parfois à trouver des agriculteurs volontaires, pour plusieurs raisons : d'une part « *les citoyens acceptent de moins en moins l'épandage des boues sur leur territoire* », d'autre part « *certaines coopératives refusent dans leur cahier des charges l'épandage des boues d'épuration* », certains arrêtés AOP interdisent l'épandage des boues d'épuration... En alternative le compostage permet plus de souplesse et de flexibilité dans la valorisation, avec un compost plus facilement valorisable, mieux accepté des agriculteurs et citoyens et possédant de meilleures qualités agronomiques.

Ces deux filières sont souvent mises en avant par les producteurs de boues qui vantent ce retour au sol comme un recyclage comparé à une élimination par incinération ou stockage. Pour les collectivités et exploitants de stations d'épuration, ce sont des filières de valorisation beaucoup moins coûteuses (sauf cas extrêmes pour le compostage sur des plateformes très éloignées de la station d'épuration) et souvent plus locales que les autres filières de valorisation ou d'élimination. Néanmoins l'épandage est de plus en plus compliqué en raison de l'acceptabilité sociale des citoyens et des agriculteurs, de plus en plus réticents à accepter l'épandage des boues sur leur territoire ou leurs parcelles. Pour autant, l'innocuité des boues épandues est garantie grâce à **l'arrêté du 8 Janvier 1998** pour l'épandage des boues brutes et grâce à la norme rendue d'application obligatoire **NFU44-095** concernant les composts de boues. Comme nous l'avons vu, la grande majorité des boues respecte ces valeurs seuils, y compris pour les éléments traces métallique Cuivre et Zinc qui sont les deux éléments aux teneurs les plus proches des seuils en général. Les boues brutes comme les composts possèdent des qualités agronomiques qui justifient leur utilisation dans l'agriculture comme amendement des sols (notamment grâce à leur teneur en éléments Azote et Phosphore).

Les boues qui ne peuvent pas être valorisée en agriculture par un retour au sol doivent alors trouver des filières d'élimination. L'incinération, voie d'élimination sur les territoires où le retour au sol n'est pas envisageable ou pour les boues ne respectant pas les seuils, est alors l'alternative principale. Néanmoins cette filière est bien plus coûteuse pour le producteur de boues, avec un coût de valorisation ramené à la tonne 1,5 fois plus cher que le compostage et 4 fois plus cher que l'épandage. Ainsi les débats actuels au sujet du retour au sol mettent en danger ou du moins interrogent les professionnels de la filière qui voient d'un œil inquiet les possibilités de retour au sol se réduire, d'autant plus qu'il n'existe pas de couverture nationale des incinérateurs (voir cartes des maillages des incinérateurs en Annexe 6).

La méthanisation qui permet de fournir un revenu complémentaire aux gestionnaires de la station d'épuration séduit de plus en plus d'exploitants et de collectivités. Plusieurs collectivités ont fait part de leur réflexion sur la méthanisation et nombreuses sont celles qui ont un projet à l'étude ou en lancement (5 réponses au questionnaire). L'injection de biogaz dans le réseau semble être la filière de valorisation du biogaz la plus prometteuse grâce à des tarifs d'achats du biométhane jusqu'alors très avantageux (mais certainement remis en question dans la prochaine PPE). Face aux incertitudes réglementaires néanmoins les projets sont parfois à l'arrêt.

Pour aller plus loin, consultez notre guide technique et juridique EAT05 : « [Quelles valorisations pour les boues d'épuration ?](#) »

<sup>9</sup> Toutes les expressions citées sont tirées des réponses aux questionnaire



## Glossaire

### A

ANSES : Agence Nationale de Sécurité de l'alimentation, de l'Environnement et du travail

### B

BDERU : Base de Données sur les Eaux Résiduelles Urbaines

### C

Cd : Cadmium

CGCT : Code Général des Collectivités Territoriales

CIVE : Culture Intermédiaire à Vocation Énergétique

C/N : Ratio de la teneur en carbone sur la teneur en azote, indicateur de la valeur agronomique des matières fertilisantes

CTO : Composés Traces Organiques

Cu : Cuivre

### D

DBO5 : Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours

### E

EH : Équivalent Habitant

ETM : Éléments Traces Métalliques

### G

GNV : Gaz Naturel pour Véhicules

### H

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

### I

ISDND : Installation de Stockage des Déchets Non Dangereux

### M

MB : Matière Brute

MIATE : Matière d'Intérêt Agronomique Issue du Traitement des Eaux

MO : Matière Organique

MS : Matière Sèche

### N

NPK : La mention NPK renseigné sur les emballages de matière fertilisante caractérise les teneurs (en pourcentage) en azote, phosphore et potassium

### O

OVH : Oxydation par Voie Humide

### P

PCI : Potentiel Calorifique

PRO : Produits Résiduaux Organiques

Pyrolyse : technique de dégradation de la matière à haute température en absence d'oxygène

### S

SANDRE : Service d'Administration Nationale des Données et Référentiel sur l'Eau

SATESES : Service d'Assistance Technique aux Exploitants de Station d'Épuration

SAEM : Société Anonyme d'Économie Mixte

Siccité : pourcentage de matière sèche dans les boues

STEP : Station d'Épuration

STEU : Station d'épuration des Eaux Urbaines

### T

TTCR : Taillis à Très Courte Rotation

### U

UVE : Unité de Valorisation Énergétique

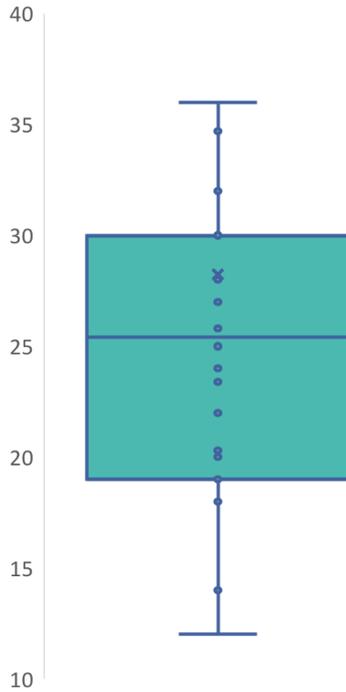
UIOM : Unité d'Incineration des Ordures Ménagères

### Z

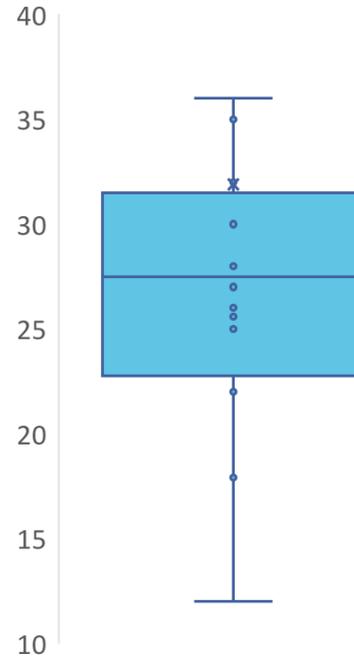
Zn : Zinc

## Annexes

Annexe 2 : Siccité moyenne des boues produites

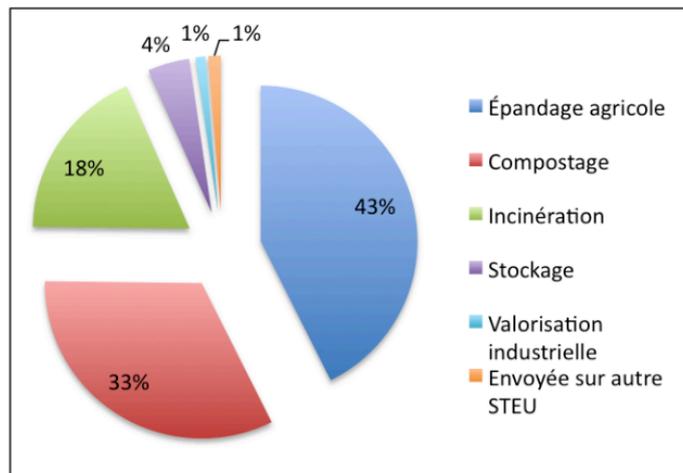


Annexe 3 : Siccité moyenne des boues épandues



Annexe 4 : Importance de chaque voie de valorisation des boues d'épuration en France en 2010 (selon le tonnage de MS valorisée par filière)

Source : SINOE





Annexe 5 : Tableau de données concernant les consommations énergétiques en station d'épuration pour l'assainissement et le traitement des boues

		Total		Aération		relevage		clarification		traitement	
		(rapporté au	biologique	%	%	%	%	%	%	%	%
STEP Chateauroux	1	électricité	4365724	4365724							
Communauté d'agglomération du colentin	10	électricité	4054184	405418	1418965	35	1378423	34	405418	10	
STEP de Strasbourg-La Wantzenau	1	électricité	24165726	24165726	13695779	57					
		chaleur	38742000								
DOUAISSIS agglo 7 unités de traitement	7	électricité	5904995	843571	2976818	50					
		gaz	6465000	923571							
Communauté Urbaine Caen la Mer	6	électricité	11135230	1856872	5607069	50	1628526	15			845228
Communauté Urbaine Pau Béarn Pyrénées	6	électricité	5175292	862549	2070117	40	1035058	20	724541	14	
<b>min</b>			4 054 184	405 418	1 418 965	35	1 035 058	15	405 418	10	
<b>moyenne</b>			12 501 019	4 774 633	5 153 750	46	1 347 336	23	564 979	12	845 228
<b>max</b>			38 742 000	24 165 726	13 695 779	57	1 628 526	34	724 541	14	

		traitement		traitement		traitement		autre		séchage	
		digestion	%	des graisses	%	des boues	%	prétraitement	%	autre	%
STEP Chateauroux	1	électricité									
Communauté d'agglomération du colentin	10	électricité	283793	7		283793	7	243251	6		40541
STEP de Strasbourg-La Wantzenau	1	électricité				7916493	33	2553454	11		
		chaleur				38742000	100				
		électricité				1205458	20				
		gaz				6465000	100				
Communauté Urbaine Caen la Mer	6	électricité			466692	4	1158118	10	1166040	10	263557
Communauté Urbaine Pau Béarn Pyrénées	6	électricité				517529	10	776294	15	517529	10
<b>min</b>						283 793	7	243 251	6	263 557	2
<b>moyenne</b>			283 793	7	466 692	4	8 041 199	16	1 184 760	11	390 543
<b>max</b>						38 742 000	33	2 553 454	15	517 529	10

