



**HAL**  
open science

# Gestion des matières organiques : diagnostic territorial du gisement, identification des débouchés potentiels et modalités de valorisation

Jacky Paul

► **To cite this version:**

Jacky Paul. Gestion des matières organiques : diagnostic territorial du gisement, identification des débouchés potentiels et modalités de valorisation. Sciences de l'ingénieur [physics]. 2021. dumas-03613243

**HAL Id: dumas-03613243**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03613243v1>**

Submitted on 18 Mar 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# **Mastère spécialisé : Gestion, Traitement et Valorisation des Déchets (GEDE)**

## **MEMOIRE de fin d'études**

***Gestion des matières organiques : diagnostic territorial du  
gisement, identification des débouchés potentiels et modalités de  
valorisation.***

**Préparé par Jacky PAUL**

**Maître de stage : Jean Pierre CULOS**

**Syndicat Mixte de l'Eau et de l'Assainissement de Haute- Garonne  
(RESEAU31)**

**Septembre 2021**



## Table des matières

Table des figures.....	5
Table des tableaux.....	5
Abréviation et définitions .....	6
Résumé.....	7
Remerciements.....	8
Introduction générale : contexte, questions scientifiques et enjeux sociétaux.....	9
I. Etat des lieux de la gestion et la valorisation des boues par le RESEAU 31.....	11
1.1. Présentation du RESEAU 31.....	11
1.2. Origine et caractéristiques des boues d'épuration.....	12
1.2.1. Stations d'épuration de RESEAU 31 .....	12
1.2.2. Le traitement des eaux usées .....	12
1.2.3. Les boues dépurations.....	13
1.3. Production et valorisation des boues de RESEAU 31.....	16
1.3.1. Production de boues .....	16
1.3.2. Filières d'élimination ou de valorisation de boues.....	18
1.3.3. Compostages de boues de RESEAU 31 .....	21
1.4. Construction de scénarios d'élimination de boues de RESEAU 31.....	22
1.4.1. Filière d'élimination de boues retenue.....	22
1.4.2. Gisement de matières traitées considérés.....	23
1.4.3. Disponibilité des déchets verts pour le compostage .....	24
1.4.4. Co-compostage de boues et partenariat entre acteurs.....	25
II. Généralités sur la filière compostage/Présentation de la filière compostage.....	26
2.1. Compostage : Fermentation et maturation .....	26
2.2. Les étapes d'exploitation du processus de compostage.....	26
2.3. Les sous-produits du compostage.....	27
2.4. Des obligations réglementaires strictes .....	27
2.4.1. Sur les Installations de compostage .....	27
2.4.2. Sur le compost produit .....	29
2.4.3. Evolutions réglementaires à prévoir. : <i>Avenir de la filière</i> .....	30
2.5. Caractéristiques agronomiques des composts de boues.....	31
2.6. Efficacité des traitements appliqués aux boues vis-à-vis du SARS-COV 2 dans les boues 31	
III. Dimensionnement technico-économique d'une plateforme de co-compostage de boues d'épuration.....	33
1.1. Dimensionnement technique de la plateforme.....	33
3.1.1. Les choix techniques effectués .....	33
3.1.2. Composition de la plateforme.....	34
3.1.3. Détermination des surfaces nécessaires et gestion du compostage.....	35
3.1.4. Débouchés potentiels pour le compost produit.....	39

3.2.	Estimation du coût globale de la mise en place de la plateforme. ....	40
3.2.1.	Coût d'investissement.....	40
3.2.2.	Coût d'exploitation .....	40
3.2.3.	Subventions disponibles .....	41
IV.	Conclusion et perspectives .....	42
	Références bibliographiques .....	44
	Annexes .....	48
	Annexe 1 : Carte périmètre adhérents RESEAU31 .....	48
	Annexe 2 : Répartition des stations d'épuration selon leur taille et leur commune .....	49
	Annexe 3 : Evaluation de gisement de matières traitées.....	50
	Annexe 4 : Stations d'épuration ainsi que le gisement retenu pour le dimensionnement...51	
	Annexe 4 : Méthodes de calculs utilisés pour le dimensionnement technique.....	54

## Table des figures

Figure 1 : Répartition des stations d'épuration selon leur taille .....	12
Figure 2 : Procédés de traitement des boues d'épurations de RESEAU 31.....	12
Figure 3 : Quantités de boues évacuées en 2019 par station d'épuration.....	16
Figure 4: Quantités de boues évacuées en 2020 par station d'épuration.....	17
Figure 5 : Destination des boues d'épuration en 2019 .....	18
Figure 6 : Destination des boues d'épuration en 2020 .....	19
Figure 7 : Illustration des étapes de déroulement du processus de compostage .....	27
Figure 8: Site d'implantation proposé .....	34
Figure 9 : Illustration de la plateforme dimensionnée.....	38

## Table des tableaux

Tableau 1 : Scénarios de gestion étudiés.....	22
Tableau 2 : Synthèse du gisement de matières à composter retenues.....	24
Tableau 3 : Réglementation ICPE s'appliquant au compostage de boues d'épuration .....	28
Tableau 4: Synthèse de dimensionnement des différentes zones de la plateforme .....	37
Tableau 5 : Coût d'investissement de la plateforme. ....	40
Tableau 6 : Charges d'exploitation .....	40

## Abréviation et définitions

ADEME :	Agence De l'Environnement Et de la Maîtrise de l'Energie
ANSES :	Agence Nationale de Sécurité de l'alimentation, de l'Environnement et du travail
CaO :	Oxyde de Calcium
CGCT :	Code Général des collectivités Territoriales
CO2 :	Dioxyde de carbone
CODERST :	CONseil Départemental de l'Environnement et des Risques Sanitaires et Technologiques
CTO :	Composés Traces Organiques
EH :	Equivalent-habitant (60 g DBO5/j)
ETM :	Eléments Traces Métalliques,
GES :	Gaz à Effet de Serre
ICPE :	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
ISDND :	Installation de Stockage des Déchets non Dangereux
MESE :	Missions d'expertise et de suivi des épandages
MFSC :	Matières Fertilisantes et Support de Cultures
MIATE :	Matières d'Intérêt Agronomique issues du Traitement des Eaux
MS :	Matières Sèches
SISPEA :	Système d'information des services publics d'eau et d'assainissement
STEP :	Station d'Épuration

## Résumé

Les boues des stations d'épuration extraites depuis l'épidémie de COVID-19 ne peuvent être épandues sur les sols agricoles sans hygiénisation préalable. Le compostage permet à la fois de stabiliser et d'hygiéniser les boues d'épuration pour en faire un produit conforme à la norme NFU-44-095.

Le recyclage agricole des boues d'épuration par compostage s'inscrit dans la logique de cercle vertueux de l'économie circulaire, en faisant sorte que les composts ainsi obtenus soient utilisés pour amender les sols agricoles. Cette filière réglementée nécessite la bonne qualité du rejet des stations d'épuration et garantissent une destination des boues d'épuration respectueuses de l'environnement.

Dans cette étude on étudie les conditions techniques et économiques de mise en place d'une plateforme de co-compostage des boues d'épuration. On s'est appuyé sur une approche combinant un état des lieux de gestion et de valorisation des boues par le RESEAU 31 avec l'analyse de divers scénarios de valorisation et un dimensionnement technico économique pour la conception et l'exploitation d'une plateforme de co-compostage des boues d'épuration avec les déchets verts.

La plateforme de co-compostage est conçue dans un bâtiment confiné intégralement pour traiter 3743 tonnes de boues caractérisées par une siccité de 18,2 % et 3743 tonnes de déchets verts broyés, soit 29 tonnes de matières traitées par jour. La plate-forme est équipée de la façon suivante : *aire de réception/contrôle des produits entrants, aire de stockage des co-produits, aire de mélange aire de compostage fermentation, maturation, affinage), zone de criblage et de stockage du compost*. Le projet devra faire l'objet d'une demande de dossier d'Enregistrement ICPE. L'emprise totale au sol de la plateforme est d'environ 7000 m<sup>2</sup>

Le montant total de l'investissement du projet est estimé à 6 millions euros hors taxes. Le coût d'exploitation annuelle est évalué à environ 300 000 euros hors taxe.

En période de crise sanitaire liée à la COVID-19 pour laquelle l'hygiénisation préalable des boues d'épuration avant épandage est obligatoire, les résultats obtenus lors de ce travail peuvent donner à RESEAU 31 des éléments de réflexions dans la recherche d'une stratégie globale des filières de valorisation de ses boues.

**Mots clés :** RESEAU 31, hygiénisation de boues, compostage, Covid-19, recyclage de boues, aide à la décision



## Remerciements

Je tiens à adresser mes remerciements les plus respectueux à M. Jean Pierre CULOS (Responsable du service Gestion Durable des Milieux, Expertise et Energie), mon maître de stage, qui a su me laisser une réelle autonomie, tout en m'apportant l'aide et les moyens nécessaires au bon déroulement de mon stage.

Je remercie M. Gonzague AMEYE, le Directeur de RESEAU31, de m'avoir accueilli en tant que stagiaire au sein de RESEAU 31 et m'avoir offert d'excellentes conditions de travail durant ces six mois de stage.

J'adresse de très chaleureux remerciements à M. Yann OUDARD (Directeur Général Adjoint de RESEAU31) pour son soutien technique et sa disponibilité. Ce travail de stage doit beaucoup à nos discussions enrichissantes, en particulier pour les constructions des scénarios de valorisation de boues.

Je remercie vivement Mme Florence DUCLOS et M Alain DELES aux côtés de qui il fut agréable de travailler et qui m'ont été d'une grande aide durant ce stage. À chacune de mes sollicitations, ils ont répondu présents. On a également constitué une équipe très dynamique avec Florence, sans laquelle les visites des plateformes de co-compostage de boues ainsi que les rencontres avec les directeurs territoriaux de RESEAU 31 et le groupe de travail déchets verts-boues n'auraient pas été possible. Je vous remercie également pour vos encouragements et la fertilité de nos échanges.

D'une façon plus générale, je remercie l'ensemble de RESEAU31 pour l'intérêt qu'ils m'ont porté tout au long de mon stage ainsi que pour leur aide, leur accueil, leur convivialité et la bonne ambiance.

## Introduction générale : contexte, questions scientifiques et enjeux sociétaux

### Contexte

En France, une famille de 4 personnes consomme en moyenne 150 m<sup>3</sup> d'eau par an. (*Observatoire SISPEA, 2021*). La très grande majorité des foyers français est reliée au réseau d'assainissement des eaux usées. Celui-ci peut aussi recueillir les eaux de pluie, on parle dans ce cas de réseau unitaire. L'assainissement collectif consiste à la collecte et à l'acheminement des eaux usées produites par l'activité humaine vers une station d'épuration. Le traitement des eaux usées est l'ensemble des procédés physico-chimiques et biologiques visant à épurer ces eaux avant leur retour dans les milieux naturels. Ces traitements génèrent différents types de déchets dont les boues.

La gestion des boues relève de la responsabilité des communes compétentes en matière d'assainissement des eaux usées conformément à l'article L 2224-8 du CGCT. Afin de préserver les milieux aquatiques et les sols, les producteurs de boues sont tenus de trouver une ou plusieurs destinations conformes à la réglementation en vigueur et respectant la hiérarchie des modes de traitement des déchets visée à l'article L 541-1 du code de l'environnement, qui privilégie la valorisation à l'élimination. Les schémas départementaux de valorisation des boues réalisés ces dernières années au niveau des collectivités, ont fortement encouragé le développement des filières retour au sol qui permettent la valorisation de la matière organique des boues. En effet, le Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets de 2019 en Occitanie, a encouragé la pérennisation de la filière du retour au sol des boues d'épuration et la mise en place de partenariats renforcés avec le monde agricole à l'horizon de 2031.

Le retour au sol des boues d'épuration s'effectue soit sous la forme d'un épandage direct (boues déshydratées, éventuellement chaulées), soit sous la forme d'un épandage après traitement des boues (boues digérées et/ou compostées). En 2019, 93% des boues extraites par RESAU31 étaient concernées par retour au sol dans le respect des exigences réglementaires, via l'épandage direct des boues ou leur compostage. La valorisation agricole des boues (épandage direct et compostage) relève du principe d'économie circulaire et permet à RESEAU 31 de trouver des filières locales de valorisation qui réduisent les transports de déchets. Le retour au sol des boues d'épuration s'impose donc comme la solution la plus respectueuse de l'environnement et reste compatible avec les moyens des collectivités territoriales. La réglementation française fixe les prescriptions techniques et les règles applicables au retour au sol des boues d'épuration. (Décret n° 97-1133 du 8 décembre 1997 ; arrêté du 8 janvier 1998). L'arrêté du 8 janvier 1998 précise que les boues épandues sur les sols agricoles doivent respecter des teneurs et des flux en éléments traces métalliques et en composés traces organiques. Des critères relatifs aux micro-organismes (virus, bactéries ou nématodes parasites) sont également définis à l'article 16 de l'arrêté du 8 janvier 1998 afin de qualifier le caractère hygiénisant des traitements appliqués aux boues.

Depuis le début de l'épidémie de COVID 19 (SARS-CoV-2), des interrogations ont été émises sur la poursuite de l'épandage directe de boues sur les sols agricoles, en particulier les boues extraites après le début de l'épidémie. Un avis de l'Anses sur certains risques liés au COVID-19 (Saisine n° 2020-SA-0037) mentionne une possible présence d'ARN du SARS-CoV-2 dans les selles des sujets infectés. En effet, des coronavirus représentatifs des propriétés du SARS-CoV-2 ont montré qu'ils pouvaient rester infectieux dans les eaux usées pendant plusieurs jours (Casanova et al., 2009). Le SARS-CoV-2 pourrait ainsi rejoindre les réseaux d'assainissement des eaux usées et être présent dans les boues issues des stations d'épuration qui sont valorisées via l'épandage direct sur les sols agricoles. Au regard de cet avis (Saisine n° 2020-SA-0037), les boues des stations d'épuration extraites depuis l'épidémie ne peuvent être épandues sur les sols agricoles sans hygiénisation préalable qui inactive le virus (tel que le compostage, le séchage solaire (siccité minimale de 80 %), la digestion anaérobie mésophile puis stockage d'une durée minimale de 4 mois, le chaulage (taux

d'incorporation de 30 % d'équivalent CaO/MS puis stockage d'une durée minimale de 3 mois). Ces recommandations ainsi que des mesures de surveillance supplémentaires ont été traduites dans l'arrêté du 21 mai 2021 précisant les modalités d'épandage de boues issues du traitement des eaux usées pendant la période de covid-19.

En application de l'article R 211-33 du code de l'environnement, lorsqu'une valorisation agricole des boues est prévue, le producteur de boues doit prévoir une solution alternative ou de valorisation des boues pour pallier tout empêchement temporaire de conformer aux dispositions relatives à leur épandage. Notons que pour une collectivité donnée, toute évolution des schémas des filières d'éliminations des boues générera des impacts financiers (construction de nouveaux ouvrages de valorisation...), sociétaux (acceptabilité de l'augmentation potentielle de trafics de camions...) et environnementaux (gestions des odeurs, des bruits et des émissions atmosphériques...) importants.

### **Objectifs de l'étude**

Dans ce contexte d'évolution réglementaire et de manière à disposer d'éléments d'aide à la décision dans le choix des solutions de traitement ou d'élimination alternatives à l'épandage direct de boues, RESEAU31 a lancé une étude sur

*la Gestion des matières organiques :  
diagnostic territorial du gisement, identification des débouchés potentiels et modalités de valorisation.*

Cette étude vise à

- i) Fournir un diagnostic territorial sur le gisement des boues évacuées par RESEAU 31 et les filières actuelles de valorisation ;
- ii) Analyser divers scénarios d'élimination et de valorisation de boues ;
- iii) Présenter les renseignements relatifs à la conception d'une plateforme de co-compostage de boues, à travers une description détaillée du processus de production (surfaces nécessaires, technologies utilisées, cadre réglementaire, débouchés pour le compost, ...) ;
- iv) Analyser les différentes ressources financières nécessaires à la réalisation du projet (coûts d'investissement et exploitation, subventions disponibles...).

# I. Etat des lieux de la gestion et la valorisation des boues par le RESEAU 31

## 1.1. Présentation du RESEAU 31

Le Syndicat Mixte de l'Eau et de l'Assainissement est né le 1er janvier 2010, sous la marque « RÉSEAU31 ». Il regroupe des communes et intercommunalités autour de 5 domaines de compétences :

- **L'Eau Potable** décomposé en 3 compétences : production, transport/stockage et distribution,
- **L'Assainissement Collectif** décomposé en 3 compétences : collecte, transport, épuration,
- **Les Eaux Pluviales**
- **La Fourniture d'Eau brute** pour l'irrigation et le soutien des étiages

Créé pour mettre en œuvre un service public, RÉSEAU31 s'engage dans une démarche responsable pour :

- Garantir un service public au plus proche des usagers et adhérents avec une organisation déconcentrée sur 15 commissions territoriales et des services situés au cœur des territoires ;
- Informer en toute transparence en communiquant toutes les décisions le plus largement possible et en travaillant la clarté des informations portées aux usagers ;
- Être le garant d'une gestion solidaire du cycle de l'eau pour permettre l'accès pour tous à un service de qualité en Haute-Garonne ;
- Garantir le meilleur rapport qualité prix en considérant les aspects techniques, économiques, sociaux et environnementaux ;
- Protéger durablement l'environnement et préserver le patrimoine technique et naturel au profit des générations futures.

Au 1<sup>er</sup> janvier 2021, RESEAU31 a **243 collectivités adhérentes** toutes compétences confondues (Annexe 1) :

- 3 Syndicats de communes
- 10 communautés de communes,
- 2 communautés d'agglomération,
- 229 communes,
- Le Conseil Départemental de la Haute-Garonne

Il est organisé de manière à prendre en compte les réalités locales, en partant des besoins exprimés par les élus au service des citoyens.

- 674 représentants ou élus aux commissions territoriales,
- **4 territoires de coordination,**
- **14 Commissions Territoriales,** basées sur des « bassins de vie » en matière d'eau, d'assainissement et d'irrigation,
- **1 siège** basé à Toulouse Montaudran regroupant les fonctions supports et les fonctions d'expertise technique
- **15 sites techniques** répartis sur l'ensemble du Département, d'importance variable (de 1 à 30 agents), afin d'être au plus proche des infrastructures à gérer.

Et il est :

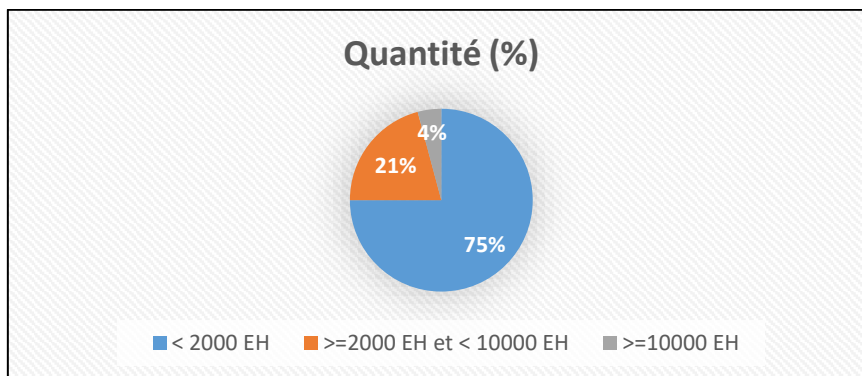
- composé de **361 agents**, tous domaines confondus, qui réalisent les missions de conseil et d'exploitation au service des élus et des abonnés
- intervient sur **243 collectivités** qui représentent **480 000 habitants**
- gère près de **140 stations d'épuration de 30 à 25 000 Equivalents-Habitants (EH)** dont certaines bénéficient de procédés particulièrement innovant, et investit sans cesse dans leur entretien et leur réhabilitation.
- gère plus de 55 000 branchements au réseau public d'assainissement collectif, 900 km de canalisations souterraines et 320 postes de refoulement.

## 1.2. Origine et caractéristiques des boues d'épuration

### 1.2.1. Stations d'épuration de RESEAU 31

Une station d'épuration est une installation assurant le traitement des eaux usées. Elle se compose des ouvrages de traitement des eaux usées et des boues, du déversoir en tête de station et d'éventuels ouvrages de dérivation en cours de traitement. (Arrêté du 31/07/20 modifiant l'arrêté du 21 juillet 2015).

En 2019, le RESEAU 31 gère environ 120 stations d'épuration communales qui possèdent une capacité nominale de traitement de 25 6683 d'Équivalents Habitants (EH) provenant de 120 communes. Une répartition des stations d'épuration selon leur taille est présentée dans la figure suivante.



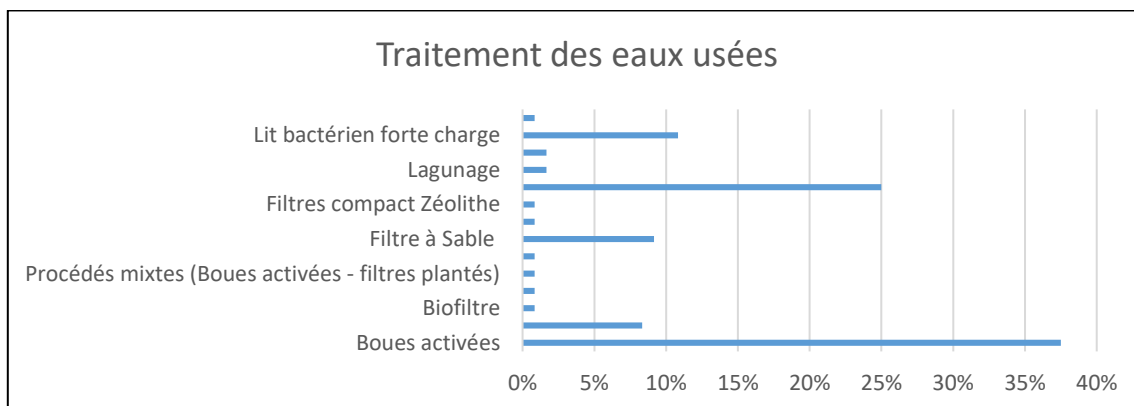
**Figure 1 : Répartition des stations d'épuration selon leur taille**

Près de 75% des stations d'épuration du RESEAU 31 ont une capacité inférieure à 2 000 EH, et 4% ont une capacité supérieure ou égale à 10 000 EH. La répartition des stations d'épuration selon leur taille ainsi que leur commune est présentée en annexe 2 (carte 1).

### 1.2.2. Le traitement des eaux usées

Pour l'ensemble des stations de RESEAU31 étudiées, les filières de traitement des eaux usées les plus représentées sont respectivement, « boues activées (38% des dispositifs épurateurs), filtres plantés de roseaux (25% des stations) et le lit bactérien à forte charge pour 11% des cas (figure 2). Chaque technologie possède ses propres avantages et inconvénients. Elles sont en général choisies en fonction de nombreux paramètres propres aux effluents à traiter (nombre d'équivalents-habitants, composition des effluents...).

Le graphe suivant présente les principales filières de traitement des eaux usées utilisées par le RESEAU 31.



**Figure 2 : Procédés de traitement des boues d'épurations de RESEAU 31.**

### 1.2.3. Les boues dépurations

#### 1.2.3.1. Définition des boues

Les boues des stations d'épuration sont définies par les articles R211-26 du Code de l'environnement comme des « sédiments résiduels des installations de traitement ou de prétraitement biologique, physique ou physico-chimique des eaux usées ». Les boues d'épuration sont riches en éléments nutritifs (azote, phosphore, potassium ainsi Cuivre, Magnésium, Zinc) et en matières organiques ce qui leur confère une utilité pour l'amendement organique des sols agricoles et la croissance des plantes. Leur dangerosité est déterminée par leur origine. Conformément à l'article R 2224-16 du Code Général des collectivités Territoriales (CGCT), leur rejet dans le milieu aquatique est strictement interdit.

Les boues sont qualifiées de déchets, aussi bien en droit européen (directive européenne n°86-278 du 12 juin 1986) qu'en droit français (article R.211-27 du Code de l'environnement), et inscrites dans la nomenclature définie dans le décret n° 2002-540 relatif à la classification des déchets. A ce titre, les opérations de transport, de collecte et de traitement des boues sont strictement encadrées et doivent garantir la protection de l'environnement. La réglementation concernant la sortie du statut déchet pour les déchets conformes à une norme rendue d'application obligatoire est en cours d'évolution. Les boues d'épuration ne peuvent pas passer du statut de produit ; même si elles répondent à un cahier des charges précis. (Article du Code Rural L 255-12 introduit par l'Article 95 de la loi EGalim8).

Ce maintien du statut de déchet pour les boues d'épuration implique de revoir les conditions de traçabilité de ces matières et de renforcer la responsabilité de leur producteur. Les collectivités, en tant que productrices de ces déchets, sont ainsi responsables de leur production, leur élimination/valorisation et leur transport jusqu'au retour au sol.

#### 1.2.3.2. Origines des boues

Le traitement des eaux résiduaires au sein d'une station d'épuration comporte quatre étapes successives, et repose sur le principe de la séparation des éléments.

- Les prétraitements : ils consistent à éliminer les éléments grossiers (dégrillage), à enlever le sable (dessablage) ainsi que les graisses (désuilage) sous l'action des forces de gravité
- La décantation primaire : elle permet la capture des éléments en suspension.
- La digestion aérobie ou traitement biologique : réduction de la charge en matière organique de l'eau usée par des micro-organismes regroupés en « floccs » et production de boues dites « activées ». Cette phase nécessite une aération conséquente.
- La clarification : elle permet la séparation du « flocc » bactérien de la phase aqueuse.

L'eau traitée est alors rejetée dans le milieu naturel, tandis que les boues résiduelles sont collectées puis traitées en vue de leur valorisation ou de leur élimination.

#### 1.2.3.3. Les types de boues

Les boues de STEP peuvent être différenciées selon le traitement des eaux mis en place sur la station d'épuration. Trois grandes classes de boues sont recensées :

- **Les boues primaires ou fraîches** : elles sont issues d'une simple décantation des matières en suspension contenues dans les effluents.
- **Les boues secondaires biologiques ou boues activées** : elles proviennent des résidus de bactéries cultivées dans les ouvrages d'épuration digérant une partie de la matière organique contenue dans les eaux usées.

Les bactéries participent ainsi à la dépollution des eaux en minéralisant la matière organique contenue dans les effluents. L'évacuation régulière d'une partie de boues vers la filière de traitement de boues est cependant nécessaire, afin d'éviter le développement excessif de biomasse.

- **Les boues tertiaires** : elles sont issues d'un traitement physico-chimique des eaux usées, consistant à l'agglomération des matières organiques particulières ou colloïdales par ajout d'un réactif coagulant, tels les sels de fer ou d'aluminium (boues chaulés).

#### 1.2.3.4. *La nature des boues*

A la sortie des stations d'épuration, les boues ont une concentration en matière sèche (MS) variable. Cette teneur en matière sèche est définie par la siccité des boues.

- **Les boues liquides** : 1 à 10 % de siccité ;
- **Les boues pâteuses** : 10 à 30 % de siccité ;
- **Les boues solides** : 30 à 90 % de siccité ;
- **Les boues sèches** : Plus de 90 % de siccité.

#### 1.2.3.5. *Le traitement des boues*

Les boues produites par les stations d'épuration sont essentiellement des particules solides non retenues par les pré-traitements et les procédés de traitement de l'eau (dégradation et séparation des polluants de l'eau). Ces boues se composent de matières organiques non dégradées, de matières minérales, de micro-organismes et d'eau (environ 99%). Le traitement des boues consiste donc tout d'abord à diminuer leur teneur en eau et à réduire de manière efficace leur charge polluante et fermentescible. Il s'agit de les préparer à une étape ultime de valorisation ou d'élimination.

Les filières de traitement des boues sont le plus souvent intégrées à chaque station d'épuration. Selon sa destination finale et la taille de la station d'épuration, les boues peuvent subir un ou plusieurs traitements qui peuvent d'ailleurs être complémentaires : *épaississement, la stabilisation (souvent associée à une hygiénisation), déshydratation et le séchage*. Le choix de la filière de traitement est fonction des conditions locales, de la dangerosité des boues, de leur teneur en Matière sèche (MS), de leurs caractéristiques chimiques, de la proximité des installations de traitement, des coûts engendrés, de la faisabilité logistique ainsi que de la gestion des risques.

##### 1.2.3.5.1. *L'épaississement des boues*

L'épaississement est la première étape de traitement des boues qui consiste à réduire le volume de boues de façon conséquente, par l'utilisation de procédés simples et rapides. Le plus souvent, il constitue une étape préalable aux traitements suivants. Cet épaississement peut se faire par gravitaire (décantation statique), l'étape dure alors entre 24 et 48h, séparation dynamique (grille et table d'égouttage) ou flottation (boues remontées par de fines bulles d'air et récupérées par raclage).

Le taux de siccité obtenu peut atteindre jusqu'à 10 % de Matière Sèche. Quelle que soit la technique utilisée, l'eau récupérée doit être recyclée en tête de station.

#### 1.2.3.5.2. La stabilisation et l'hygiénisation

La stabilisation consiste à réduire au maximum le caractère fermentescible des boues. Elle réduit fortement la masse bactérienne et par là-même occasionne une réduction des mauvaises odeurs des boues, les émissions de méthane, les risques de lixiviation, les populations bactériennes et la demande biologique en oxygène (DBO<sub>5</sub>).

L'hygiénisation est définie par l'arrêté du 8 Janvier 1998 comme le « traitement par des procédés physiques ou chimiques, qui réduit à un niveau non détectable les agents pathogènes [salmonella, entérovirus et œufs d'helminthes pathogènes viables] présents dans les boues », et va au-delà de la simple stabilisation. Une boue est donc considérée comme hygiénisée quand, à la suite d'un traitement, elle satisfait les exigences définies pour ces boues à l'article 16 de cet arrêté.

Ces deux procédés peuvent être assurés de manière biologique (*digestion aérobie* : compostage, *digestion anaérobie* : méthanisation, *stabilisation aérobie thermophile*) ou chimique (*chaux, nitrites*). Ils sont souvent assurés par un même procédé en une seule étape.

#### 1.2.3.5.3. La déshydratation

Les boues sont déshydratées pour réduire leur volume et les préparer à un éventuel séchage. La déshydratation peut se faire par centrifugation, par filtre à bande, filtre-presse ou presse à vis. Elle constitue la seconde étape de réduction du volume des boues sur les boues épaissies, stabilisées ou non, afin d'obtenir une siccité plus poussée (comprise en moyenne entre 20 et 30 % selon la nature des boues) ; elle conditionne le choix de la filière de valorisation ou d'élimination finale.

La déshydratation présente plusieurs avantages : elle facilite le stockage et réduit le coût du transport. Elle améliore par ailleurs la stabilisation des boues et facilite leur utilisation en agriculture.

#### 1.2.3.5.4. Le séchage

Le séchage correspond au procédé final qui peut être employé pour permettre la déshydratation et l'hygiénisation des boues. C'est donc une opération unitaire du traitement des boues consistant à évaporer l'eau dans les boues traitées. Le séchage peut s'effectuer de façon thermique ou solaire. Le séchage thermique plutôt adapté aux stations de grande capacité, est le procédé qui ouvre le plus grand nombre de voies de valorisation et/ou d'élimination des boues. Les boues ainsi séchées atteindront pour finir des siccités allant de 40 % (dans le cas d'un séchage partiel) à 90 % (dans le cas d'un séchage total).

Les boues préalablement déshydratées sont stockées sous serre et la concentration des rayons lumineux va accélérer l'évaporation de l'eau contenue dans celles-ci. Ce système est préférentiellement appliqué sur des stations d'épurations de 10 000 EH (pour avoir suffisamment de boues) à 50 000 EH (afin de limiter l'emprise au sol). Comparé au séchage thermique, l'emprise au sol d'un tel système est environ 50 fois plus importante. Les siccités finales sont comparables à celles du séchage thermique (de 60 à 70 %) et ce, pour un investissement moindre, et des coûts de fonctionnement estimés plus faibles. Cependant, ce système est très énergivore, afin de réaliser la ventilation des serres, et est fortement dépendant des conditions météorologiques.

Les procédés de séchage solaire plus écologiques et plus économiques se développent pour 6 stations d'épuration de RESEAU 31.



### 1.3. Production et valorisation des boues de RESEAU 31

#### 1.3.1. Production de boues

#### **Bilan 2019**

La production totale de boue par les 73 stations d'épuration ayant produit des boues en 2019 s'est élevée à **2132 tonnes** de matières sèches (M.S.) représentant environ **29640 tonnes de boues brutes**. Les dispositifs, comme le lagunage ou les filtres plantés de roseaux sont curés tous les 7 à 10 ans et boues des STEP à disque biologiques sont stockées plusieurs années. Compte tenu des faibles volumes et de la fréquence de production des boues, ces stations d'épuration n'ont pas été prises en considération.

Des entretiens sur place auprès des responsables de centre (15 directions territoriales) ont permis de valider les résultats de l'état des lieux du traitement, notamment sur les gisements de boues évacuées et leur filière de valorisation. La carte suivante présente les quantités de boues évacuées en 2019 ainsi que les communes des stations d'épuration.

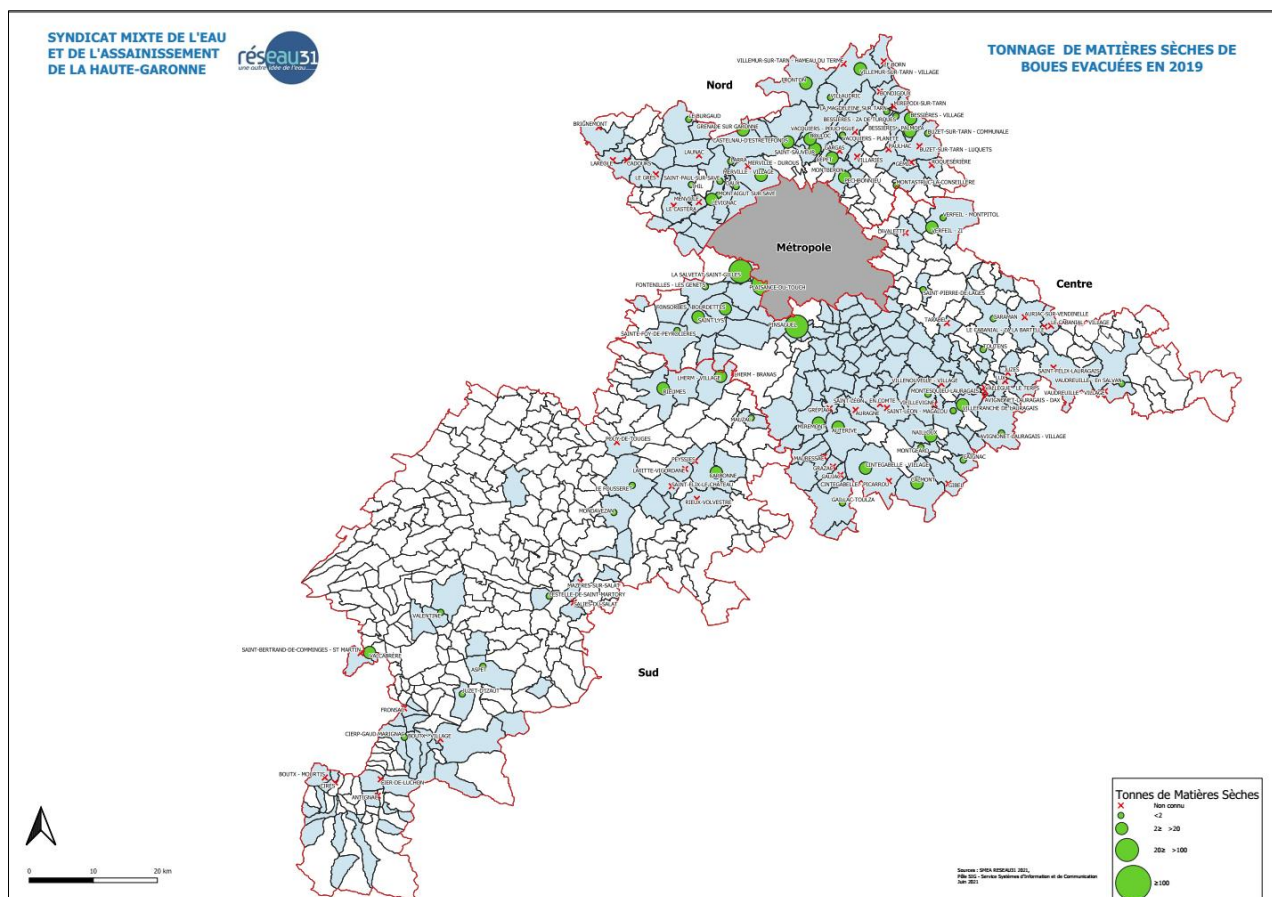


Figure 3 : Quantités de boues évacuées en 2019 par station d'épuration

## Bilan 2020

Avec un gisement de **2315 tonnes** de Matières Sèches évacuées représentant environ **22046 tonnes de de boues brutes**, les quantités de boues évacuées en 2020 ont augmenté de 8% par rapport à 2019. La carte suivante présente les quantités de boues évacuées en 2020 ainsi que les communes des stations d'épuration.

Ce résultat peut s'expliquer par l'augmentation de la valorisation des boues par compostage qui nécessite que les boues soient déshydratées pour obtenir une siccité de boues en entrée des plateformes de compostage supérieure en comparaison à l'épandage direct de boues d'épuration.

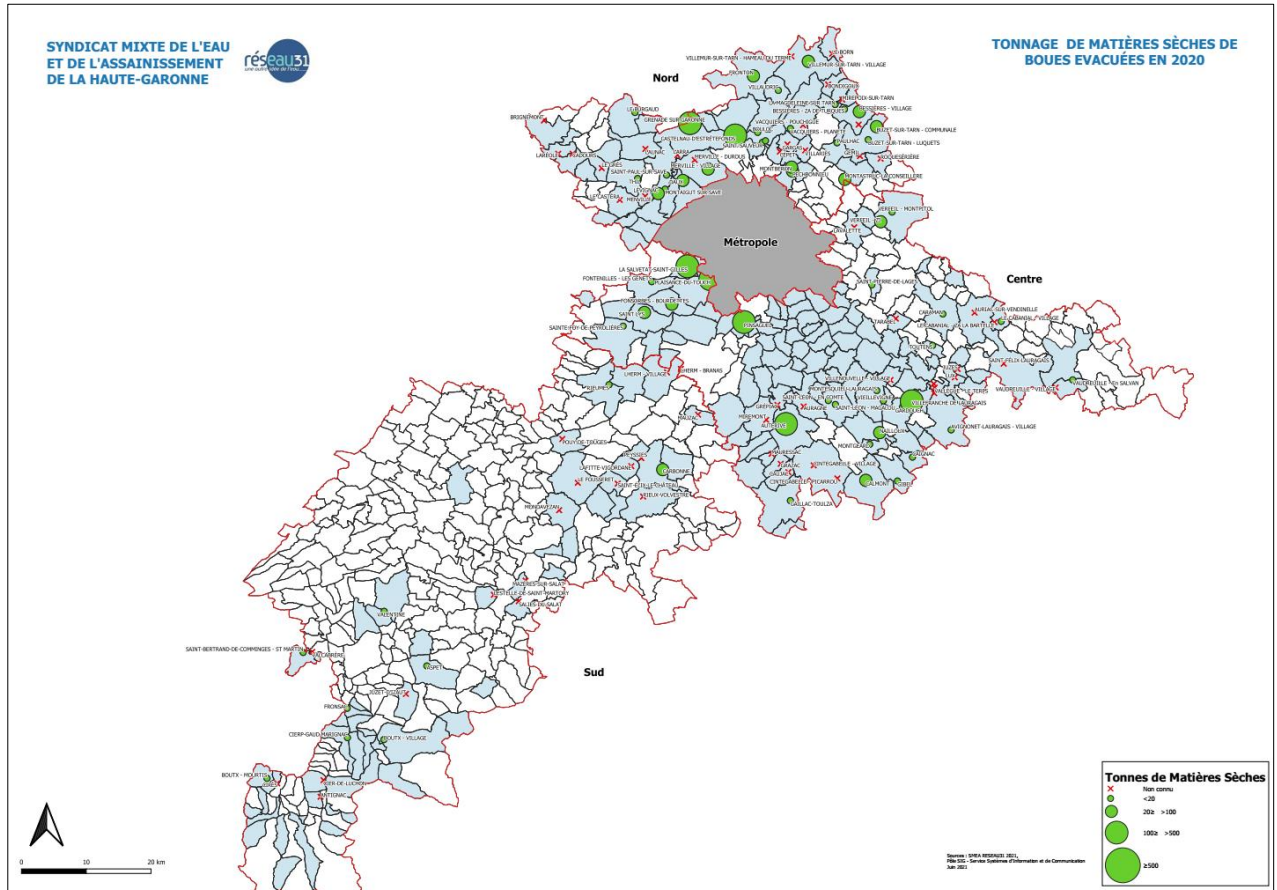


Figure 4: Quantités de boues évacuées en 2020 par station d'épuration

### 1.3.2. Filières d'élimination ou de valorisation de boues

Une fois traitées sur les filières boues des stations d'épuration, les boues doivent être dirigées vers une destination finale en conformité avec la réglementation.

En 2019, 93% des boues évacuées sont concernés par un retour au sol : épandage direct ou compostage. L'azote et le phosphore, présents dans les boues, sont des éléments fertilisants pour les plantes. Sous forme compostée, les boues permettent d'entretenir la matière organique du sol :

- 77 % en épandage direct en agriculture (encadré par un plan d'épandage et un suivi agronomique des parcelles)
- 16% en co-compostage avec des déchets verts
- Le reste (7%) est soit transféré vers d'autres stations, en unité de méthanisation et en incinération.

La carte suivante (Figure 3) précise les destinations des boues des stations d'épuration par voie de valorisation en 2019 (en tonnes de matières sèches).

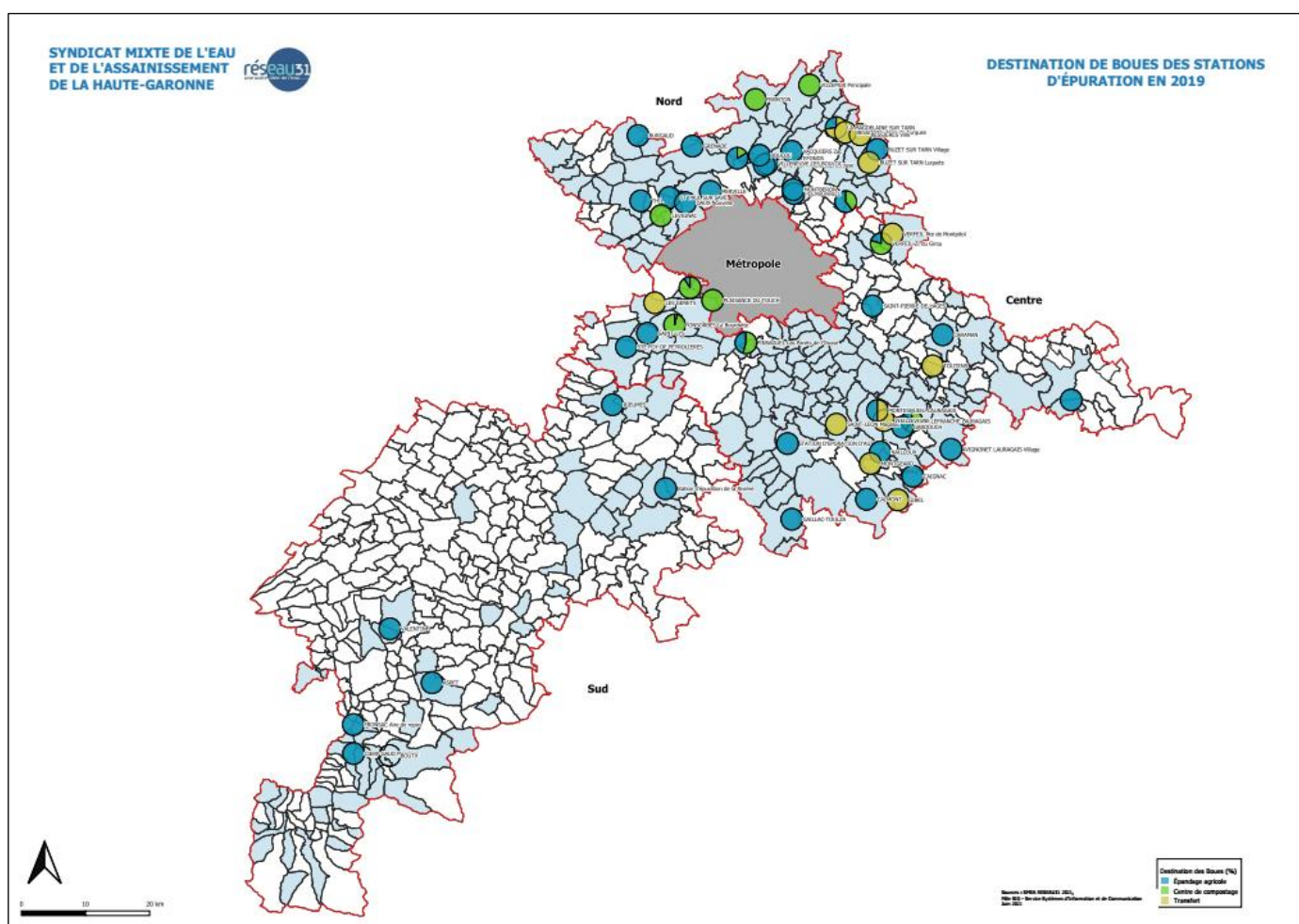


Figure 5 : Destination des boues d'épuration en 2019

## Bilan 2020

Comme en 2019, les boues évacuées sont principalement recyclées en agriculture par un retour au sol (72% des boues évacuées), soit par la filière « Epanchage direct », soit à la suite d'une étape de compostage. Cette année marque un changement de choix des modes de valorisation des boues évacuées. La filière « épanchage direct » a diminué au profit de la filière « compost normé ». Le co-compostage des boues s'est en effet fortement développé, représentant 48% du tonnage de boues évacuées par les stations d'épuration, contre 16% en 2019. Ce constat résulte de l'interdiction d'épanchage direct des boues produites durant l'épidémie de covid-19 sans hygiénisation préalable. La carte suivante (Figure 4) précise les destinations des boues des stations d'épuration par voie de valorisation en 2020.

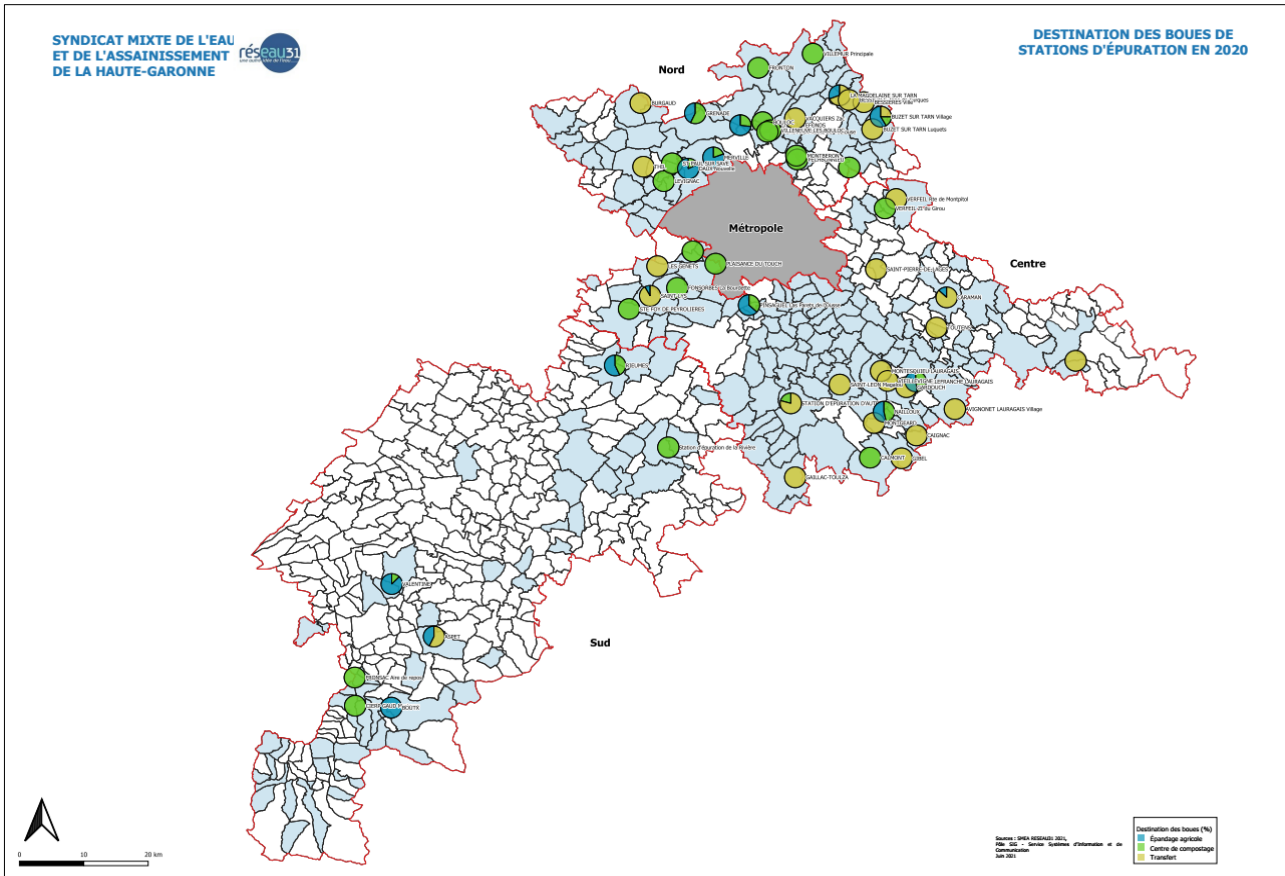


Figure 6 : Destination des boues d'épuration en 2020

### **Focus sur l'épandage direct des boues**

L'épandage des boues est défini comme toute application de déchets ou effluents sur ou dans les sols agricoles. Seules les boues qui ont un intérêt pour les sols ou pour la nutrition des cultures peuvent être épandues.

Les boues destinées à l'épandage font, l'objet d'un épaissement, d'un traitement de stabilisation (traitement bloquant au moins temporairement la fermentation, en diminuant le taux de matière organique et/ou en restructurant la boue). L'épandage des boues d'épuration en milieu agricole est encadré par la réglementation. L'arrêté du 8 janvier 1998 fixant les prescriptions techniques applicables aux épandages de boues sur les sols agricoles pris en application du décret n° 97-1133 du 8 décembre 1997 relatif à l'épandage des boues issues du traitement des eaux usées. Cet arrêté précise également les exigences réglementaires en ce qui concerne notamment, la conception et la gestion des épandages, la qualité des boues et les précautions d'usage et les modalités de surveillance ainsi que les exigences à respecter pour qu'une boue soit considérée hygiénisée.

L'épandage direct fait l'objet d'un plan d'épandage suivi par les missions d'expertise et de suivi des épandages (MESE) qui se déroule en plusieurs étapes : étude préalable du sol, phase de conception, autosurveillance des boues et des sols soumis à contrôle et à validation des services de l'état.

### 1.3.3. Compostages de boues de RESEAU 31

#### **Une logique de production orientée produit**

RESEAU 31 confie à la société SUEZ ORGANIQUE SAS le traitement par compostage des boues issues de ces stations d'épuration depuis plusieurs années.

En 2020, six sites de compostage dont cinq situées hors du département ont été sollicités pour traiter les boues de 29 stations d'épuration :

- Le site de Ferti-Garonne : Site exploité par SUEZ ORGANIQUE SAS et soumis à autorisation situé sur la commune de Roquefort-sur-Garonne (31);
- Le site de Ferti-Lomagne : Site exploité par SUEZ ORGANIQUE SAS et soumis à enregistrement situé sur la commune de Maumusson (82);
- Le site du Sicard : Site exploité par SANCHEZ Recyclage et soumis à déclaration situé sur la commune de Leboulin (32) ;
- Le site de Lauragais Environnement : Site exploité par VALTERRA et soumis à enregistrement situé sur la commune de Labécède-Lauragais (11);
- Le site de Castéron : Site exploité par SEDE Environnement et soumis à enregistrement situé sur la commune de Castéron (32) ;
- Le site de COVED : Site exploité par COVED et soumis à enregistrement situé sur la commune de Saint-Sulpice (81).

Les distances de transport peuvent donc être importantes et induisent un coût économique et un impact environnemental significatifs. Le traitement de proximité est à privilégier par RESEAU 31 pour s'inscrire dans une démarche de développement durable.

Les boues traitées sont co-compostées avec des déchets verts et les refus de criblage. Les boues en sortie de filière de traitement, sont régulièrement prélevées par le RESEAU 31 et analysées par un laboratoire agréé (LD31) conformément aux annexes 1 et 5 de l'arrêté du 8 janvier 1998.

Au total, **9676 tonnes, soit 1760 tonnes de matières sèches** (siccité 18,2%) ont été composté par ces six plateformes de compostage, ce qui représente 76 % de la quantité de boues évacuées en 2020. Le coût moyen hors transport de traitement par compostage en 2020 est estimé à 66,4 €/t de boues brutes.

Les composts produits sont analysés pour déterminer leur mode de valorisation, qui peut être

- La commercialisation sous la norme NFU 44-095 ;
- L'épandage agricole sur les plans d'épandages adossés aux sites de traitement, dans ce cas le compost est non conforme à la norme NFU 44-095 et est considéré comme un déchet, mais toujours valorisable en agriculture ;
- L'incinération ou la mise en centre d'enfouissement, dans ce cas le compost est déclaré non conforme à la suite d'une pollution des boues ;

La totalité du compost produit sur les sites de traitement exploités par SUEZ Organique a été commercialisée en agriculture par sa filiale commerciale Terrial.

Concernant les autres plateformes de compostage (Sicard (SANCHEZ Recyclage), Lauragais Environnement (VALTERRA), Castéron (SEDE Environnement) ou Saint-Sulpice (COVED), les lots de compost ont également été analysés pour vérifier la conformité à la norme 44-095 à des fins de commercialisation en agriculture.

#### 1.4. Construction de scénarios d'élimination de boues de RESEAU 31

La crise sanitaire liée à la COVID 19 aura soulevé des questions quant au retour au sol de boues d'épuration non hygiénisées. Un retour intégral à l'épandage direct est-il possible ? Nul ne connaît la réponse... Les producteurs de boues doutent d'un retour en arrière, d'autant que les épandages directs de boues sont déjà controversés sur les quantités de métaux et micro polluants organiques épandus.

Dans une volonté affirmée de valoriser ses boues par un retour à la terre et dans une dynamique proactive quant aux évolutions réglementaires, RESEAU 31 a engagé des réflexions autour des filières d'élimination et valorisation de ses boues d'épuration. Plusieurs scénarios de gestion sont étudiés (Tableau 1).

**Tableau 1 : Scénarios de gestion étudiés**

Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Epandage local hygiénisé	Epandage local hygiénisé	Compostage (Nord du territoire)
Compostage (Nord du territoire)	Compostage (Nord du territoire)	Méthanisation Auterive
Méthanisation Auterive	Méthanisation Auterive	Compostage (Sud du territoire)
Compostage (Sud du territoire)	Compostage (Sud du territoire)	
Remobilisation des équipements <sup>1</sup> (séchage et chaulage)		

##### 1.4.1. Filière d'élimination de boues retenue

Sur la base des conclusions des différentes réunions de travail avec la Direction et les services techniques, RESEAU 31, a fait le choix d'approfondir **le scénario 1**.

Ce scénario entend diversifier les filières de valorisation des boues, et comprend

- i) L'augmentation de la capacité de RESEAU 31 en équipements (séchage solaire, chaulage) permettant l'hygiénisation préalable des boues avant leur retour au sol ;
- ii) Le traitement par co-compostage des boues avec les déchets verts dans les deux zones de production de boues (Nord et Sud)
- iii) La mise en place d'une unité méthanisation avec la valorisation du biogaz ainsi que la valorisation agricole du digestat.

Par ce choix, RESEAU 31 entend privilégier le traitement de proximité de ses boues pour s'inscrire dans une démarche de développement durable et d'économie circulaire.

En effet, le compostage s'inscrit pleinement dans le cercle vertueux de l'économie circulaire en faisant de nos déchets des matières réutilisables dans le cadre d'un nouveau cycle de production et de valorisation sur les sols agricoles. Utilisé par les agriculteurs, il permet d'améliorer les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol et il apporte au sol des éléments fertilisants.

<sup>1</sup> Grenade, Fonsorbes, Pechbonnieu, St Sauveur, Lherm, Bessières

Le retour au sol des boues après une étape préalable de co-compostage permettrait à RESEAU 31 de traiter ses boues et les déchets verts des collectivités à des coûts économiques moindres que ceux actuels et diminuerait fortement les impacts environnementaux en matière d'émission de CO<sub>2</sub>, avec la réduction des distances de transport.

#### 1.4.2. Gisement de matières traitées considérées

On présente dans cette partie les résultats de l'évaluation de gisement de matières considérées pour le dimensionnement d'une plateforme de co-compostage de boues dans le Sud du territoire de RESEAU 31.

##### 1.4.2.1. *Evaluation du tonnage de boues retenue*

Un total de 35 stations d'épuration est retenu pour le projet de plateforme de co-compostage de boues prévue dans le SUD du territoire (Carbone).

A noter que n'a pas été intégré dans le gisement de boues à composter :

- le gisement de boues retenu pour l'unité de méthanisation
- les gisements des stations d'épuration disposant des équipements permettant le séchage LHERM – VILLAGE, FONSORBES – BOURDETTES) et le chaulage.

Une projection de production de boues à 15 ans a été réalisée avec une hypothèse d'augmentation de production de 1% par an.

Ainsi, le gisement de boues considéré pour le sud est estimé à **3743 tonnes de boues brutes à une siccité de 18,2%** (182 g de Matière Sèche par litre) (annexe 3). Les stations d'épuration ainsi que le gisement retenu pour le dimensionnement sont mises en annexe (annexe 4).

##### 1.4.2.2. *Evaluation des besoins en déchets verts*

Le compostage de boues de stations d'épuration nécessite leur mélange avec un structurant carboné, à cause de leur comportement physique incompatible avec la libre circulation de l'air et d'un rapport carbone / azote (C/N) trop faible, le rapport adapté étant de l'ordre de 30 (ADEME, Fiche Technique : Le compostage, Septembre 2015).

Au-delà de l'apport potentiel de matière biodégradable complémentaire, et ainsi de l'augmentation du rapport C/N biodégradable du mélange, l'intérêt de l'utilisation d'un co-substrat réside dans l'apport de substances fibreuses qui contribuent significativement à l'humification des composts et donc à leur valeur agronomique. Ce procédé nécessite des garanties quant à la qualité et à la quantité des deux flux (déchets verts et boues) afin d'assurer un mélange homogène dans la durée.

L'apport structurant le plus utilisé est composé de déchets verts broyés, mais il est aussi possible d'utiliser des écorces de pins, des rafles de maïs, des copeaux et sciures ou encore des palettes de bois déchiquetées. Structurant possède ses propres caractéristiques en tant que substrat carboné, il est important d'adapter la proportion du co-substrat par rapport à celle des boues.

Pour des boues de 15% à 30% de siccité et des déchets verts à 50% de siccité le rapport massique couramment employé est de 1 tonne de boues pour 1 tonnes de déchets verts (ADEME, 2005). Les besoins en déchets verts sont évalués à **3743 tonnes de déchets verts frais par an**. Une partie de ces besoins pourra être assurée par les refus de crible du compost qui peuvent en représenter jusqu'à 30 %, ce qui permettra une diminution des approvisionnements en déchets verts. Le ratio couramment appliqué par les plateformes de compostage pour produire un compost de boues est le mélange d'un 1 volume de boues pour 2 volumes de Déchets Verts car il permet d'approcher les conditions optimales pour le compostage.



### 1.4.2.3. Synthèse de gisement de matières retenues

Le tableau suivant présente une synthèse du gisement de matières (boues et déchets verts) retenu pour le dimensionnement de la plateforme de co-compostage de boues.

**Tableau 2 : Synthèse du gisement de matières à composter retenues**

Matières à composter	En tonne
Boues (siccité 18,2%)	3743
Déchets verts	3743
Matières traitées par jour	29
Régime ICPE (20 à 75 t/j)	Enregistrement

### 1.4.3. Disponibilité des déchets verts pour le compostage

Pour bien appréhender la problématique de traitement et de gestion des déchets verts, un groupe de travail Déchets Verts a été constitué. Ce groupe de travail est composé d'élus et de techniciens de trois communautés de communes de la zone prévue pour l'implantation de la plateforme. Une première réunion de travail a été organisée à Carbone durant le mois de juillet 2021, dans cette partie une synthèse des données sur la gestion et le traitement des déchets verts au niveau de ces communautés de commune est présentée.

En 2019, le tonnage global de déchets verts des trois communautés de communes est estimé à 8400 tonnes. **Ce tonnage peut couvrir totalement nos besoins d'environ 4000 tonnes de déchets verts pour les besoins du compostage.**

Les solutions actuelles de traitement sont peu nombreuses. Elles consistent essentiellement, après broyage sur ou hors site, à transporter les déchets verts sur des plateformes de compostage de SUEZ Organique ou autres plateformes privées.

Le coût de traitement des déchets verts est ainsi estimé à partir des coûts aujourd'hui pratiqués par les opérateurs du secteur :

- Broyage des déchets verts : 10 à 12 € la tonne
- Transport sur site de traitement : 10 à 15 € à 40 € la tonne,
- Traitement par compostage hors transport : 6 à 45 €/tonne
- Transport et traitement par compostage : 35 à 45 €/tonne

Aujourd'hui les communautés de commune sont à la recherche des solutions pérennes et peu coûteuses pour le traitement des déchets verts. Nos besoins en structurants ne sont pas un obstacle à la réalisation du projet. La mise en place effective du projet peut au contraire, permettre aux collectivités de traiter localement des déchets verts aujourd'hui qui parcourent des centaines de kilomètres en vue de leur traitement.

#### 1.4.4. Co-compostage de boues et partenariat entre acteurs

Le co-compostage de boues avec les déchets verts pour un recyclage de proximité, peut reposer sur un partenariat à bénéfice réciproque et d'intérêt général entre RESEAU 31 et les collectivités souhaitant valoriser sur place leurs déchets. Des réflexions ont été engagées par RESEAU 31 sur une approche partenariale avec des collectivités et syndicat de traitement des déchets verts (DECOSSET).

Établir une convention de partenariat entre RESEAU 31 et les collectivités permet aussi d'établir les responsabilités en cas de problème. D'un point de vue législatif, le producteur de déchets (collectivités etc..) est responsable jusqu'à leur élimination ou valorisation finale, même lorsque le déchet est transféré à des fins de traitement à un tiers (article L541-2 du Code de l'Environnement).

Ce partenariat s'appuie sur un engagement formel et l'implication concertée des différents partenaires le plus en amont possible de la filière de co-compostage de boues d'épuration avec les déchets verts. Il permet d'indiquer clairement les engagements de chacun dans un même document.

Ce document doit au moins contenir :

- les quantités des déchets verts fournis
- la qualité et le fonctionnement en cas d'anomalies
- les modalités logistiques et les contreparties financières
- l'organisation de la filière et le rôle de chacun
- la gestion des refus de criblage.

## II. Généralités sur la filière compostage/Présentation de la filière compostage

### 2.1. Compostage : Fermentation et maturation

Le compostage est un processus biologique rustique et spontané, présent dans la nature. Il est défini selon Francou (2004) comme « un processus contrôlé de dégradation des constituants organiques d'origine végétale et animale, par une succession de communautés microbiennes évoluant en conditions aérobies, entraînant une montée en température, et conduisant à l'élaboration d'une matière organique humidifiée et stabilisée ».

Il s'agit d'un processus permettant la mise en œuvre maîtrisée d'une fermentation lente dans l'optique de transformer les matières fermentescibles (déchets verts, boues de station d'épuration, sous-produits animaux ...) en compost, un produit plus stable.

L'intérêt du compostage est double : d'une part, la protection de l'environnement et des populations par le traitement de ces sous-produits, et d'autre part, la production d'un élément commercialisable, possédant un intérêt pour le sol et les cultures.

- i. Phase de latence : La température ambiante permet la colonisation du substrat par les micro-organismes. Des durées trop courtes peuvent entraîner un résidu important de pathogènes ;
- ii. Phase oxydative : La montée en température entre 20 et 70°C, entraîne une dégradation du substrat par les microorganismes ;
- iii. Phase de maturation : La diminution de la température entraîne la disparition de la biomasse puis la transformation du substrat en compost.

### 2.2. Les étapes d'exploitation du processus de compostage

Le compostage se décompose en quatre étapes :

- Le broyage et le mélange des déchets organiques

Les boues issues du traitement de l'eau sont mélangées avec un coproduit (déchets verts, écorces), permettant de structurer le mélange. Pour accroître la porosité du mélange et limiter le coût lié à l'utilisation de déchets verts broyés ou d'écorces, les refus de criblage du compost sont réintroduits en tête de processus.

- La phase de fermentation

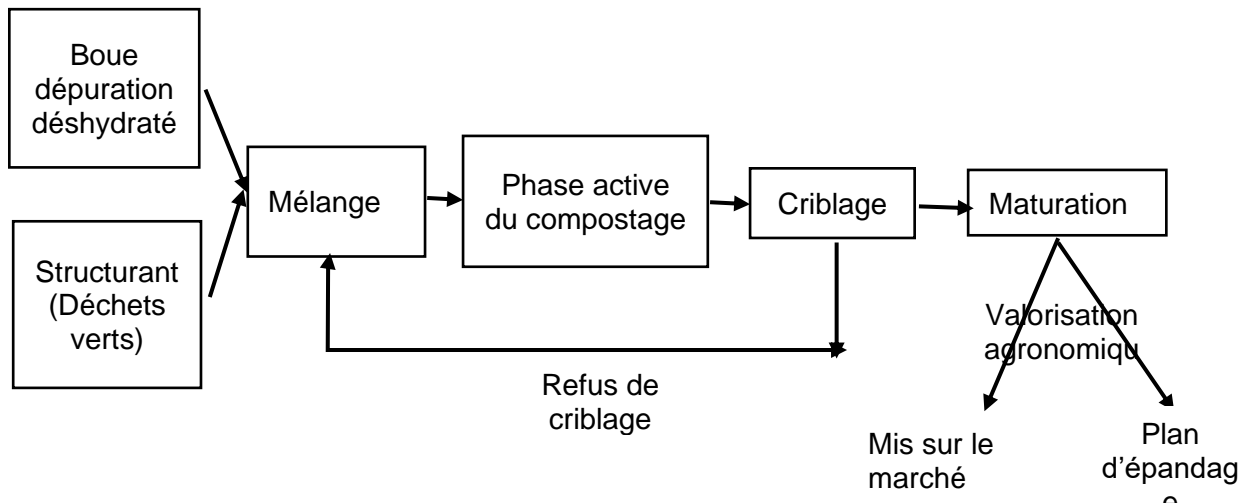
Le mélange est disposé soit en andains, soit en casiers, soit en tunnels voire en silos mais toujours avec présence d'air. La fermentation peut être accélérée soit par la mise en œuvre d'une aération forcée, soit par insufflation ou aspiration d'air dans la masse à composter. Les andains sont régulièrement retournés et arrosés afin de favoriser le processus de fermentation aérobie.

- La phase de maturation

Pendant que les andains évoluent, la température diminue et le taux d'humidité est contrôlé. Les andains sont régulièrement retournés (la fermentation étant toujours active).

- Le criblage et le stockage du compost

Une fois mûré et stabilisé, le compost est criblé puis stocké en attente de sa valorisation agronomique, sur une surface normalement étanche. Afin de mieux maîtriser les nuisances olfactives, ainsi que le taux d'humidité, certaines plateformes font le choix de réaliser leur procédé (ou une partie du procédé) dans un bâtiment couvert. L'air ambiant à l'intérieur du bâtiment est alors traité : il est capté pour être épuré directement dans les systèmes de traitement.



**Figure 7 : Illustration des étapes de déroulement du processus de compostage**

### 2.3. Les sous-produits du compostage

En plus de transformer un déchet en produit, le processus de compostage génère des rejets et des sous-produits. Il utilise des intrants pouvant être de qualités diverses et contenant parfois des indésirables parmi lesquels on peut trouver :

- Des inertes grossiers et fins, tels que des roches, ou fragments de roches, graviers, cailloutis et sables,
- Des fragments plastiques, tels que des restes de films agricoles, sacs plastiques ou fragments de déchets plastiques millimétriques,
- Des déchets métalliques, tels que des fragments de métaux ferreux et non ferreux.

Ces indésirables sont de façon très majoritaire contenus dans les coproduits (déchets verts). Une fois ces derniers entrés dans le procédé ils sont majoritairement retirés du compost au moment du criblage. A ces indésirables entrés en début de procédé, se joignent des sous-produits, issus directement des plateformes de compostage :

- Des refus en fin de fabrication, non conservés dans le produit fini, et qui sont en général réintroduit en début de process et ré mélangé aux intrants déchets verts et boues remis en tête de procédé. Lorsque ceux-ci deviennent trop concentrés en déchets indésirables, 10% des déchets peuvent être évacués en décharge (SICOVAL, communication personnelle).

### 2.4. Des obligations réglementaires strictes

#### 2.4.1. Sur les Installations de compostage

Le compostage de boues d'épuration est une activité encadrée pour limiter l'impact sur l'environnement.

- Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

On définit une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE) comme toute installation exploitée ou détenue par une personne physique ou morale, publique ou privée, qui peut présenter des dangers ou des inconvénients pour :

- La proximité du voisinage,
- La santé, la sécurité, et la salubrité publiques,

- L'agriculture,
- La protection de la nature, de l'environnement et des paysages,
- L'utilisation rationnelle de l'énergie,
- La conservation des plateformes, des monuments ou du patrimoine archéologique.

Chaque installation est classée dans une nomenclature qui détermine les obligations auxquelles elle est soumise, par ordre décroissant du niveau de risque : régimes d'autorisation (A), d'enregistrement (E) ou de déclaration (D).

Les activités de compostage de boues d'épurations, sauf cas particulier, sont soumises à la législation relative aux ICPE (Livre V titre 1er du code de l'environnement). Le compostage des boues de station d'épuration est réglementé par la rubrique 2780-2 :

On en distingue trois types, dont une rubrique récemment créée en 2012 (rubrique 2780-2) :

- 2780-1 : Le compostage de matière végétale ou déchets végétaux, d'effluents d'élevage, de matières stercoraires.
- 2780-2 : Le compostage de fraction fermentescible de déchets triés à la source ou sur site, de boues de station d'épuration des eaux urbaines, de papeteries, d'industries agroalimentaires, seuls ou en mélange avec des déchets admis dans une installation relevant de la rubrique 2780-1
- 2780-3 : Le compostage d'autres déchets.

En fonction des seuils définis et en fonction de la quantité de matières traitées sur l'installation, il existe plusieurs régimes : autorisation, enregistrement, déclaration. Les régimes sont définis par les quantités de matières entrantes suivantes sur l'installation :

Le décret 2012-384 du 20/03/12 a instauré un régime d'enregistrement qui n'existait pas auparavant pour les établissements de taille intermédiaire (entre le régime de déclaration et le régime d'autorisation).

**Tableau 3 : Réglementation ICPE s'appliquant au compostage de boues d'épuration**

Type d'exploitation	Régime ICPE
2780-2 : Le compostage de fraction fermentescible de déchets triés à la source ou sur site, de boues de station d'épuration des eaux urbaines, de papeteries, d'industries agroalimentaires, seuls ou en mélange avec des déchets admis dans une installation relevant de la rubrique 2780-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autorisation si la quantité de matières traitées étant supérieure ou égale à 75 t/j ;</li> <li>• Enregistrement si la quantité de matières traitées se situe entre 20 et 75 t/j ;</li> <li>• Déclaration si la quantité de matières traitées étant supérieure ou égale à 2 t/j mais inférieure à 20 t/j</li> </ul>

Les arrêtés s'appliquant aux installations de compostage sont fonction des régimes :

- Régime de la déclaration : Arrêté du 12/07/11 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées de compostage soumises à déclaration sous la rubrique n° 2780

- Régime de l'enregistrement : Arrêté du 20/04/12 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées de compostage soumises à enregistrement sous la rubrique n° 2780
- Régime de l'autorisation : Arrêté du 22/04/08 fixant les règles techniques auxquelles doivent satisfaire les installations de compostage ou de stabilisation biologique aérobie soumises à autorisation en application du titre 1er du livre V du code de l'environnement

La TGAP a été supprimée dans le cadre des activités de compostage par l'article 18 de la loi n°207-1837 du 30 décembre 2017. Cette Taxe Générale sur les Activités Polluantes et due par les entreprises dont l'activité ou les produits sont considérés comme polluants.

Certaines plateformes classées sous le régime déclaratif peuvent être basculées en autorisation. A ce titre, elles doivent étudier leur mise en conformité. En termes de responsabilité, on retrouve différents acteurs qui peuvent être engagés si un problème de pollution est constaté :

- Le producteur de boues (boues brutes) : il est tenu au respect de la qualité du produit fini et en avoir la preuve, par exemple à travers des analyses des boues brutes et du compost ;
- Le transformateur de boues (boues compostées) : il est tenu aux mêmes obligations ;
- L'utilisateur de boues brutes ou boues compostées non normées : il est tenu au respect du plan d'épandage, par exemple vis-à-vis du dosage dans les sols.

#### 2.4.2. Sur le compost produit

Les composts issus de boues d'épuration peuvent être mis sur le marché en dehors d'un plan d'épandage lorsqu'ils sont conformes à la norme rendue d'application obligatoire NF U44-095 relatives aux composts contenant des matières d'intérêt agronomique issues du traitement des eaux résiduaires (MIATE). Lorsqu'un compost n'est pas normé (non conforme aux critères de la NFU 44-095) alors ce compost est un déchet et doit suivre une filière conforme d'élimination.

Avec l'application de la norme NFU 44-095 obligatoire depuis le 26 mars 2004, les composts de boues d'épuration acquièrent un véritable statut de "produit" valorisable au lieu de celui de "déchet". Les boues sont alors éliminées en même temps qu'une partie des déchets verts des communes et deviennent un produit pouvant être commercialisé au même titre qu'un amendement organique mais ne permet pas une sortie du statut de déchet, avec une diversification des débouchés à la clé mais la responsabilité du producteur reste engagée.

Contrairement à l'épandage direct, l'épandage de ce compost ne fait pas l'objet d'un suivi à la parcelle mais des préconisations d'usage existent (doses maximales par ha et par an).

La norme impose des objectifs de qualité précise

- i) Les seuils d'innocuité du produit fini à ne pas dépasser plus de trois fois par apport et par an : éléments Traces Métalliques (ETM), Composés Traces Organiques (CTO), micro-organismes d'intérêt sanitaire, inertes.
- ii) Le rythme minimal d'analyses du compost produit par an et/ou par lot de produit fini. Des enregistrements sont nécessaires pour le suivi des matières entrantes de leur arrivée à la constitution de lots de compost commercialisables. Ce rythme varie de 1 à 48 analyses par an selon le tonnage des matières traitées.

A noter que les composts issus de boues d'épuration ne peuvent pas être utilisés en agriculture biologique car ils ne figurent pas dans la liste de l'annexe II A du règlement n° 2092/91, cahier des charges de l'agriculture biologique. En outre, les professionnels des filières agroalimentaires excluent les amendements organiques issues de boues d'épuration.

### 2.4.3. Evolutions réglementaires à prévoir. : *Avenir de la filière*

Dans cette partie, les différents textes en cours de préparation relatifs aux conditions de retour au sol des boues d'épuration sont présentés. Projet décret compostage et SOCLE Commun, deux décrets susceptibles de mettre en péril la filière de retour au sol des boues d'épuration.

#### 2.4.3.1. *Projet de Décret compostage : un taux de déchets verts inatteignable*

Le décret n° 2021-1179 du 14 septembre 2021 vise précisément à définir les conditions dans lesquelles les boues d'épuration peuvent être traitées par compostage avec d'autres matières utilisées comme « structurants » et issues de matières végétales. Le décret prévoit d'insérer, au sein du code de l'environnement, un nouvel article R. 543-310, définissant les termes « structurants », « compostage », « boues d'épuration », « digestat de boues d'épuration » et « déchets verts ». La masse de déchets verts utilisés dans le mélange est limitée par un nouvel article R. 543-312. A compter du 1er janvier 2022, la masse de déchets verts utilisés comme structurants ne peut excéder 100% de la masse de boues d'épuration ou de digestats de boues d'épuration utilisée dans le mélange, et 80% en 2024.

Cette réduction programmée de taux d'incorporation de structurants (déchets verts) avec les boues d'épuration pourrait également impacter irrémédiablement la filière de co-compostage des boues avec les déchets verts. Cette réduction va également à l'encontre des préconisations techniques portées par les professionnels, les instituts techniques et de recherche, et les critères de qualité du compost normé NFU 44-095. Les taux moyens couramment admis sont en moyenne de l'ordre de 1 tonne de déchets verts pour 1 tonne de boues ou de digestats, avec des situations variables selon les conditions climatiques des sites de compostage et la composition des boues (taux d'humidité en particulier). La substitution des déchets verts par des coproduits alternatifs (ex. écorces de résineux, broyats de palette) ne peut être réalisé sans déstabilisation des filières de valorisation de matière ou d'énergie actuellement bien établies.

#### 2.4.3.2. *Projet de décret SOCLE : un niveau d'exigence non adapté aux enjeux*

L'objectif commun poursuivi par ce projet décret est d'assurer une montée en gamme de la valeur agronomique des MFSC (dont les amendements organiques tels que les composts entre autres à base de biodéchets, de fractions fermentescibles extraites des ordures ménagères, ou de boues) et de garantir l'innocuité de ces matières, tout en recherchant une amélioration de la confiance et des relations entre les acteurs, en vue d'un développement du recours à l'usage de MFSC sur les sols agricoles.

Les propositions faites quant aux paramètres et seuils de référence qui potentiellement seraient à contrôler ; pourraient rendre non conformes la majorité des sous-produits destinés au retour au sol, avec des conséquences importantes.

Le projet de décret est en consultation/concertation auprès des parties prenantes. La publication devrait intervenir début de l'année 2022.

#### 2.4.3.3. *Des filières alternatives souvent inadaptées au contexte des territoires*

Les voies alternatives de type méthanisation ne sont réalistes que pour les gisements importants. De surcroît, le projet de décret fragilise l'épandage des digestats de méthanisation qui permet de réduire les coûts d'exploitation cette filière.

L'incinération, également réservée aux volumes importants, est contraire au principe d'économie circulaire et de diminution des GES par les transports importants qu'elle pourrait induire pour des gisements épars. La mise en décharge réservée aux déchets ultimes doit rester quant à elle, l'exception. Enfin, les solutions d'incinération et d'enfouissement posent deux difficultés supplémentaires :

- i) des investissements lourds pour augmenter la siccité des boues,
- ii) l'insuffisance d'installations et de capacité d'accueil dans les territoires.

L'avenir du compost de boues d'épuration est donc pour l'instant en suspens. En effet, si ces textes ne sont pas modifiés, les collectivités en charge de l'assainissement n'auront pas d'autres solutions que de faire incinérer leurs boues d'épuration, avec pour conséquences d'importantes émissions de CO<sub>2</sub> pour le transport de ces boues, leur séchage et leur incinération. Ce qui posera des problèmes d'acceptabilité et une hausse des coûts de traitement des eaux usées. In fine, cela obligera à augmenter le prix de la facture d'eau et d'assainissement payée par l'usager.

Cela entraînera également la perte d'un apport aux sols de matières organiques et minérales à bas coûts, qu'il faudra remplacer par des engrais et des amendements chimiques, coûteux pour les agriculteurs et peu écologiques. Ce serait donc un retour en arrière considérable avec une véritable mise en question des politiques publiques en matière de gestion et valorisation des matières organiques.

## 2.5. Caractéristiques agronomiques des composts de boues

Le compost de boues d'épuration présente de multiples intérêts agronomiques, et peuvent se substituer aux engrais chimiques qui ont un fort impact environnemental et sociétal. Ce produit a des propriétés à la fois fertilisantes à court terme (apport d'éléments nutritifs aux plantes) et amendement organique (améliore les propriétés physiques des sols). Riche en matière organique, le compost a des effets bénéfiques sur la biologie du sol (populations de vers de terre par exemple, (CAPOWIEZ et al., 2009), sa structure et sa stabilité (ANNABI et al., 2011). Cela garantit une meilleure porosité du sol et, donc, une meilleure infiltration de l'eau de pluie, un meilleur enracinement des cultures et une plus grande disponibilité des éléments nutritifs pour les plantes. Il contribue ainsi à limiter l'érosion et les « coulées de boues ». Enfin, il favorise la rétention d'eau et permet de limiter les besoins en irrigation (EDEN et al., 2017).

## 2.6. Efficacité des traitements appliqués aux boues vis-à-vis du SARS-COV 2 dans les boues

Les traitements appliqués aux boues peuvent avoir une influence plus ou moins importante sur les virus infectieux présents dans les boues selon leur durée d'application.

Les coronavirus (CoV) sont des virus enveloppés avec un génome à ARN simple brin de polarité positive (avis Anses n° 2020-SA-0037). Les virus enveloppés sont en général moins résistants dans l'environnement que les virus non enveloppés (nus), comme par exemple les entérovirus (OMS, 2020). Il n'y a, à ce jour, aucune preuve de la survie du SARS-CoV-2 dans les eaux usées (OMS, 2020). Cependant une contamination par le SARS-CoV-2 ne peut être exclue selon les données actuellement disponibles.

De plus, les données actuelles sur l'inactivation du SARS-CoV-2 étant encore extrêmement parcellaires, l'estimation de leur résistance dans les boues et vis-à-vis des traitements est basée sur les données existantes sur d'autres virus, notamment les entérovirus. Les entérovirus (qui ne constituent qu'une faible partie de l'ensemble des virus entériques) ne présentent pas de résistance particulière vis-à-vis des traitements hygiénisants (Schwartzbrod, 2000).

En effet, quatre facteurs semblent être à la base de l'inactivation des virus entériques au cours du processus de traitement : l'élévation de la température (Bertrand et al., 2012), la déshydratation, l'élévation du pH et l'action des micro-organismes (Afsset, 2009). En ce sens,



les procédés thermiques ou conduisant à une montée en température (compostage, digestion aérobie thermophile, chaulage) peuvent être efficace contre les entérovirus.

Par extension, les virus enveloppés sont considérés moins résistants que les entérovirus, il peut être considéré que les traitements efficaces sur les entérovirus permettent un abattement significatif de la charge potentielle en SARS-CoV-2 dans les boues hygiénisées, voire, sous réserve d'une contamination initiale faible, rendent possible une élimination.

La contamination par le SARS-CoV-2 devrait être donc faible à négligeable dans les boues ayant subi un traitement hygiénisant, au regard de l'efficacité des traitements (compostage, séchage thermique, digestion anaérobie thermophile et chaulage). Les exigences réglementaires actuelles garantissent notamment le bon fonctionnement des procédés hygiénisants de traitement des boues et le respect des critères d'hygiénisation avant leur retour au sol.

### III. Dimensionnement technico-économique d'une plateforme de co-compostage de boues d'épuration

Dans cette partie, le dimensionnement technico économique d'une plateforme de co-compostage de boues d'épuration pour le territoire Sud de RESEAU31 est proposé. Ce dimensionnement a été réalisé à partir de discussions d'experts (mission boue Occitanie) et de retours d'expérience de plusieurs plateformes de co-compostage de boues visitées (SICOVAL et VALTERA) au niveau du territoire.

#### 1.1. Dimensionnement technique de la plateforme

##### 3.1.1. Les choix techniques effectués

###### 3.1.1.1. Implantation de la plateforme

Une installation de compostage est soumise à la réglementation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (Livre V titre 1er du code de l'environnement). Le compostage des boues de station d'épuration est réglementé par la rubrique 2780-2 : *Compostage de fraction fermentescible de déchets triés à la source ou sur site, de boues de station d'épuration des eaux urbaines, de papeteries, d'industries agroalimentaires, seuls ou en mélange avec des déchets.*

#### **Règles d'implantations**

Une plateforme de compostage est implantée de manière que les différents aires et équipements soient situés :

- à au moins 200 mètres des habitations occupées par des tiers, stades ou terrains de camping agréés ainsi que des zones destinées à l'habitation ;
- à au moins 35 mètres des puits et forages extérieurs au site, des sources, des aqueducs en écoulement libre, des rivages, des berges des cours d'eau, de toute installation souterraine ou semi-enterrée utilisée pour le stockage des eaux destinées à l'alimentation en eau potable, à des industries agroalimentaires, ou à l'arrosage des cultures maraîchères ou hydroponiques ;
- à au moins 200 mètres des lieux publics de baignade et des plages ;
- à au moins 500 mètres des piscicultures et des zones conchylicoles ;
- accès contrôlé et clôture du site.

Plusieurs critères ont également été pris en compte dans le choix de la parcelle pour implanter la plateforme :

- la recherche d'un site proche des ouvrages de production de boues ou des utilisateurs potentiels de composts produits afin d'optimiser les transports (temps et coûts),
- la recherche d'un site isolé des populations locales afin de limiter au maximum les risques de nuisances olfactives et sonores qui sont quasiment inévitables sur une plateforme de co-compostage de boues. Il convient aussi de considérer l'existence ou non de barrières naturelles (bois, relief,,,) et l'orientation des vents dominants.
- la recherche d'un site facilement accessible par les véhicules de manière à faciliter la circulation,
- la recherche d'un site si possible inscrit dans une zone d'urbanisme permettant sa création

Sur la base de ces considérations, les élus du Pays du Sud Toulousain après concertation ont proposé à Carbonne un site d'environ **12 500 m<sup>2</sup>** pour accueillir la plateforme de compostage.

La parcelle est située à 100 mètres d'une déchèterie et à 700 mètres des habitations les plus proches. Une zone industrielle ainsi qu'une zone de loisirs se trouvent respectivement à 250 mètres et 1 kilomètre du site.



**Figure 8: Site d'implantation proposé**

#### *3.1.1.2. Type de plateforme choisi*

Compte tenu du site d'implantation et afin de limiter les risques liés aux nuisances olfactives, il a été décidé que l'ensemble des phases de compostage sera installé dans un bâtiment optimisé, confiné intégralement et désodorisé. RESEAU 31 a fait ce choix en raison de nombreux avantages : la meilleure maîtrise du procédé ainsi que la maîtrise des nuisances olfactives et une meilleure acceptabilité sociale. La Fermentation, maturation et éventuellement réception/stockage seront ainsi réalisés dans un bâtiment fermé. Par exemple, les exploitants peuvent recourir à l'aération forcée par aspiration ou injection d'air pour intensifier la phase oxydative.

#### *3.1.2. Composition de la plateforme*

Une installation de compostage comprend au minimum :

- une aire de réception/tri/contrôle des matières entrantes,
- une aire de stockage des matières entrantes, adaptée à la nature de celles-ci,
- une aire de préparation le cas échéant,
- une aire de fermentation aérobie,
- une aire de maturation,
- une aire d'affinage/cribleage/formulation le cas échéant,
- une aire de stockage des composts avant expédition le cas échéant.

Ces aires doivent être imperméables et équipées de façon à pouvoir recueillir les eaux de ruissellement y ayant transité, les jus et les éventuelles eaux de procédé.

### 3.1.3. Détermination des surfaces nécessaires et gestion du compostage

La plateforme de co-compostage sera donc dimensionnée pour traiter **3 743 tonnes de boues brutes de STEP** caractérisées par une siccité de 18,2 % et **3 743 tonnes de déchets verts broyés soit environ 8 000 tonnes de matières.**

Le projet devra donc faire l'objet d'une demande de dossier d'Enregistrement ICPE. Le régime d'enregistrement est un régime d'autorisation simplifiée mis en place au niveau législatif par l'ordonnance du 11 juin 2009. Elle n'exige pas la réalisation d'études d'impact, de danger, ni d'enquête publique. Toutefois, ce régime est également soumis à une consultation simplifiée du public. En l'absence de mesures particulières, l'enregistrement peut alors être prononcé par le préfet par arrêté d'enregistrement, sans autre procédure (le délai d'instruction est de 5 mois). En cas de nécessité de compléments, de renforcement ou d'aménagement nécessaire des prescriptions générales, le préfet en informe l'exploitant préalablement à la clôture de l'instruction de la demande et consulte CODERST (le délai d'instruction est de 7 mois).

Selon l'arrêté du 02 février 1998, les différentes aires de la plateforme doivent être clairement identifiées. Ces aires doivent être également en enrobé afin de ne pas souiller le sol avec les lixiviats et pour un déplacement plus aisé des équipements.

Une majoration de 20% a été appliquée dans le dimensionnement des différentes aires de la plateforme, afin de prendre en compte la manipulation et la circulation. Les méthodes de calculs utilisés sont mises en annexe (annexe 5), nous rappelons ici les résultats globaux du dimensionnement effectué.

#### 3.1.3.1. Réception et contrôle des matières entrantes

Les boues seront acheminées dans la trémie de stockage dimensionnée par camions, dans des bennes, depuis les différentes stations, sous la forme de boues pâteuses à 18,2% de siccité maximale. Les déchets verts pourront être amenés directement sous forme broyée afin de minimiser le trafic routier. Il est indispensable de procéder au contrôle des matières entrantes. La plateforme doit être équipée à l'entrée d'un pont bascule. Le pont bascule envisager peut peser jusqu'à 60 tonnes de matières entrantes, et nécessite une surface de 54 m<sup>2</sup> (18 m\*3m environ).

L'objectif est alors d'établir un registre d'admission dans lequel figure l'origine, la nature la quantité des matières entrantes. Il doit être possible de pouvoir faire le lien entre les caractéristiques des déchets entrants, les traitements qu'ils ont suivis et les caractéristiques du compost en sortie. Un prélèvement d'échantillon est aussi à effectuer pour subir des analyses laboratoires, respectant les démarches qualité décrites dans les normes NF 44-095. Cela permet d'attester de leur conformité aux limites de qualité exigées par l'arrêté du 8 janvier 1998 et de tracer les lots en cas de pollution.

#### 3.1.3.2. Aire de stockage de boues

Cette aire a été dimensionnée pour une capacité de stockage égale à 395 m<sup>3</sup>, soit cinq fois le flux d'entrée moyen journalier attendu. Les boues seront déchargées dans un casier de stockage ventilé désodorisé pour éviter toute nuisance olfactive. En considérant 1 mètre de hauteur la surface au sol du casier est de 395 m<sup>2</sup>.

#### 3.1.3.3. Aire de stockage des déchets verts

Comme pour le stockage des boues, le stockage des déchets a été dimensionnée sur une capacité de stockage égale à 5fois le tonnage journalier entrant, soit 262 m<sup>3</sup>. On obtient avec des casiers de taille standard (Hauteur = 2 m, Largeur = 4 m) une aire de stockage d'environ 130 m<sup>2</sup>.

#### 3.1.3.4. Mélange boues/déchets verts

Le mélange peut être effectué soit par un procédé mécanique (mélangeur à vis, mélangeur cribleur, godet broyeur à rotors, ...), soit manuellement à l'aide d'un godet. Le mélange mécanique des boues avec les déchets verts peut s'avérer être difficile (SICOVAL, communication personnelle). En ce sens, le mélange boues/agent structurant sera effectué au godet dans une proportion 3 volumes d'agent structurant pour un volume de boue.

#### 3.1.3.5. Fermentation

Des tapis roulants acheminent le mélange boues/déchets verts vers des casiers de fermentation. Les tunnels de fermentations sont dimensionnés pour traiter des volumes de 614 m<sup>3</sup> de mélange boues/déchets verts en aération forcée. La durée de traitement est de 5 semaines. La fermentation de 614 m<sup>3</sup> de mélange nécessite 9 casiers de fermentation. Les casiers ont été dimensionnés pour une capacité de 324 m<sup>3</sup>, 18 m de long 6 m de large et 3 m de haut (la hauteur du casier est à majorer de 2 m pour faciliter sa manipulation).

Dans un souci de logistique, on exploite 2 casiers fermentation et 2 casiers de maturation par semaine. Chaque semaine et de façon continue, un nouveau lot de compost est envoyé vers le criblage puis l'aire de stockage de compost final.

La fermentation et la maturation nécessitent un apport en oxygène, les casiers de fermentation/maturation doivent être équipés d'un système d'aération. Le système choisi est l'aération forcée par insufflation (aération positive) de l'air. Ce choix est motivé par le fait que l'aération par aspiration offre la possibilité d'un traitement de l'air en sortie de ventilateur (Humeau et Le Cloirec 2010a). L'avantage est de pouvoir traiter des quantités plus importantes de déchets en pratiquant un compostage accéléré.

#### 3.1.3.6. Maturation

Le mélange reste 5 semaines environ en maturation. Les casiers maturation sont dimensionnés pour un volume du mélange issu de la fermentation réduit de 30%, soit 429 m<sup>3</sup>. Un total de 11 casiers de maturation est nécessaire pour la maturation de ce volume. Les casiers ont été dimensionnés pour une capacité de 225 m<sup>3</sup>, 12,5 m de long 5 m de large et 3 m de haut (la hauteur du casier est majorée de 2 m pour faciliter sa manipulation).

#### 3.1.3.7. Zone d'affinage/formulation

Après maturation, le compost est déplacé sur un espace destiné à sa finition. Pour accueillir un volume du mélange issu de la maturation avec une perte de 20%. Le casier d'affinage est dimensionné pour une capacité de 349 m<sup>3</sup> avec 16,5 m de long, 7,5 m de large et 3 m de haut (la hauteur du casier est à majorer de 2 m pour faciliter sa manipulation). L'emprise au sol totale des casiers d'affinage est estimée à environ 140 m<sup>2</sup>. Cette phase permet principalement de récupérer et de traiter les lixiviats.

#### 3.1.3.8. Zone de criblage et de stockage du compost

- **Criblage**

A l'issue de la maturation, un compost brut est obtenu. En fonction des exigences du marché et de la granulométrie du support carboné, un criblage final peut être nécessaire. La quantité de compost récupérée après criblage est de l'ordre de 75%. Les 25% restants, nommés « refus de criblage », sont dirigés vers un espace de stockage temporaire de 44 m<sup>2</sup> avant d'être de nouveau utilisé pour compléter le volume du structurant initial.

Le cribleur choisi est un cribleur de maille 20 à 40 mm criblant à un débit de 100 m<sup>3</sup> mélange /h, ce qui permet de cribler le volume d'un casier d'affinage en 4 heures environ.

- **Stockage du compost**

Le stockage du compost fini se fait dans un casier de 843 m<sup>2</sup>. L'aire de stockage doit donc pouvoir stocker jusqu'à 6 mois de compost produit. L'ensemble du processus de production du compost est géré en plusieurs lots physiquement identifiables. Chaque lot représentera la production de 5 jours du mélange boues/déchets verts. Le choix de ne produire que peu de lots de compost présente les avantages de limiter les coûts d'analyses obligatoires sur chaque lot fini, mais permet aussi des économies en termes de gestion en exploitation (suivi d'un nombre de lots moins importants, marquage limité, organisation simplifiée).

Afin de pouvoir commercialiser le compost produit, chaque lot de compost doit être analysé selon les critères et protocoles défini par la norme NF U44-095. Si les résultats d'analyse sont conformes aux seuils à respecter compris dans la norme, le compost peut alors être commercialisé.

### *3.1.3.9. Ventilation et désodorisation du bâtiment*

Ce procédé de traitement de l'air vicié comprend généralement un lavage chimique à l'acide sulfurique et des biofiltres, permettant un affinage du traitement d'air. Ce système de traitement de l'air est très performant, mais peut être très coûteux en investissement initial et en exploitation. Les consommables utilisés (acides, base, soude, recharges de média filtrant, bio filtres) représentent un poste économique important, tout comme la surconsommation d'eau par rapport à un système sans traitement.

### *3.1.3.10. Aire d'exploitation totale de la plateforme*

La plateforme de compostage dimensionné en confiné intégral aura une surface de 6212 mètres carrés comme précisé dans le tableau suivant.

**Tableau 4: Synthèse de dimensionnement des différentes zones de la plateforme**

Zone	Surface
Réception et stockage des matières entrantes	526
Fermentation	1125
Maturation	1031
Affinage	139
Stockage refus criblage	44
Stockage compost	843
Accès et circulation	1504
Infrastructures annexes	1000
<b>Total</b>	<b>6212</b>

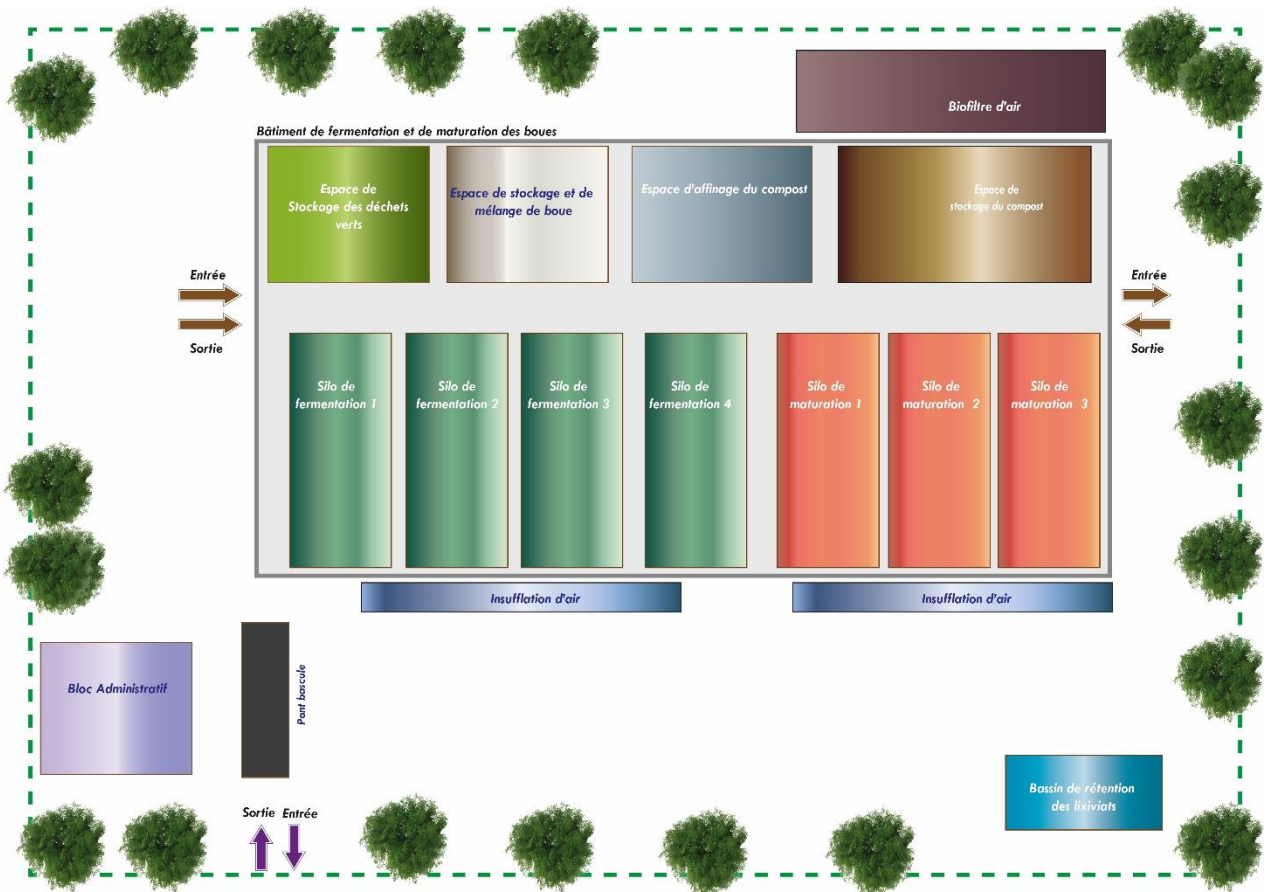


Figure 9 : Illustration de la plateforme dimensionnée

### 3.1.4. Débouchés potentiels pour le compost produit

Les débouchés potentiels pour la valorisation d'un compost de boues d'épuration dépendent de la classification entre « déchets » et « produits ».

La plate-forme et son fonctionnement sont prévus pour atteindre les critères d'un compost normé mais certains paramètres de qualité sont délicats et particulièrement dépendants de la qualité des boues et des structurants utilisés. Impossible donc de garantir l'obtention d'un compost respectant à 100 % les critères de la Norme NF U 44-095.

L'activité agricole reste la principale voie de valorisation d'un compost normalisé, d'autres utilisateurs potentiels sont identifiables :

- les gestionnaires de réseaux routiers et autoroutiers pour la végétalisation des talus,
- les gestionnaires de Centre d'Enfouissement Techniques dans l'aménagement et la réhabilitation des décharges d'ordures ménagères,
- des pépiniéristes, paysagistes et aménageurs,
- les services espaces verts des collectivités locales,
- les gestionnaires des espaces skiables pour la végétalisation des pistes et de leurs aménagements.

Le compost non normé ou le compost en logique déchet, peut être évacué soit sous forme de matières à épandre, dans le cadre d'un plan d'épandage, soit par des installations de traitement des déchets (incinération ou stockage en ISDND), s'il répond à certains critères de siccité.

RESEAU 31 peut mettre le compost à disposition des agriculteurs à titre gratuit à travers d'une convention, notamment ceux-ci qui épandaient les boues non compostées avant la mise en service de la filière compostage. La gratuité du compost permettra à RESEAU 31 d'éviter des coûts de transport, puisque c'est aux agriculteurs et aux particuliers de venir par leurs propres moyens sur la plateforme afin de se servir.



### 3.2. Estimation du coût globale de la mise en place de la plateforme.

Une analyse économique générale est proposée dans cette partie. Les chiffres fournis sont indicatifs et traduisent seulement une estimation des valeurs des coûts d'investissement et d'exploitation de la plateforme.

#### 3.2.1. Cout d'investissement

Les chiffres fournis sont indicatifs et comprennent généralement uniquement l'investissement demandé pour la création et la mise en service de la plateforme.

L'estimation des coûts d'investissements présentée dans le tableau suivant est fournie sur la base de chiffrages moyens concernant des plateformes de co-compostage existantes dimensionnées sur une capacité annuelle similaire, à savoir 8 000 tonnes de matières traitées.

Le montant comprend uniquement l'investissement demandé pour la création et la mise en service de la plateforme.

Tableau 5 : Coût d'investissement de la plateforme.

Postes	
Génie civil (€ HT)	3 000 000
Matériels /Equipement (€ HT)	2 000 000
Ingénierie (€ HT)	800 000
<b>Total investissement (€ HT)</b>	<b>6 000 000</b>

#### 3.2.2. Coût d'exploitation

Le tableau suivant présente une estimation des charges de fonctionnement annuel de la plateforme.

Tableau 6 : Charges d'exploitation

Charges d'exploitation	
Salaires et charges du personnel	105 000
Apport déchets vert broyés	112 290
Electricité	45 000
Maintenance/entretien	22 000
Analyses eaux et compost	10 500
Désodorisation du site (1 tour acide + 1 tour oxydo-basique)	3 300
<b>Total</b>	<b>298 090</b>

### 3.2.3. Subventions disponibles

Investir dans une plateforme de co-compostage de boues d'épuration peut être relativement coûteux, et avec un retour sur investissement relativement long (on parle souvent d'une dizaine d'années). Plusieurs organismes proposent des aides au financement pour ce type de projet.

Les agences de l'eau possèdent des moyens conséquents pour aider ce type de projets, par un système de subvention ou d'avance selon la politique de l'agence de l'eau (avec des taux variables et des conditions propres à chacune). L'Agence de l'Eau Adour Garonne peut apporter des subventions à hauteur de 50% de l'investissement initiale pour ce type de projet.

En dehors du cadre des subventions très encadrées, il est aussi possible de passer par des appels à projets, qui permettent d'obtenir des financements dans le cas de projets plus novateurs. L'ADEME subventionne aussi des projets de ce type à hauteur de 40%. Dans une moindre mesure, les régions et départements peuvent aussi être une source de financement.

Au-delà de ces financements qui permettent le lancement des projets, il faut s'intéresser à la pérennité du projet qui est assurée par la vente de compost. La décision de vente du compost n'est pas prise à ce jour.

## IV. Conclusion et perspectives

### **Conclusion générale**

Le traitement des eaux usées conduit obligatoirement à la production de boues. Un traitement adapté et performant de ces boues est indispensable pour maîtriser l'ensemble du procédé de l'assainissement des eaux usées. Les principaux traitements appliqués aux boues d'épuration préalablement à leur élimination ou à leur valorisation sont la méthanisation, le compostage et le chaulage. Dans la plupart des cas une déshydratation partielle par des moyens mécaniques ou quasi-totale par séchage thermique est nécessaire.

Le co-compostage en hygiénisant les boues permet de répondre à une problématique de santé publique. Effectivement, l'hygiénisation permet de réduire à un niveau non détectable la présence de tous les micro-organismes pathogènes dans les boues et d'en réaliser un compost réutilisable.

Le compostage répond également à une logique d'économie circulaire :

- i) il est plus écologique que les traitements classiques (incinération, enfouissement). La possibilité de traiter localement les boues, avec des plateformes de proximité, en évitant les longs transports et un nombre élevé de déplacements est également une force de la filière. Le procédé permet également de réduire fortement les odeurs lors de l'utilisation du produit comparé à une boue d'épuration ainsi que le volume de déchets (jusqu'à 80% selon le type de procédé mis en œuvre).
- ii) il permet la création d'un produit. Ce dernier est à la fois un fertilisant intéressant, et un amendement organique permettant une séquestration significative du carbone. Le compost de boues à l'avantage d'être hygiénisé, sans odeur, stabilisé et bénéficie de ce fait, d'une bien meilleure image et donc une meilleure acceptabilité.

Sur le plan technique, une installation de co compostage de boues d'épuration peut être source de nuisances olfactives, en particulier du fait de la manipulation de boues brutes. Un procédé de compostage en confiné intégral avec un système de traitement d'air a été proposé, afin de limiter ces désagréments pour le voisinage.

Sur le plan économique, la filière compostage se caractérise par un coût d'investissements relativement élevé. En effet, cette technique de traitement des boues nécessite des unités de traitement spécialisées, garantissant la traçabilité depuis le site de production jusqu'à la parcelle agricole. Le montant total de l'investissement du projet est estimé à 6 millions euros hors taxes. Les aides financières susceptibles d'être apportées par l'Agence de l'Eau Adour Garonne sont aujourd'hui de 50 % des investissements.

Stratégiquement le compostage répond à la culture rurale de RESEAU31 qui a toujours soutenu le cercle vertueux du retour à la terre des sous-produits dans le strict respect des conditions sanitaires en environnemental. Cette démarche s'inscrit dans un ensemble d'actions en faveur de la valorisation des sols comme :

- l'infiltration à la parcelle des eaux pluviales ;
- la réalimentation de nappes phréatiques pour soutenir les étiages (projet R'GARONNE avec le BRGM)

Enfin, la construction de plateforme de compostage est une solution stratégique pour RESEAU31 d'être autonome dans la gestion de ses boues et de maîtriser ses coûts de traitement.

L'éclairage apporté par cette étude peut constituer un outil de réflexion et d'animation/communication de RESEAU 31 pour faire émerger une vision commune au niveau du territoire sur les enjeux, les contraintes, les verrous et les priorités de développement des filières de valorisation des boues d'épuration par compostage.

### **Limites de l'étude et perspectives**

Les résultats présentés dans cette étude sont encourageants pour la conception et la mise en place d'une plateforme de co-compostage de boues d'épuration avec les déchets verts. Cependant, un certain nombre de verrous et d'opportunités qui s'inscrivent dans la continuité de ces travaux sont encore à explorer. Les perspectives d'approfondissement suivantes doivent être encore explorées :

- i) Dimensionnement des procédés de traitement des effluents liquides
- ii) Dimensionnement des procédés de traitement des effluents gazeux par biofiltration
- iii) Etablissement du bilan financier de l'exploitation de la plateforme.
- iv) Etude d'impact environnementale de la plateforme
- v) Etude sur l'analyse des débouchés du compost

## Références bibliographiques

ADEME (2015). Fiche Technique : Le compostage, 20 p

Afsset (2009). Virus Influenza pandémique A (H1N1) 2009 : évaluation du risque sanitaire pour les travailleurs de l'assainissement des eaux usées.

ANNABI M., LE BISSONNAIS Y., LE VILLIO-POITRENAUD M., HOUOT S. (2011): «Improvement of soil aggregate stability by repeated applications of organic amendments to a cultivated silty loam soil.» Agriculture, Ecosystems and Environment, 144, 1 : 382-389.

Anses 2020. "Avis relatif à une demande urgente sur certains risques liés au COVID-19 - saisine 2020-SA-0037."

CAPOWIEZ Y., RAULT M., MAZZIA C., LHOUTELLIER C., HOUOT S. (2009) : « Étude des effets des apports de produits résiduels organiques sur la macrofaune lombricienne en conditions de grandes cultures ». Étude et Gestion des Sols; 3, 4: 175-185.

CASANOVA, Lisa, RUTALA, William A., WEBER, David J., et al. (2009). Survival of surrogate coronaviruses in water. Water research, vol. 43, no 7, p. 1893-1898.

EDEN M., GERKE H.H., HOUOT S. (2017): « Organic waste recycling in agriculture and related effects on soil water retention and plant available water: a review ». Agronomy for Sustainable Development; 37, 2, article no 11, 21 p. <http://dx.doi.org/doi:10.1007/s13593-017-0419-9>

Francou, C., 2004. Stabilisation de la matière organique au cours du compostage de déchets urbains : Influence de la nature des déchets et du procédé de compostage - Recherche d'indicateurs pertinents. Thèse de Doctorat, Institut national agronomique Paris-Grignon, 289p. <http://pastel.archives-ouvertes.fr/pastel-00000788/document>

Humeau, Philippe, et Pierre Le Cloirec. 2010a. « Émissions gazeuses et traitement de l'air en compostage ». Techniques de l'ingénieur Traitements de l'air. Editions T.I. <https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/environnement-securite-th5/traitements-de-l-air-42600210/emissions-gazeuses-et-traitement-de-l-air-en-compostage-g1925/>.

OMS (2020). Interim Guidance " Water, sanitation, hygiene, and waste management for the COVID-19 virus "

SCHWARTZBROD (2000). Louis. Virus humains et santé publique : Conséquences de l'utilisation des eaux usées et des boues en agriculture et conchyliculture. Centre collaborateur OMS pour les microorganismes dans les eaux usées, Université de Nancy, France.

## **Code et législation**

Code de l'environnement, Partie réglementaire, Livre V : Prévention des pollutions, des risques et des nuisances, Titre I, chapitre I, section 2, article R.211-27 (annexe) modifié par Décret n°2015-890 du 21 juillet 2015. [https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article\\_lc/LEGIARTI000030920020/](https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000030920020/). Consulté le 05 mai 2021.

Code de l'environnement, Partie Législative, Livre V : Prévention des pollutions, des risques et des nuisances, Titre IV, chapitre I, section 1, article L.541-4-2 modifié le par LOI n°2015-992 du 17 août 2015 - art. 82. [https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article\\_lc/LEGIARTI000031066500/](https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000031066500/). Consulté le 21 mai 2021.

Code rural et de la pêche maritime, Partie Législative, Livre II : Alimentation, santé publique vétérinaire et protection des végétaux, Titre V, chapitre V, section 2, article L.255-12 modifié le 10 février 2020 et introduit par l'article 95 de la loi dite EGalim n° 2018-938 du 30 octobre 2018 pour l'équilibre des relations commerciales dans le secteur agricole et alimentaire et une alimentation saine, durable et accessible à tous. [https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article\\_lc/LEGIARTI000041599526/](https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000041599526/). Consulté le 05 juin 2021.

Code de l'environnement, Partie Législative, Livre V : Prévention des pollutions, des risques et des nuisances, Titre IV, chapitre I, section 1, article L.541-1 modifié par LOI n°2021-1104 du 22 août 2021 - art. 26. [https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article\\_lc/LEGIARTI000042176062/](https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000042176062/). Consulté le 01, septembre 2021.

Code général des collectivités territoriales, Partie législative, Livre II : Administration et services communaux, Titre II, Chapitre IV, articles L2224-16 modifié par Ordonnance n°2020-920 du 29 juillet 2020 - art. 11. [https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article\\_lc/LEGIARTI000042176177/](https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000042176177/). Consulté le 10 juin 2021.

Code général des collectivités territoriales, Partie législative, Livre II : Administration et services communaux, Titre II, Chapitre IV, articles L2224-8 modifié par LOI n°2021-1104 du 22 août 2021 - art. 63. [https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article\\_lc/LEGIARTI000042654877/](https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000042654877/). Consulté le 10 juin 2021.

Code de l'environnement, Partie réglementaire, Livre V : Prévention des pollutions, des risques et des nuisances, Titre I, chapitre I, section 2, article R.211-33. [https://www.legifrance.gouv.fr/loda/article\\_lc/LEGIARTI000006836725/](https://www.legifrance.gouv.fr/loda/article_lc/LEGIARTI000006836725/). Consulté le 10 juillet 2021.

Code de l'environnement, Partie réglementaire, Livre V : Prévention des pollutions, des risques et des nuisances, Titre I, chapitre I, section 2, article R.211-26. [https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article\\_lc/LEGIARTI000006835303](https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000006835303). Consulté le 10 juillet 2021.

Directive 86/278 du 12 juin 1986 relative à la protection de l'environnement, et notamment des sols, lors de l'utilisation des boues d'épuration. [https://aida.ineris.fr/consultation\\_document/1081](https://aida.ineris.fr/consultation_document/1081). Consulté le 05 mai 2021.

Décret 97-1133 du 8 décembre 1997 relatif à l'épandage des boues issues du traitement des eaux usées, paru au JO n° 286 du 10 décembre 1997. <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000000739355/>. Consulté le 20 avril 2021.

Arrêté du 08 janvier 1998 fixant les prescriptions techniques applicables aux épandages de boues sur les sols agricoles, paru au JO n°26 du 31 janvier 1998. <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000000570287/>. Consulté le 21 avril 2021.

Ordonnance n° 2009-663 du 11 juin 2009 relative à l'enregistrement de certaines installations classées pour la protection de l'environnement, parue au JORF n°0134 du 12 juin 2009. <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000020728359/>. Consulté le 10 août 2021.

Décret n° 2012-384 du 20 mars 2012 modifiant la nomenclature des installations classées, paru au JORF n°0070 du 22 mars 2012. <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT00002554798>. Consulté le 10 avril 2021.

LOI n° 2017-1837 du 30 décembre 2017 de finances pour 2018, parue au JORF n°0305 du 31 décembre 2017. <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000036339197/>. Consulté le 11 juillet 2021.

Arrêté du 20 avril 2021 modifiant l'arrêté du 30 avril 2020 précisant les modalités d'épandage des boues issues du traitement des eaux usées urbaines pendant la période de covid-19, paru au JORF n°0121 du 27 mai 2021. <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/arrete/2021/4/20/TREL2111671A/jo/texte>. Consulté le 28 mai 2021.

Décret n° 2021-1179 du 14 septembre 2021 relatif au compostage des boues d'épuration et digestats de boues d'épuration avec des structurants, paru au JORF n°0215 du 15 septembre 2021. <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000044041375>. Consulté le 16 septembre 2021.

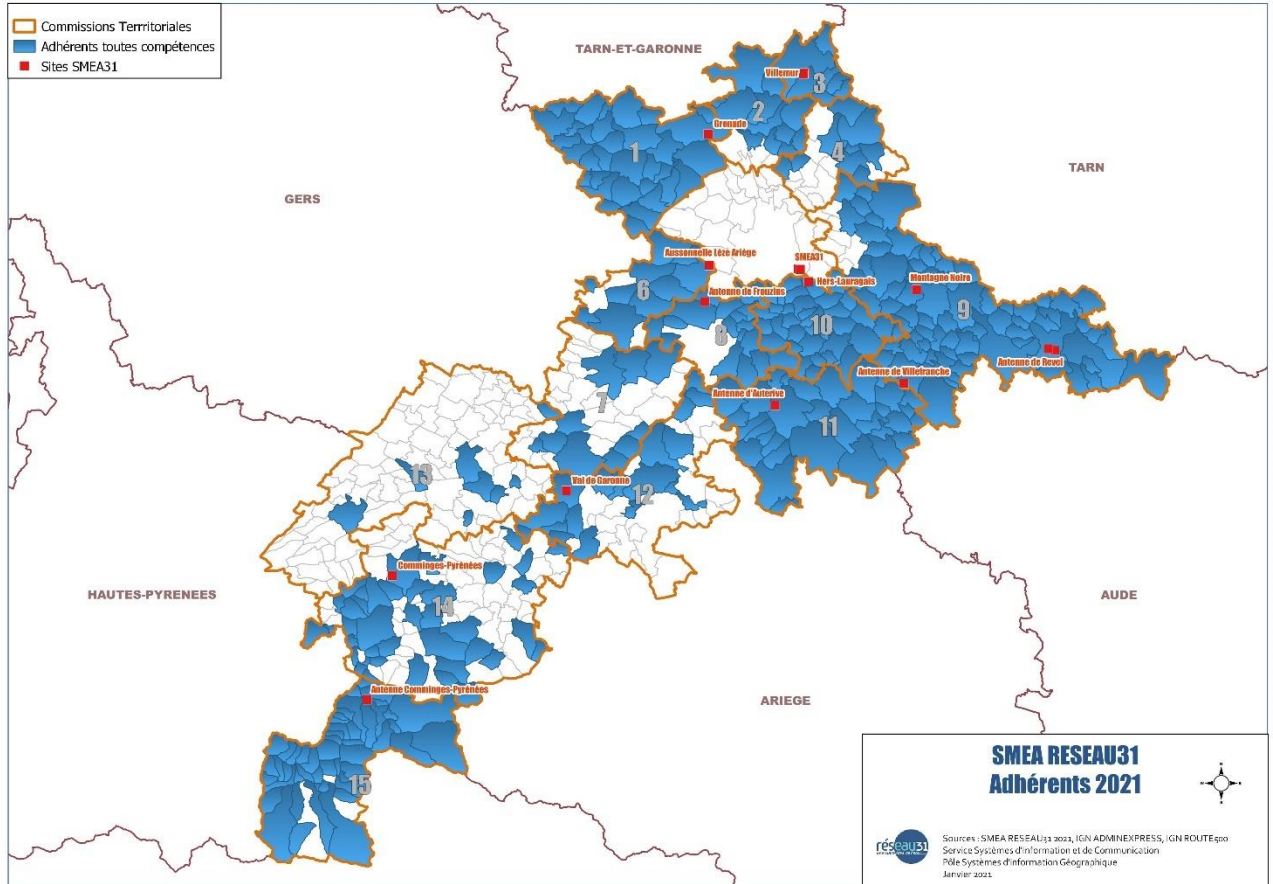
## **Annexes**

---



# Annexes

## Annexe 1 : Carte périmètre adhérents RESEAU31





### Annexe 3 : Evaluation de gisement de matières traitées

Evaluation de gisement de matières traitées			
compostage de digestat méthanisation		227,79	3,5% de siccité
	scén1 (+15%)_+ méth	scén2 (+50%)_+ méth	scén 3 (+75%)_+ méth
TMB (18,2% siccité)	3743,24	4920,52	5702,64
DV (jusqu'à 2024)	3743,24	4920,52	5702,64
Tonnage traité/j	28,79	37,85	43,87
ICPE (20 à 75 t/j)	enregistrement	enregistrement	enregistrement
DV (après 2024)	2994,59	3936,42	4562,11
Tonnage traité/j	25,91	34,07	39,48
ICPE (20 à 75 t/j)	enregistrement	enregistrement	enregistrement

Annexe 4 : Stations d'épuration ainsi que le gisement retenu pour le dimensionnement

STATION D'EPURATION	TMS 2019	TMB 2019	Part Métha (%)	Part métha MS	MS_disp_2019	MS_2031 (+11,5%)	PD_tot_boues MS/an	scén1 (+15%)+ méth
ASPET	4,16	160	0%	0,00	4,16	4,64	13,14	4,78
AUTERIVE	81,12	845	100%	81,12	0,00	0,00	175,20	0,00
CAIGNAC	1,66	64	100%	1,66	0,00	0,00	4,38	0,00
CALMONT	25,09	784	100%	25,09	0,00	0,00	49,28	0,00
CARBONNE	82,7	1488	50%	41,35	41,35	46,11	118,26	47,55
CIERP-GAUD MARIGNAC	7,54	260	0%	0,00	7,54	8,41	34,75	8,67
CINTEGABELLE - VILLAGE	28,952	329	0%	0,00	28,95	32,28	42,05	33,29
CIRÈS	0,26	5,25	0%	0,00	0,26	0,29	1,14	0,30
FONSORBES - BOURDETTES	78,91	490,62	60%	47,35	31,56	35,19	177,39	36,30
FONTENILLES - LES GENETS	4,01	80,05	0%	0,00	4,01	4,47	3,29	4,61
FRONSAC	0,41	20	0%	0,00	0,41	0,46	3,50	0,47
GAILLAC-TOULZA	1,66	64	0%	0,00	1,66	1,85	7,88	1,91
GARDOUCH	7,68	128	100%	7,68	0,00	0,00	10,95	0,00
GIBEL	0,45	11,36	100%	0,45	0,00	0,00	1,71	0,00

JUZET-D'IZAUT	1,6	40	0%	0,00	1,60	1,78	3,29	1,84
LA SALVETAT-SAINT-GILLES	236,35	1752,56	50%	118,18	118,18	131,77	508,52	135,90
LE FOUSSERET	2,08	80	0%	0,00	2,08	2,32	10,95	2,39
LESTELLE-DE-SAINT-MARTORY	1,6	40	0%	0,00	1,60	1,78	2,19	1,84
LHERM - VILLAGE	39,75	60	0%	0,00	39,75	44,32	78,84	45,71
MAUZAC	10,12	440	60%	6,07	4,05	4,51	31,54	4,66
MIREMONT	25,73	205,84	0%	0,00	25,73	28,69	31,54	29,59
MONDAVEZAN	1,98	32	0%	0,00	1,98	2,21	4,38	2,28
MONTESQUIEU-LAURAGAIS	2,12	45,2	0%	0,00	2,12	2,36	3,29	2,44
MONTGEARD	1,35	26,9	100%	1,35	0,00	0,00	2,63	0,00
NAILLOUX	31,46	715	100%	31,46	0,00	0,00	88,70	0,00
PINSAGUEL	209,19	4516,91	100%	209,19	0,00	0,00	315,36	0,00
PLAISANCE-DU-TOUCH	222,67	1168,6	50%	111,34	111,34	124,14	394,20	128,04
RIEUMES	29,84	1085,5	0%	0,00	29,84	33,27	59,13	34,32
SAINT LYS	69,65	1221	0%	0,00	69,65	77,66	157,68	80,10
SAINT-BERTRAND-DE-COMMINGES - ST MARTIN	0,78	15,75	0%	0,00	0,78	0,87	0,44	0,90
SAINTE-FOY-DE-PEYROLIÈRES	1,09	16	0%	0,00	1,09	1,22	31,54	1,25

SAINT-LÉON - MAGALOU	0,45	15	100%	0,45	0,00	0,00	2,63	0,00
VALCABRÈRE	27	70	0%	0,00	27,00	30,11	7,67	31,05
VALENTINE	12,7	532	0%	0,00	12,70	14,16	17,52	14,61
VIEILLEVIGNE	0,65	18	100%	0,65	0,00	0,00	2,63	0,00
	1252,77	16825,54		683,38	569,38	634,86	2397,54	654,79
	6883,3							3597,76

## Annexe 4 : Méthodes de calculs utilisés pour le dimensionnement technique

Dimensionnement de la plateforme de co-compostage de boues			
Capacité annuelle = 7486 tonnes			Rapport massique=1: 1
Boues = 3743 tonnes			
Déchets verts broyés = 3743 tonnes			
Matières traitées	Tonnage/an	Tonnage/j	
Boues	3743	14,40	Siccité: 18,2%
Déchet vert broyé	3743	14,40	
Total	7486,00	28,79	
ICPE		Enregistrement	
Réception et contrôle des matières entrantes	54 m2		Pont bascule
Aire de reception et de stockage des DV			
	Valeur	Unité	
Temps de stockage	5	jours	
Tonngge stocké	71,98	t	
Densité déchets vert broyé	330	Kg/m3	
Volume stocké	218,12	m3	
Ratio de stockage	0,7	t/m2	tonne de matière traitée
Majoration de stockage	20%	%	
Surface de stockage déchgets vert	50,39	m2	hauteur 2 dimension ademe
Surface majorée de 20%	60,46	m2	Largeur 4
surface nécessaire pour le stockage	60,46	m2	Surface 109
			Surface +20 130,87
Aire de reception et de stockage des boues			
Temps de stockage	5	jours	
Densité de boues	0,182	t/m3	pateuses: Siccité : entre 10 et 30 % MS
Volume stocké	395,50	m3	
Tonngge stocké	71,98	t	
Ratio de stockage	0,7	m2/t	
Majoration de stockage	0,2	%	
Surface de stockage déchgets vert	50,39	m2	
Surface majorée de 20%	60,46	m2	20% desurface en plus nécessaires à la circulation.
surface au sol nécessaire pour le stockage	60,46	m2	
Hauteur maximum des casier	1,00	m	recommandation ADEME
Surface au sol	395,5	m2	
Aire de reception des matières traitées	120,93	526,37	

Aire de fermentation			
Volume de matières traités par 5/j	614	m3	2 casier chaque semaine
Duree de fermentation	3	semaines	
Longueur casier	18		
Largeur casier	6		
Hauteur	3	us 2 m pour permettre la manipulation des andains).	
Volume casier	324	m3	
nb casier/Semaine	2		
Surface au sol d'un casier	108		
nbre de casier pour la fermentation	9		
surface d'un casier + 20%	129,6	m2	prenant 20% desurface en plus nécessaires à la circulatio
Surface totale des casiers	1125,15		
Aire de maturation			
Duree de maturation	5	semaines	chaque 3 semaine
volumé du mélange	429,54	m3	perte de 30%
Longeur casier	12,5	m	
Largeur casier	6	m	
Hauteur casier	3	m	
volumé casier	225	m3	
nbre casier par la maturation	2	semaine	
nbre casier pour la maturation	11		
surface au sol d'un casier	75	m2	
surface d'un casier + 20%	90		

Aire d'affinage			
			Longueur casier 16,5 Siccité :50 à 7
Volume du substrat	343,63	m3	Largeur casier 7
Densité compost avant ciblage	0,6	t/m3	Hauteur 3
Tonnage du substrat	206,18	t	Volume casier 346,5000
Ratio traitement	0,7	t/m2	nb casier/Semaine 1
Aire d'affinage	144,32	m2	Surface au sol d'un casier 115,5
Aire d'affinage + 20%	147,21	m2	Surface +20 138,6
Aire de stockage des refus			
refus de criblage	51,54		25%
Aire de stockage temporaire	36,08		
aire de stockage +20%	43,30		
Aire de stokage des composts			
			siccité compost : 55%
Compost produit par cycle de	154,63	t	densité 0,55 t/m3
Duréé stockage	6	mois	hauteur 2
Tonnage stoké	927,80	m2	Largeur 4
Aire de stokage	649		surface de stockge 843 m2
Volume stocké	1686,9		
Aire totale d'exploitation			
Aire	3761,75		
Accès et circulation			
surface	1504,70		25% de l'aire totale
Surface allouée aux infrastructures annexes			
	1000 m2		1 local d'exploitation, 1 laboratoire, 1 sanitaire, 1 atelier, 1 pont bascule, 1 cuve de stockage de GNR + Pompe



**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES**

**Diplôme** : Mastère Spécialisé

**Spécialité** : Gestion, Traitement et Valorisation des Déchets (GEDE)

**Auteur**

Jacky PAUL

**Année de publication**

2021

**Titre**

**Gestion des matières organiques : *diagnostic territorial du gisement, identification des débouchés potentiels et modalités de valorisation***

**Nombre de pages** texte : 45

annexes : 8

**Nombre de références bibliographiques** : 27

**Structure d'accueil** : Syndicat Mixte de l'Eau et de l'Assainissement de Haute- Garonne (RESEAU31) /Toulouse

**Maître de stage** : Jean Pierre CULOS

**Résumé :**

Les boues des stations d'épuration extraites depuis l'épidémie de COVID-19 ne peuvent être épandues sur les sols agricoles sans hygiénisation préalable. Le compostage permet à la fois de stabiliser et d'hygiéniser les boues d'épuration pour en faire un produit conforme à la norme NFU-44-095. Cette filière réglementée nécessite la bonne qualité du rejet des stations d'épuration et garantissent une destination des boues d'épuration respectueuses de l'environnement.

Dans cette étude on a étudié les conditions techniques et économiques de mise en place d'une plateforme de co-compostage des boues d'épuration avec les déchets verts.

**Mots-clés** : RESEAU 31, hygiénisation de boues, compostage, Covid-19, recyclage de boues, aide à la décision