

Rapport pour l'obtention du :

Master 2 Géohydrosystèmes
Continentaux et Environnement

Université de Tours

Elimination des boues résiduares de stations
d'épuration urbaines :

Enjeu national à solutions locales

Nelly DUGOU

2007-2008



REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier l'ensemble du département Environnement de la Chambre d'Agriculture de la Charente Maritime pour l'accueil que j'ai reçu.

Je remercie plus particulièrement Jean-Philippe BERNARD, David JULLIEN et Benoît VOLTAIRE pour tout ce que j'ai appris auprès d'eux et pour l'aide qu'ils m'ont fournie au cours de la rédaction de mon rapport.

SOMMAIRE

	Page
RESUME	2
INTRODUCTION	3
L'ASSAINISSEMENT COLLECTIF	4
ENJEUX NATIONAUX	7
PLAN D'EPANDAGE DE L'AGGLOMERATION ROYAN ATLANTIQUE	27
ENJEUX, CONTRAINTES ET SOLUTIONS LOCALES	44
CONCLUSION	48
BIBLIOGRAPHIE	49
LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES	50
Table des matières	
Annexes	

RESUME

Les collectivités à assainissement collectif sont confrontées à l'élimination des boues résiduelles de station d'épuration urbaines. C'est un enjeu national aussi bien au niveau environnemental, qu'économique et social. Cependant, chaque territoire est particulier : la qualité et la quantité des boues varient, le contexte socio-économique ainsi que le contexte environnemental sont locaux. La réglementation nationale a donné un cadre administratif et technique aux différentes filières d'élimination et a permis de minimiser les risques au niveau environnemental. Les solutions choisies sont souvent multifilières, et l'épandage est aujourd'hui la solution la plus utilisée en France. La communication auprès de la population est primordiale afin d'informer les différents acteurs des impacts financiers et environnementaux qu'auront sur eux les solutions choisies. Les boues chaulées de l'Agglomération Royan Atlantique sont valorisées en agriculture, sous contrôle du producteur et de la Chambre d'Agriculture de la Charente Maritime. La réussite d'une filière d'élimination des boues et à fortiori celle d'un plan d'épandage passera par le respect de la réglementation nationale avec la prise en compte de l'environnement local, des contraintes budgétaires spécifiques à la collectivité, et l'acceptation de la population.

Mots-clefs : Elimination – boues – épandage – enjeux nationaux – enjeux locaux

ABSTRACT

Cities with collective wastewater treatment plant are confronted with the elimination of residual urban sludge of wastewater treatment plant. It is an environmental, economic and social national stake. However, every territory is particular: the quality and the quantity of sludge vary, the socioeconomic context and the environmental context are local. The national law gave an administrative and technical frame to the various techniques of elimination and minimize the risks at the environmental level. Landspreading is the most solution used in France, but often, elimination is done by several techniques. The communication with the population is essential to inform the various actors of the financial and environmental impacts that the chosen solutions will have on them. The sludge of Agglomération Royan Atlantique is valorized in fields, under control of producer and Chambre d'Agriculture de la Charente Maritime. The success of elimination of sludge and all the more that of a landspreading will respect the national law with the consideration of the local environment, specific budgetary constraints in the city, and the acceptance of the population.

Key words : Elimination – sludge – landspreading – national stakes – local stakes

INTRODUCTION

En général, les systèmes de production humains produisent des déchets.

Les eaux usées urbaines, sont collectées et traitées ; ce traitement entraîne la production de déchets, dont les boues d'épuration. Selon la loi du 15 juillet 1975, est considéré comme constituant un **déchet** « *tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau ou produit, ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon* ».

L'article L2224-8 du Code Général des Collectivités Territoriales précise que l'élimination des boues produites dans les stations d'épuration des eaux usées domestiques fait partie des missions du service public d'assainissement et relève de la responsabilité des communes. L'élimination de ces boues est à ce titre un enjeu national; mais les contraintes ainsi que les solutions à cette élimination sont locales.

Une enquête Ecoloc réalisée en 2002 citée dans le « Guide pour les collectivités territoriales » de l'Association des Maires de France, a montré que les enjeux liés au devenir des boues se plaçaient en tête des préoccupations des collectivités.

Des prestataires privés en parallèle des Chambres d'Agriculture offrent ainsi leurs services sous le contrôle de l'Etat.

Créées en 1924, les Chambres d'Agriculture sont présentes dans chaque département. Avec une organisation territoriale calée sur les structures administratives du pays, les Chambres d'Agriculture ont une capacité de représentation et d'intervention à tous les niveaux. Leurs rôles sont de deux ordres : conseils légaux des Pouvoirs Publics et organes professionnels d'intervention technique, économique et sociale.

Au sein du Département Environnement de la Chambre d'Agriculture de la Charente Maritime, j'ai participé à la mise à jour du plan d'épandage des boues résiduelles des stations d'épuration de l'Agglomération Royan Atlantique. Ce département a différentes missions dont celle de développer les bonnes pratiques de recyclage agricole de la matière organique et des effluents, d'origine rurale ou urbaine (boues de stations d'épuration en particulier).

L'objectif de mon stage était la prospection et la caractérisation de 3 000 hectares en prenant en compte les contraintes liées au terrain et aux divers périmètres de protection, ainsi que la caractérisation des boues à épandre, aboutissant à la rédaction du dossier d'autorisation.

Après vous avoir présenté les différents aspects des enjeux nationaux, je détaillerai le cas concret de l'Agglomération Royan Atlantique qui fera le lien avec le contexte local caractérisé par des contraintes et des solutions précises.

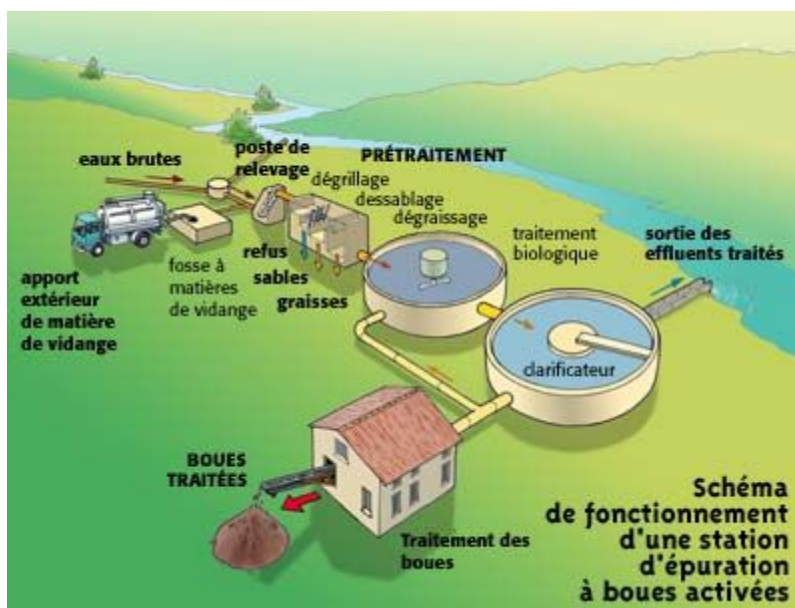
L'ASSAINISSEMENT COLLECTIF

Les boues d'épuration ont une existence depuis les stations d'épuration, mais déjà pendant l'Antiquité, les eaux usées et les déjections étaient utilisées pour leur valeur agronomique :

- VI^{ème} siècle avant Jésus Christ : colonie grecque de Morgantina : les eaux de latrine sont évacuées dans un égout se déversant sur des terres cultivées (arboriculture) ;
- I^{er} siècle après JC, Pline écrit : « tous les auteurs s'accordent à considérer les excréments humains comme excellente base d'engrais pour formuler des mélanges » ;
- Moyen Age : les moines de l'Abbaye cistercienne de Pontigny (Yonne), « recycloient une partie des eaux de latrine, qui alimentait le vivier à poissons », *Le théâtre d'agriculture et mesnage des champs*, 1620 ;
- Olivier de Serres notait au 17^{ème} siècle que « le premier et meilleur de tous les fumiers desquels l'on puisse faire état, est celui du colombier » ;
- De nombreux travaux corroborent ces écrits depuis le 19^{ème} siècle.

Aujourd'hui compte tenu de la qualité et de la quantité des eaux usées, le traitement est de mise. Les eaux usées des réseaux d'assainissement collectif ont plusieurs origines : abonnés **domestiques**, abonnés **industriels** : les industriels possèdent parfois leur propre station, le rejet se fait en milieu naturel si la qualité de l'eau traitée le permet, ou se fait dans le réseau d'assainissement collectif et enfin les **eaux de pluie** dans le cas des réseaux unitaires.

Ces eaux sont chargées en éléments minéraux (dont éléments nutritifs (azote, phosphore), métaux) et organiques (dont éléments pathogènes, hydrocarbures). La qualité et la quantité de ces eaux déterminent le type de traitement à mettre en place (Figure 1 : Station d'épuration –ADEME)) : traitement biologique, traitement physique, chimique, physico-chimique ou la combinaison de plusieurs types de traitement.



Source : ADEME



Traitement biologique – bassin d'aération
Source : NDiugou



Clarificateur – source : ND

Figure 1 : Station d'épuration

La police des réseaux est une responsabilité du maître d'ouvrage du réseau. Un règlement d'assainissement est rédigé. Il donnera les grandes orientations, les conditions de raccordement (pour les non-domestiques : valeurs limites de flux, liste des composés indésirables...), entre autres. Toute demande de raccordement fait l'objet d'une étude poussée (article L1331-10 du Code de la Santé publique). Elle se concrétise par une autorisation de déversement si l'effluent rentre dans les conditions.

Des mesures parallèles ont permis d'améliorer et de mieux connaître la qualité des rejets dans le réseau d'assainissement :

- déchets toxiques en quantité dispersées (DTQD) : ils font l'objet de collecte particulières dans un cadre interprofessionnel, des contrats avec des déchetteries peuvent aussi être mis en place ;
- l'utilisation de technologies moins productrices d'éléments dits polluants ;
- construction de stations d'épuration spécifiques chez les industriels ;
- campagne d'information auprès des abonnés domestiques vis à vis des produits à ne pas jeter dans le réseau.

Le traitement des eaux usées est à l'origine de plusieurs déchets : éléments grossiers stoppés au dégrillage et évacués avec les ordures ménagères, sables et graisses, boues brutes.

La qualité des boues dépend directement de la qualité des eaux usées. La quantité moyenne de boues produite en France est de 18 kg de matière sèche/habitant/an (variation 10 à 25 kg/hab./an).

Les boues brutes (issues directement ou par transformation de la matière brute) sont produites à plusieurs stades du processus d'assainissement :

- Les boues primaires sont obtenues au niveau du décanteur primaire par décantation des matières en suspension ;
- Les boues physico-chimiques sont des agrégats formés après traitements physico-chimiques ;
- Les boues biologiques proviennent des traitements biologiques. Ce sont les bactéries qui dégradent les substances organiques. La quantité de bactéries est maintenue constante par l'exploitant.

1,1 million de tonnes de matières sèches ont été produites en 2006 (Données BIPE).

Traitement des boues :

Quatre états physiques de la boue sont définis en fonction de la siccité (teneur en matières sèches obtenue après traitement) :

- boue liquide d'une siccité de 0 % à 10 %;
- boue pâteuse d'une siccité de plus de 10 % à 25 %;
- boue solide d'une siccité de plus de 25 % à 85 %;
- boue sèche d'une siccité supérieure à 85 %.

Avant épandage, les boues de lagunes sont brassées pour faciliter le pompage vers la tonne, leur siccité est alors de l'ordre de 3%. Elles sont ensuite directement injectées dans le sol par un système d'enfouisseur. Elles participent à l'activation de la vie microbienne du sol. La fraction organique est de l'ordre de 30%. L'apport en éléments fertilisants est faible, mais directement disponible.

Les boues des autres stations d'épuration sont toujours liquides en sortie de processus, mais peuvent être épaissies ou séchées selon la filière d'élimination choisie.

Les procédés de réduction de la teneur en eau sont : filtre à bandes, filtre-presse, séchage thermique, table d'égouttage, lit de séchage. Les boues peuvent être stabilisées et hygiénisées par chaulage.

Les boues sont composées d'éléments dits à valeur agronomique (sous forme organique ou minérale), d'éléments traces métalliques, de composés traces organiques et d'éléments pathogènes. Nous détaillerons ultérieurement la composition des boues, en fonction des enjeux rattachés à ces différents éléments.

Deux types de surveillance existent afin de contrôler la qualité des boues :

- par les services de l'Etat chargés de la police de l'eau, et par le producteur de boues en interne ;
- par la certification de services.

Nous allons dans un premier temps analyser les différents enjeux nationaux rattachés à l'élimination des boues résiduelles de stations d'épuration urbaines.

ENJEUX NATIONAUX

Les collectivités à assainissement collectif sont confrontées à la question de l'élimination des boues. Ce domaine est situé à plusieurs carrefours : privé-public, produit-déchets, assainissement-ordures mélangées, sol-air-eau, ville-campagne etc, et peut donc être la source de conflits compte tenu du nombre d'acteurs concernés.

Cette élimination peut s'effectuer selon différentes filières **complètes** ou **incomplètes**, passant ou non par une **valorisation** (Tableau 1 : Principales filières d'élimination).

Tableau 1 : Principales filières d'élimination - ND

Elimination complète	Elimination incomplète
Recyclage/Valorisation agricole de boues ou de compost normalisé ou non	Oxydation par voie humide (production de résidus à éliminer - Valorisables)
Recyclage/Valorisation de boues ou de compost dans le cadre de la revégétalisation	Méthanisation sur site (production de biogaz et de digestat tout deux valorisables)
Mise en Centre de Stockage des Déchets Ultimes (CSDU) – indirectement valorisable.	Incinération (production de cendres) – indirectement valorisable.
Recyclage/Valorisation : Epandage forestier (à l'étude en France)	Méthanisation hors site (réglementation à venir)

Il y a une vingtaine d'années, le plus important était de se débarrasser des boues, quelque soit le moyen. Des épandages étaient faits de manière peu suivis, entraînant de nombreuses protestations de la part de la population : odeur, salissure, destruction des chemins, risque de pollution, et engendrant de nombreuses peurs, lesquelles sont encore vivaces aujourd'hui. Les boues étaient également envoyées en CSDU ou en incinérateur de manière arbitraire.

Les enjeux aussi bien environnementaux, qu'économiques et sociaux étaient importants, et l'Etat a été dans l'obligation d'agir. Ces enjeux ont donc évolué avec la réglementation et le développement des techniques.

1 – Enjeu environnemental :

Les enjeux environnementaux peuvent être présentés sous une même ligne directrice : **quelle limite entre intérêt (s'il existe) et pollution pour les éléments constituant les boues, en fonction des filières d'élimination ?**

Tout d'abord, la notion de pollution est relative. Elle concerne un élément par rapport à une cible, mais dépend de la dose de l'élément ainsi que de l'exposition de la cible à l'élément.

« Rien n'est poison, tout est poison : seule la dose fait le poison. »

Theophrastus Bombastus von Hohenheim, dit Paracelse (1494-1541).

Lors du recyclage agricole des boues, des boues compostées, ou de digestats (de méthanisation), les éléments réintègrent leurs cycles biogéochimiques respectifs ; quatre catégories d'éléments sont à quantifier : valeur agronomique (permettra de déterminer la dose à épandre), Eléments Traces Métalliques et Composés Traces Organiques (dont les teneurs autorisent ou non le recyclage agricole) et éléments pathogènes (critère d'innocuité).

La question est de savoir si ces concentrations et ces flux d'éléments sont justifiables et acceptables pour le milieu récepteur.

Par la suite, nous verrons les enjeux environnementaux vis à vis de l'incinération et de la mise en CSDU, et ceux des digestats de l'oxydation par voie humide, avant de présenter l'état des recherches en France sur l'épandage forestier.

Point réglementaire important :

Deux textes justifient la valorisation agricole des boues ou des produits de transformation des boues :

- Article L255-1 du Code Rural : « *les matières fertilisantes comprennent les engrais, les amendements et, d'une manière général, **tous les produits dont l'emploi est destiné à assurer ou à améliorer la nutrition des végétaux ainsi que les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols*** »
- Décret 2007-937 du 22 mars 2007 : « ***L'épandage des boues ne peut être pratiqué que si celles-ci présentent un intérêt pour les sols ou pour la nutrition des cultures et des plantations. Il est interdit de pratiquer des épandages à titre de simple décharge.*** »

1.1- Epandage de boues :

1.1.1- Valeur agronomique

La teneur en éléments fertilisants varient selon les boues (type de traitement notamment et modalités de stockage). Des études effectuées par l'ADEME en partenariat avec d'autres organismes de recherche comme l'INRA détaillent ces aspects là.

A titre d'exemple, le Tableau 2 donne la composition en éléments fertilisants principaux des boues de Saintes (17).

Tableau 2 : Analyse des boues pâteuses chaulées de Saintes – Eléments fertilisants principaux – CA17

Eléments	Valeurs en kg/tonne de matière sèche (moyenne 2004 à 2006)		
	Minimum	Maximum	Moyenne
Azote Totale	33,7	36,1	35,2
Phosphore	34,2	35,1	34,5
Potassium	1,1	1,6	1,3
Magnésium	4,1	4,4	4,3
Calcium	255	267	261
Soufre	9,7	17,7	12,8

La disponibilité des éléments a été déterminée par différentes études. (Tableau 3 : Coefficient de disponibilité des éléments fertilisants principaux)

Tableau 3 : Coefficient de disponibilité des éléments principaux – CA17

Eléments	Forme de l'élément dans les boues	Coefficient de disponibilité immédiate de l'élément dans les boues
Azote	Azote organique + azote ammoniacal	50 %
Phosphore	P ₂ O ₅	85 %
Potasse	K ₂ O	80 %
Magnésium	MgO	50 %
Calcium	CaO	100 %

Dans le Tableau 4, sont présentés les besoins en azote de différentes cultures et la quantité d'azote pouvant être apportée par les boues. Les épandages se font avant le semis.

Tableau 4 : Dose d'azote pouvant être apportée par les boues en fonction des besoins de quelques cultures

	Période d'épandage	Rendement visé (quintaux)	Besoin en azote (kg/ha)	Dose pouvant être apportée (kg/ha)
Blé	Eté	70	3 unités / qt produit	30 unités avant l'hiver
Colza	Eté	35-40	7 unités / qt produit	>100 U
Tournesol	Printemps	35	0-80 unités	0-80 U
Maïs	Printemps	100-120	210-200 unités	>100 U

Un **blé** absorbe avant l'hiver 30 unités d'azote, le surplus sera lessivé pendant l'hiver, ce qui limite la quantité à épandre. Ses besoins en azote seront plus importants au printemps. Ce premier besoin en azote sera donc comblé par les boues. Le **colza** absorbe jusqu'à 100 unités d'azote avant l'hiver dans la limite de ses besoins. La dose d'épandage sera plus importante sur un colza que sur un blé. L'apport d'azote sur un **tournesol** ne doit pas dépasser 80 unités. Au delà de 80 unités absorbées, la plante favorise le développement foliaire au détriment du panicule. La dose épandue sera calculée par cette quantité d'azote. Le **maïs** absorbe l'azote apporté par les boues dans la limite de ses besoins, le facteur limitant de

la quantité épandue ne sera pas l'azote, mais plutôt le flux de boues sur 10 ans. Ce point sera détaillé par la suite.

La teneur en oligo-éléments est également demandée par la réglementation : Bore, Cobalt, Cuivre, Fer, Manganèse, Molybdène, Zinc.

La matière organique des boues est labile et participe à l'activation de la vie microbienne du sol. Le rapport C/N est en général inférieur à 8.

La fertilisation se fait aujourd'hui principalement par engrais de synthèse. L'épandage des boues d'épuration permet de diminuer les quantités d'engrais de synthèse à apporter sur une exploitation. Dans le contexte actuel d'augmentation du prix des matières premières et de développement durable, les agriculteurs font de réelles économies.

L'épandage des boues d'épuration permet également un retour des constituants de la matière organique au sol. Le cercle de production est alors fermé : éléments minéraux du sol permettant le développement de plantes hétérotrophes, elles-mêmes permettant la nutrition d'animaux et d'humains autotrophes, dont les déchets organiques renouvellent le stock d'éléments minéraux du sol après décomposition.

Lorsque que cet **intérêt agronomique** de l'épandage est prouvé par les analyses, il est important de savoir si les autres éléments non fertilisants sont en quantités acceptables pour le milieu. Des études menées par des organismes de recherche ont permis la publication de tableaux de teneurs maximales à ne pas dépasser. Ces valeurs ont été intégrées à la réglementation.

1.1.2 - Eléments Traces Métalliques (ETM)

Ces éléments sont tout d'abord les Eléments Traces Métalliques. Il est important de connaître ces valeurs pour juger de la **qualité** des boues à être valorisées en agriculture.

Les ETM sont naturellement présents dans les sols, c'est le fond pédogéochimique naturel. Certains éléments comme le chrome, le cuivre, ou le zinc sont indispensables en très petites quantités au métabolisme des êtres vivants. Mais au delà d'une certaine concentration ils peuvent devenir toxiques. Par contre, le cadmium, le mercure et le plomb n'ont aucun effet positif reconnu et sont considérés comme potentiellement toxiques.

Les ETM suivis par la réglementation sont: cadmium, chrome, cuivre, mercure, nickel, plomb et zinc. Leur présence dans les eaux usées s'explique par leur utilisation en industrie, et dans une moindre mesure, chez les domestiques. Des efforts et des innovations ont été mis en œuvre et leurs teneurs ne cessent de diminuer : moins de mercure par l'arrêt des plombages au mercure, moins de plomb par l'arrêt des carburants contenant du plomb, moins de zinc à Paris par l'arrêt des toitures en zinc, meilleure localisation des sources de pollution et mise en place de traitement.

Des études ont été menées depuis les années 70 en France et en Europe. Elles ont portées sur :

- l'importance relative des différents modes de contamination des agrosystèmes (fond géochimique, retombées atmosphériques, apports liés à l'activité agricole, apports des boues ...),

- la spéciation et le devenir des micro-polluants dans les sols,
- les mécanismes et les facteurs influençant les transferts sol-plantes, en relation avec la qualité des récoltes,
- la sensibilité des plantes,
- la signification et les conditions d'utilisation des outils de diagnostic de l'état des systèmes,
- les différentes règles d'utilisation des boues.

Ces études ont donc permis la publication des seuils réglementaires. Ces seuils sont nationaux, mais localement il faut tenir compte des teneurs naturellement présentes ainsi que des propriétés physico-chimique du milieu récepteur qui relativisent ces seuils réglementaires.

De plus, l'épandage de boues augmente les concentrations en éléments traces métalliques du sol, c'est pourquoi il est important et obligatoire de suivre les flux, afin d'éviter une trop forte concentration dans le sol et ainsi éviter des blocages, ou des incompatibilités avec la croissance des plantes. Cependant, les flux épandus, connus par calcul à partir de la compostion des boues et de la quantité épandue, sont de l'ordre du **milligramme au gramme par mètre carré**. Ces concentrations ne sont pas distinguables dans les analyses de sol ; sans compter les transferts possibles.

Les connaissances sur les processus et modalités de transferts sol-plante sont à l'état de recherche aujourd'hui.

D'après l'étude de FEIX et WIART (1998) sur l'aptitude à l'accumulation des ETM par diverses espèces végétales, les céréales sont faiblement accumulateurs d'ETM. En Charente Maritime, la Chambre d'Agriculture mesurent les teneurs en cadmium et plomb des récoltes sur des parcelles ayant reçu et n'ayant pas reçu de boues : il apparaît généralement que les oléagineux absorbent plus d'ETM (naturellement présent et apportés par les boues) que les céréales quelque soit le type de parcelles.

Cependant, il est difficile à l'heure actuelle de tirer des conclusions.

1.1.3 - Composés Traces Organiques (CTO)

Les Composés Traces Organiques sont des produits chimiques issus d'hydrocarbures et dérivés, produits de dégradation, solvants, ...

Dans le sol, ils sont dégradés par l'activité microbologique, ils ne s'accumulent pas contrairement aux ETM. Cependant, à haute dose, ils peuvent être toxiques pour les micro-organismes du sol. Ont été choisis comme indicateurs de présence des CTO, deux composés particulièrement résistants les HAP et le PCB.

Les HAP sont les **hydrocarbures aromatiques polycycliques**, issus de la combustion naturelle (volcans) ou anthropique (carburants, chauffage).

Ils sont transférés au sol par les retombées atmosphériques, ou par lessivage des routes par les eaux de pluie, quand celles-ci sont conduites jusqu'aux stations d'épuration par les réseaux unitaires.

Les PCB sont des **polychlorobiphényles**. Ils n'existent pas dans la nature. En France, ils ne sont plus commercialisés depuis 1977. Dans les boues, leurs teneurs sont très faibles et

souvent inférieures au seuil de détection. Lors d'accident, les boues contaminées ne sont pas épandues et subissent un traitement particulier.

Lors des prélèvements de boues et composts, les échantillons destinés à l'analyse des CTO sont mis dans des pots en verre afin de ne pas fausser les résultats par l'adsorption des CTO sur la paroi des pots plastiques.

1.1.4 – Les micro-organismes pathogènes

Parmi les micro-organismes se trouvent les agents pathogènes pour l'homme et les animaux et en moindre mesure pour les plantes : virus, bactéries, et parasites.

Des études et des guides techniques ont été publiés afin d'informer les acteurs du traitement des eaux des plages de vie (pH, température, oxygène etc...) de ces micro-organismes. Afin de réduire les risques de contamination, les boues sont souvent chaulées, et enfouies immédiatement après épandage.

L'enjeu sanitaire rejoint ici l'enjeu environnemental. D'après l'ADEME, depuis 30 ans, aucun incident lié à l'épandage des boues portant atteinte à la santé publique n'a été signalé.

1.1.5 – Prescriptions générales

De manière générale c'est le décret n°97-1133 du 8 décembre 1997 qui régit l'épandage des boues (le texte complet est présenté en Annexe 1) :

- Il ne concerne que les boues issues du traitement des eaux usées de stations d'épuration urbaines.
- Il qualifie les boues de **déchets**. De ce fait la législation relative aux déchets s'applique et la loi 75-633 du 15 juillet 1975 en premier lieu.
Le producteur de boues en est responsable jusqu'à leur élimination finale.
- Les mélanges de boues provenant de différentes stations d'épuration sont interdits sauf dérogations préfectorales, pour une bonne traçabilité.
- Une solution alternative d'élimination ou de valorisation des boues doit être prévue si leur épandage sur sols agricoles est rendu impossible.

Le décret précise les obligations pour le producteur de boues :

- Tenir un registre suivant la qualité des boues (provenance, caractéristiques, dates d'épandage, quantités épandues, parcelles réceptrices, cultures). La gestion des boues devra donc se faire par station, par site de stockage et si possible par lot dans les stockages.
- Suivre les épandages en faisant un programme prévisionnel, une synthèse annuelle remise au Préfet et à disposition des tiers pour information.

L'arrêté du 8 janvier 1998 fixe les prescriptions techniques applicables aux épandages de boues sur les sols agricoles pris en application du décret n°97-1133 du 8 décembre 1997, dont certaines sont présentées ci dessous (le texte complet est présenté en Annexe 2) :

- **Qualité des boues** : Analyses obligatoires avant épandage (fréquence selon le tonnage de MS épandu) sur Eléments traces métalliques (une seule valeur limite égale à la valeur de référence de la norme NF U 44-041) et sur Eléments traces organiques (Valeurs limites concernant 7 PCB et 3 HAP).

- **Qualité des sols** : Analyses au point de référence tous les 10 ans sur Eléments traces métalliques (Maintien des teneurs limites dans les sols de la norme NF U 44-041 et respect d'un flux cumulé d'éléments traces métalliques sur 10 ans) et sur pH (Pas d'épandage si pH sol < 5), entre autres.
- **Conditions d'épandage** : Selon les exigences des périmètres de protection de captage, distances minimales à respecter / eaux souterraines, eaux de surface, immeubles habités, zones conchylicoles, délais d'épandage à respecter pour les prairies et cultures fourragères, cultures maraîchères et fruitières et délai d'enfouissement.

La répétition d'épandage sur le même sol pendant plusieurs années peut entraîner des effets d'accumulation. C'est pourquoi le flux est pris en compte dans la réglementation dans l'arrêté du 8 janvier 1998 :

- « *La quantité d'application des boues, [...] est, en tout état de cause, au plus égal à **3 kilogrammes de matières sèches par mètre carré**, sur une période de **dix ans**.* »

L'épandage de boues peut également se faire sur des terres non agricoles dans le cadre de la revégétalisation : décharge réhabilitée, pistes de ski, talus routiers, suivant le décret du 8 décembre 1997.

La réglementation permet un suivi optimal des boues et leur épandage afin de minimiser les risques pour l'environnement et la santé publique dans l'état actuel des connaissances.

1.2 - Epandage de composts :

Les boues peuvent être compostées avec des déchets verts, les enjeux environnementaux sont du même ordre que ceux de l'épandage de boues. Le suivi bactériologique est important.

Le compostage est un procédé biologique, qui permet en présence d'oxygène d'obtenir un produit stabilisé et hygiénisé riche en humus, à partir de matières organiques fraîches. Le volume de départ est considérablement réduit. Le compost pourra servir d'amendement organique pour les sols, pour une fumure de fond. Le rapport C/N est en général supérieur à 8.

En fonction du statut du compost, il est important de faire une distinction :

- compost **non normalisé**, considéré comme un déchet et suivant la **réglementation de 1998** sur l'épandage de boues ;
- compost **normalisé**, considéré comme un produit, commercialisable, suivant la **norme NFU 44-095**.

1.2.1 – Point technique : Processus de compostage

Le compostage s'effectue en trois étapes :

- mélange des boues avec un co-produit ;
- fermentation aérobie du mélange ;
- maturation à l'air libre.

Mélange avec un co-produit :

La siccité et la granulométrie des boues nécessitent un mélange des boues avec un produit ligno-cellulosique structurant riche en carbone. Ce sont généralement des déchets verts. Ceux ci seront broyés, afin d'obtenir un mélange homogène.

Ce mélange nécessite de bien connaître les différents constituants en terme de quantités, structure, C/N, humidité ou encore densité. Le calcul du ratio adapté est primordial ainsi que de vérifier l'adéquation des flux des différents constituants aux quantités nécessaires tout au long de l'année pour réaliser le mélange dans de bonnes conditions.

Sur le site de compostage de La Rochelle, la proportion : 1 volume de boues pour 3 volumes de déchets verts est appliquée. L'agent responsable du site connaît bien ses déchets et adaptera les volumes au cours de l'année.

Fermentation aérobie :

Le mélange peut être laissé à l'air libre en andains (Figure 2 : Andains), ou injecté dans des tunnels. Le but étant qu'une décomposition microbienne libère des composés simples solubles ou gazeux (H_2O , CO_2) à partir des molécules complexes de la matière organique fraîche. Une autre partie de la matière organique fraîche sert de matériau à l'édification de molécules nouvelles, plus complexes, c'est l'**humification**.

Cette fermentation génère une augmentation de la température, et au delà de $70^{\circ}C$, les microorganismes sont détruits, ainsi l'humus est stabilisé et hygiénisé. La température redécroit ensuite.

Injection en tunnel : L'aération doit être contrôlée de manière précise.

Pour la fermentation en andains : les tas sont retournés (Figure 3 : Retourneur) toutes les semaines afin que tout le mélange soit stabilisé et hygiénisé. Sur certains sites, les andains peuvent être recouverts en cas de pluie afin de garder un taux d'humidité constant (Figure 4 : Bâches). La température est suivie régulièrement, elle augmente puis décroît, le tas est alors retourné. Quand la température ne croît plus, l'andain est prêt.



Figure 2 : Andains - ND



Figure 3 : Retourneur - ND



Figure 4 : Bâches - ND

La phase de fermentation effectuée, les andains sont criblés (Figure 5 : Cribleur)



Figure 5 : Cribleur - ND

Maturation à l'air libre :

La maturation à l'air libre pendant quelques semaines permet un dernier abattement de la Demande Biologique en Oxygène.

Des analyses sont faites durant cette phase, afin de connaître l'analyse agronomique, suivre la teneur en ETM et CTO, et faire le bilan de l'activité biologique (chloroforme thermotolérant, chloroformes totaux, clostridium).

Afin que l'analyse soit représentative du tas de compost, différents échantillons sont prélevés, à différents endroits et profondeurs (Figure 6 : Prélèvement).

Le suivi bactériologique permet de savoir si le tas est prêt, si la fermentation a eu lieu sur l'ensemble du tas (mort des bactéries thermotolérantes).

Les seuils de teneurs en bactérie sont exprimés sur 10 grammes de matières sèches.



Figure 6 : Prélèvement - ND

Le criblage final va permettre de proposer deux types de compost aux agriculteurs et particuliers (Figure 7 : composts de maille 30 et maille 10)



Figure 7 : composts de maille 10 et maille 30 - ND

Les lixiviats et les eaux de pluies ruissellantes des sites sont récupérés dans une lagune (Figure 8 : Lagune), puis épandus. Sur le site de La Rochelle, la lagune est vidée une fois par an sur une parcelle appartenant à l'exploitant du site de compostage.



Figure 8 : Lagune - ND

Suivant les instructions du prévisionnel d'épandage, tenant compte de la composition du compost et des cultures à venir, et après validation du lot, le compost est épandu à environ 10 T MS/ha sur les parcelles par un prestataire, payé par le producteur de compost (Figure 9 : Epandage de compost).



Figure 9 : Epandage de compost - ND

Les plateformes de compostage de boues, non situées dans l'enceinte de la station d'épuration, relèvent de la réglementation relative aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) en application des articles L511-1 à L517-2 du Code de l'Environnement et du Décret n°77-1133 du 21 septembre 1977 (modifié). Pour les seules installations de compostage situées dans des stations d'épuration urbaine, c'est la police de l'eau qui réglemente l'installation.

Un schéma de synthèse possible du compostage est proposé en figure 10.

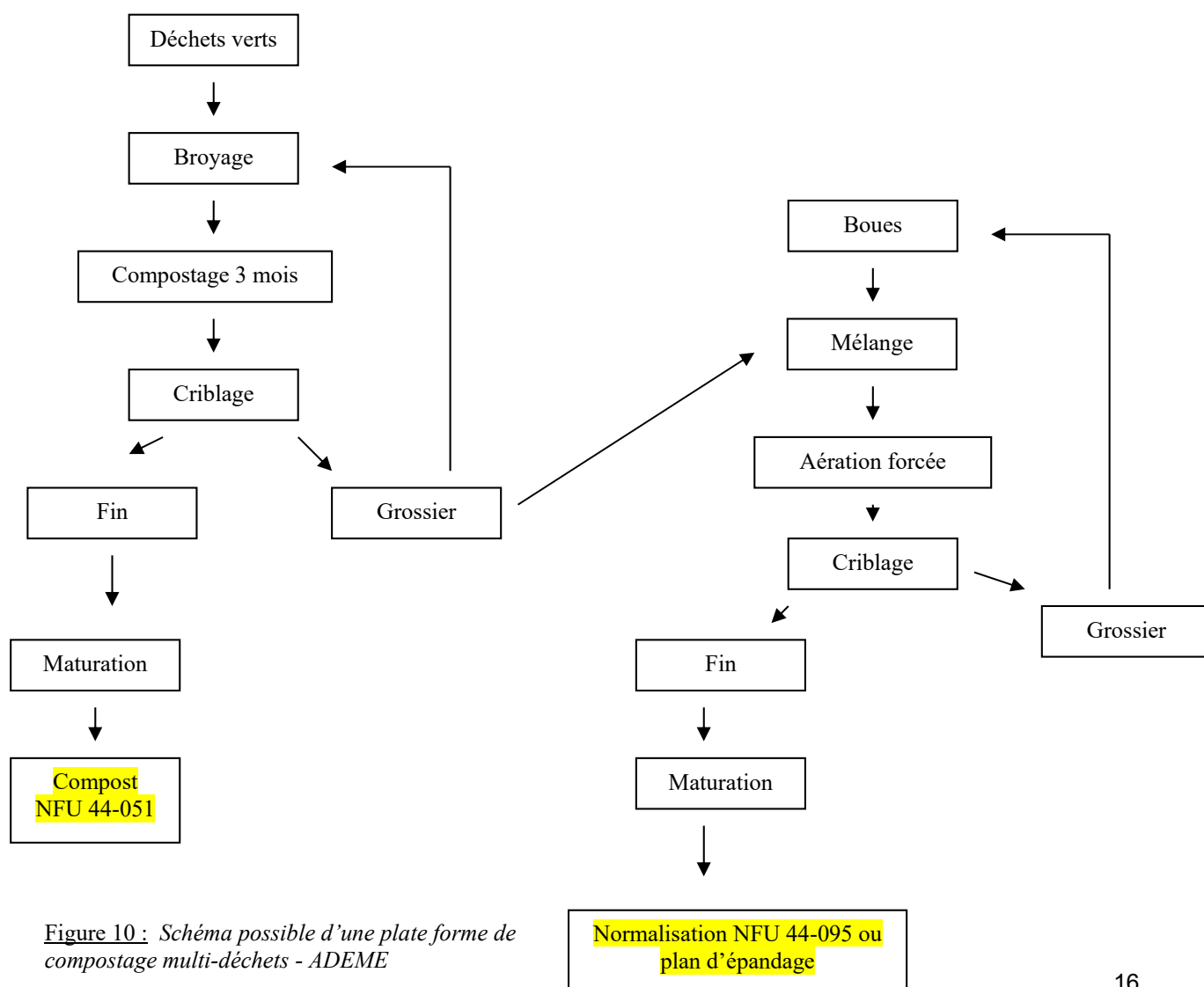


Figure 10 : Schéma possible d'une plate forme de compostage multi-déchets - ADEME

1.2.2 - Qualité des déchets entrants et qualité des produits finis :

« La qualité des composts peut être définie comme étant l'ensemble de leurs caractéristiques qui leur donnent une valeur et permettent ou assurent la possibilité de leur usage sans nuisances pour l'environnement ou les cultures produites sur les sols amendés. »
Sabine HOUOT, INRA

L'effet recherché ainsi que l'usage vont donc définir sa valeur. La réglementation veille à assurer l'innocuité des produits ainsi que l'absence de nuisances liées à leur usage.

Deux types de composés peuvent altérer la qualité du compost :

- Éléments Traces Métalliques : la teneur en ETM dépend directement de la nature des déchets compostés. Les teneurs diminuent avec l'augmentation de la qualité du tri des matières organiques. La teneur en ETM des ordures ménagères est supérieure à celle des Biodéchets, elle-même supérieure à celle des déchets verts. La teneur en ETM des boues et compost non normalisés respectent les seuils de l'arrêté de 1998. Pour les composts normalisés, les teneurs en ETM sont précisées dans la norme NFU 44-095 (présentée par la suite).
- Composés Traces Organiques : la mesure des CTO dans les composts dépend du type d'analyse. Les CTO sont complexés avec la matière organique, et la capacité à les extraire va définir la capacité à les quantifier. Un composé fixé à la matière organique sera libéré lors de la dégradation de la matière organique et pourra poser des problèmes s'il est toxique. Les CTO se dégraderont toujours mais la durée de demi-vie est très variable selon les composés.

Les composts ont un intérêt agronomique :

- fertilisante par l'apport de phosphore notamment ;
- amendante par l'apport de matière organique humifiable, améliorant ainsi la structure du sol, augmentant la rétention en eau, libérant des éléments fertilisants par la minéralisation progressive.

La valeur agronomique des composts est liée à la qualité de la matière organique et à la nature des déchets compostés ainsi que du procédé de compostage.

Cette valeur agronomique est évaluée par des indicateurs :

- mesure d'ISB-CBM : appréciation de la stabilité de la MO ainsi que leur capacité à entretenir le stock d'humus du sol ;
- estimation de la minéralisation du carbone et de l'azote en cours d'incubation qui permet d'évaluer la valeur fertilisante azotée des composts.

1.2.3 – Normalisation : NFU 44-095

La normalisation permet au compost contenant des boues d'obtenir le statut de **produit**. Il est sous la responsabilité de celui qui l'utilise, et non plus sous celle du producteur de boues. Il pourra être commercialisé. C'est une filière créatrice d'emplois et économiquement intéressante pour les collectivités. C'est aussi une voie permettant d'atteindre l'objectif de moins de 35% de déchets biodégradables envoyés en CSDU d'ici 2017,

fixé par la directive décharge du 25 avril 1999. Les seuils réglementaires de la norme sont différents de ceux de l'arrêté de 1998, il sont plus stricts. Ils sont présentés en Annexe 3.

D'après l'ADEME, il existe plus de 900 sites de compostage en France. Cependant certains centres ne fonctionnent pas dans le respect de la réglementation en vigueur et des bonnes pratiques de compostage. C'est pourquoi la mise en place d'une démarche qualité est nécessaire afin de distinguer les sites de traitement correctement gérés.

La Fédération Nationale des Activités de Dépollution et de l'Environnement (FNADE) ainsi que le Syndicat des Professionnels du Recyclage en Agriculture (SYPREA) ont créé un label, qui sera délivré par un organisme indépendant accrédité COFRAC (association d'accréditation). Ce label tiendra compte en premier lieu de la réglementation mais également de mesures prises en terme de communication, traçabilité et sécurité.

1.3 - Epandage de digestats :

Les teneurs en éléments des digestats de la méthanisation de boues pures suivent la réglementation de 1998.

L'épandage de digestats issus de la méthanisation de boues mélangées à d'autres déchets n'est pas encore réglementé.

La digestion anaérobie est une voie incomplète d'élimination des boues qui passe par la production de matière : le biogaz (mélange de méthane et de dioxyde de carbone).

Point technique : Processus de méthanisation (digestion anaérobie)

La digestion anaérobie est la destruction de la matière organique en absence d'oxygène. La quasi totalité de la matière organique se dégrade en biogaz.

La méthanisation se fait en trois étapes (Figure 11: Synthétique du processus de méthanisation) :

- l'**hydrolyse** par des eubactéries anaérobies dont la nature dépend de la qualité de l'effluent entrant ;
- l'**oxydation** couplée à la formation d'hydrogène, de dioxyde de carbone et d'acétate par différents groupes de bactéries ;
- la **méthanisation** par des Archaeobactérie.

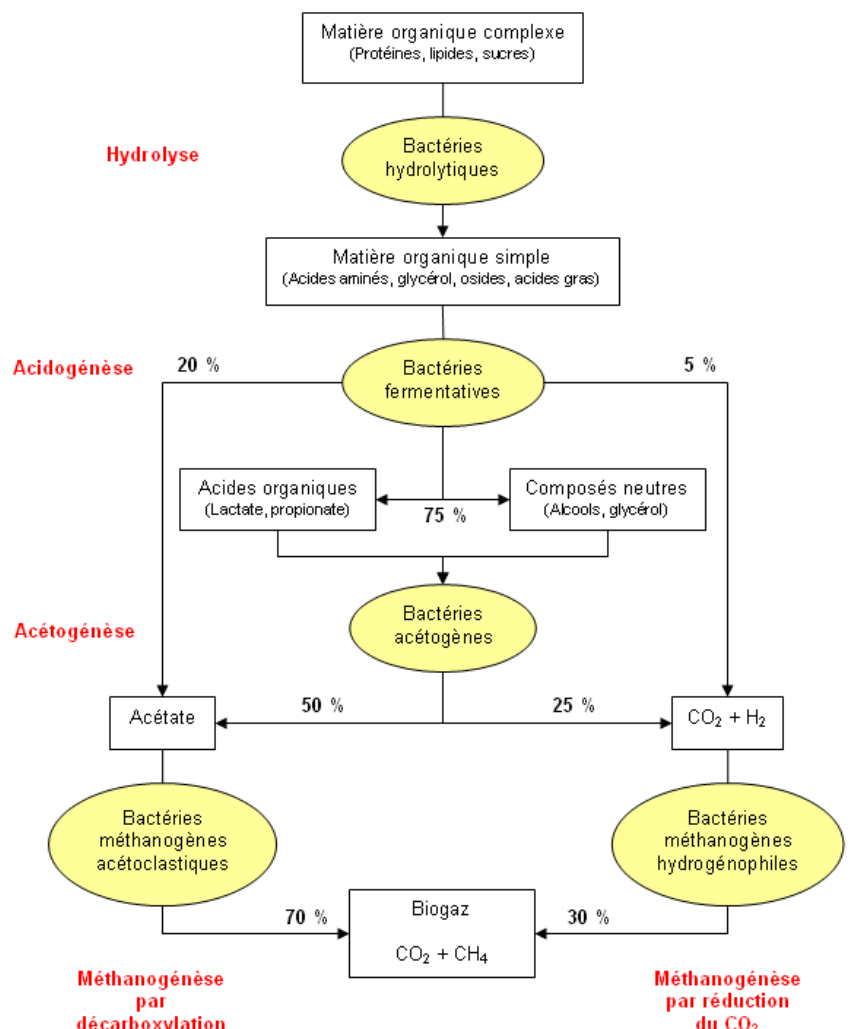


Figure 11: Synthétique du processus de méthanisation – Source : <http://www.methanisation.info>

Aucune matière ligneuse ne peut être mise dans le digesteur, ce sont des produits trop durs à dégrader, et qui pourrait entraîner des dysfonctionnements de brassage dans le digesteur.

Cette digestion anaérobie produit du biogaz, un digestat et un lixiviat. Plusieurs valorisations sont possibles pour le biogaz :

- thermique
- électrique
- carburant

Cette technique n'assure pas l'élimination complète des boues mais elle contribue néanmoins à en réduire considérablement le volume, et constitue une source d'énergie renouvelable. Elle peut être intéressante pour les grosses structures, mais elle constitue une étape supplémentaire dans l'élimination totale des boues.

L'élimination finale passera par l'épandage, l'incinération ou mise en CSDU du digestat et le retraitement du lixiviat.

1.4 – Rejet d'incinération et mise en Centre de Stockage des Déchets Ultimes:

Les fumées d'incinération rejetées doivent suivre la réglementation, et les cendres sont envoyées en centre d'enfouissement technique, aujourd'hui appelé Centre de Stockage des Déchets Ultimes (CSDU).

Le cas de la mise en CSDU des boues est ambigu. La loi française du 13 juillet 1992 interdit la mise en décharge des déchets pouvant être encore valorisés.

Notion de déchet ultime: « un déchet résultant ou non d'un traitement d'un déchet, qui n'est plus susceptible d'être traité dans des conditions techniques et économiques du moment, notamment par extraction de la part valorisable ou par réduction de son caractère polluant ou dangereux » .

Dans certaines zones, l'enfouissement est la solution qui s'impose. A l'inverse, il existe des systèmes de valorisation énergétique au sein des décharges, mais la quantité de boues et l'éloignement des décharges vis à vis des sites de productions de boues, ne rendent pas cette alternative rentable.

L'enjeu environnemental de la mise en CSDU des boues d'épuration et de leurs cendres en lui-même est faible. Les éléments des boues seront bloqués dans ces centres à moyen voire long terme.

L'enjeu des CSDU est ressemblant à celui de l'ouverture des carrières, tout un territoire est détruit et ne retrouvera que difficilement et à très long terme son caractère naturel. La difficulté d'ouverture de ces CSDU aujourd'hui tient plus à l'hostilité des citoyens de voir la proximité de ce genre de site de leurs habitations, vis-à-vis des nuisances, que d'un réel souci environnemental, mais cela contribue à mettre la pression sur les autorités pour encourager le recyclage des déchets ; recyclage qui n'est pas toujours effectué par ces mêmes citoyens.

1.5 – Oxydation par voie humide:

Dans le contexte actuel de développement durable et d'économie, le recyclage et la valorisation de la matière et des déchets prennent une place de plus en plus importante dans le quotidien de la société.

Comme nous l'avons vu précédemment, les boues, compost ou digestats sont valorisables en agriculture.

Dans les zones où les épandages de boues et de composts ne sont pas possibles (pour des raisons de quantités, de qualité, de pressions diverses), une autre technique d'élimination incomplète permet une valorisation de la matière produite par le traitement des boues : l'oxydation par voie humide. C'est une technique alternative et compétitive à l'incinération (d'après ses concepteurs). C'est un traitement des boues, où le résidu final peut être utilisé en sous couches des routes.

Point technique : L'oxydation par voie humide consiste à chauffer les boues liquides à haute température et sous pression avec un gaz oxydant (l'air ou l'oxygène) dans le but de transformer par oxydation une partie de ses composés organiques. La haute température (250° à 300°C) permet une destruction de la plupart des matières organiques, et la haute pression (40 à 130 bar) permet à l'eau de rester sous forme liquide.

On obtient un résidu minéral à éliminer appelé « technosable (propriété Véolia) » (30 à 50 % de la matière sèche rentrante, utilisable en voirie par exemple) qui contient les éléments traces métalliques (facteur de concentration : 3,5) et des minéraux non solubles, du gaz carbonique et un effluent chargé en matières minérales traitable en station d'épuration.)

D'après le Laboratoire Génie des Procédés et Matériaux de Paris, les molécules organiques persistantes de la famille des urées substituées comme le diuron et l'isoproturon, se dégradent thermiquement pendant la phase de chauffage en composés qui demeurent toxiques et ne sont pas dégradés par le procédé d'oxydation par voie humide.

Tout comme la méthanisation, l'oxydation par voie humide est une **étape supplémentaire** vers l'élimination complète, envisageable et intéressante pour les grosses productions.

1.6 – Epandage forestier

En France, les épandages forestiers n'ont lieu qu'à titre expérimental (sur autorisation préfectorale).

Un comité national d'expertise a été créé en 1999 à l'initiative du Ministère en charge de l'Agriculture. Il regroupe différents organismes : recherche publique (INRA, CEMAGREF), instituts professionnels ou de développement (AFOCEL : Association Forêt Cellulose), établissements gestionnaires (ONF), représentants de l'Environnement, ADEME, invités divers.

Il a pour ambition de mener des études sur les conséquences environnementales des épandages de boues en milieu boisé.

Afin d'acquérir des données, un réseau national de sites expérimentaux a été créé : c'est le réseau ERESFOR (11 sites).

L'épandage forestier pourrait devenir un nouveau débouché, et constituer une voie d'élimination complète des boues.

Site Internet ERESFOR :

«... l'épandage de boue sur parcelles boisées pourrait constituer une solution alternative. Elle ne concernerait que les parcelles boisées exploitées intensivement pour la production de bois ou de biomasse comme les peupleraies, les plantations ou les taillis à courte révolution... Des effets bénéfiques sont attendus comme l'augmentation de la croissance des arbres ou l'amélioration de la fertilité des sols... Mais des effets négatifs sont également à craindre comme une modification de la flore du sous bois ou une contamination des sols, des eaux, des champignons par les ETM, CTO, et micro-organismes pathogènes »

Deux principes sont respectés : innocuité des produits vis à vis des sols, des plantes et des animaux (dont l'homme) selon la réglementation en vigueur, et principe de l'intérêt agronomique.

Point technique :

Chaque site est composé de placettes d'une taille inférieure à 1 ha répétées de 2 à 4 fois selon les sites :

- placettes témoins ne recevant pas de boues
- placettes épandues avec différents types de boues et/ou différentes doses.

Une zone tampon sépare deux placettes. Toutes les placettes font l'objet d'un suivi :

- mesure de la hauteur et de la circonférence du tronc ;
- mesure de la teneur en ETM, CTO et micro-organismes pathogènes à différentes profondeurs du sol ;
- suivi de la flore (y compris les champignons qui ont tendance à accumuler les ETM) et de la microfaune locale ;
- analyse des eaux de surface et souterraines du site.

En se référant aux résultats publiés en octobre 2007 au colloque de Paris, aucune conclusion ne peut être tirée compte tenu de la variabilité des résultats obtenus, en fonction du type de boue épandue, du contexte pédoclimatique et de l'espèce cultivée. Le réseau ERESFOR est jeune, et ne dispose pas encore d'assez de données. D'ici quelques années, le recul sera plus important.

L'épandage forestier est, au même titre que l'épandage agricole, une voie d'élimination complète qui sort les boues du système anthropique.

Quand les doses, les fréquences et les préconisations seront connues, cette voie ne sera pas à négliger. De plus, compte tenu de la recherche de diversification des sources d'énergie, la production de bois est de plus en plus importante, et l'épandage forestier pourra devenir un réel débouché d'élimination des boues.

Conclusion sur l'enjeu environnemental :

Les enjeux environnementaux en terme de pollution sont aujourd'hui de plus en plus pris en compte, évalués et minimisés grâce à la réglementation.

La teneur en ETM, CTO sera le facteur principal de possibilité de valorisation agricole ; par la suite, en respectant le seuil de 30 Tonnes de matière sèche par hectare sur dix ans, le facteur limitant de la quantité épandue sera la teneur en azote, en phosphore et en chaux dans un milieu donné sur une culture donnée.

La filière d'épandage de boues et de compost est une voie de **recyclage de la matière** permettant une sortie complète des boues des systèmes humains. C'est la voie alliant le mieux à la fois valorisation et élimination complète.

Il existe cependant des incertitudes dans l'état actuel des connaissances vis-à-vis des hormones ou antibiotiques rejetés. Plusieurs questions se posent à propos de ces substances :

- quels sont les impacts des antibiotiques sur les populations bactériennes du sol ? Sont-ils considérés comme significatif ?
- quels sont les flux et les impacts des hormones sur les populations du sol ?
- les boues en sont-elles les seules sources? Quel poids relatif ont-elles par rapport aux autres en terme de quantité et d'impact?

De plus, la recherche (industrielle) continue et il est important d'envisager l'apparition de nouveaux produits de synthèse dont il faudra tenir compte dans quelques années. Cependant, la mise sur le marché de produits se fait aujourd'hui avec pour condition : le minimum de pollution. Cette condition est même parfois devenue un argument de vente.

2 – Enjeu social :

En France, aujourd'hui, les citoyens connaissent peu l'élimination des boues d'épuration urbaines ainsi que les filières existantes. La majorité s'en tient à critiquer l'épandage, l'incinération ou la mise en CSDU, et ce, à partir d'idées reçues, ou par peur de perdre leur tranquillité.

L'humain par nature a peur de ce qu'il ne connaît pas, et cette peur se traduit dans nos sociétés par des critiques.

Compte tenu des pratiques d'épandage utilisées il y a quelques années, ces peurs vis-à-vis de la pollution et les critiques envers les odeurs ont pu être ou étaient fondées. Aujourd'hui, ces attitudes n'ont pas évoluées, tandis que les techniques et les réglementations ont sérieusement changées.

J'ai interrogé différents publics sur l'élimination des boues en général, et sur l'épandage en particuliers.

La population est peu informée. Cependant, au niveau national, les informations « grand public » sur les boues sont disponibles, sur le site de l'ADEME par exemple.

Peu de personnes ont une idée exacte du fonctionnement d'une station d'épuration, et de la composition d'une boue. Leurs opinions sont basées sur des craintes collectives, notamment vis à vis des « métaux lourds ». Certains sont dubitatifs sur les analyses effectuées.

Lors des plaintes pour problèmes d'odeurs, une explication suffit à adoucir l'atmosphère.

Beaucoup ne font pas confiance par principe (de précaution) sans aucune connaissance à l'appui.

Dans le monde agricole, plusieurs grandes idées se distinguent :

- pas de la « merde de la ville dans mes champs » ;
- peur de la composition vis-à-vis des « métaux lourds », ne font pas confiance aux analyses ;
- ne connaissent pas la réglementation, ni le fond de garantie ;
- pas de confiance dans le fond de garantie à venir ;
- crainte de la pression populaire, n'apprécient pas le regard de la population, peur que « ca leur retombe dessus » ;
- ils ne peuvent pas en prendre car les contrats d'achat de récolte spécifient « pas de boues depuis au moins dix ans » ;
- ne peuvent pas en prendre car le pH des sols est basique ;
- ils sont éleveurs-céréaliers, et le fumier est épandu dans les champs.

Dans la majorité des cas, lorsqu'un agriculteur est informé (par la Chambre d'Agriculture ou un autre agriculteur) de la composition des boues et de l'intérêt qu'elles ont, il devient très rapidement demandeur, et souhaite s'inscrire à un plan d'épandage.

3 – Enjeux économiques :

Plusieurs enjeux économiques sont observables :

- enjeu pour les collectivités ;
- enjeu pour les groupes privés ;
- enjeu pour les agriculteurs.

3.1 – Les collectivités

Toutes les collectivités sont concernées par les dépenses engendrées par l'**investissement** d'une station d'épuration et des techniques de traitement de boues si besoin.

Deux cas sont possibles pour le **fonctionnement** avec un contrat entre le maître d'ouvrage et la société exploitante :

- cas n°1 : le maître d'ouvrage ne paie rien et l'exploitant répercute ses dépenses sur le prix de l'eau vendue à l'abonné.
- cas n°2 : prix de l'eau établi par le maître d'ouvrage, et celui-ci paie l'exploitant.

Les collectivités vont chercher à optimiser les coûts d'investissement et de fonctionnement (si c'est le cas) pour la meilleure qualité d'élimination des boues possible.

Aujourd'hui dans le cas de la construction de nouvelles stations d'épuration, il est donc important que le maître d'œuvre évalue bien la charge polluante à traiter et susceptible d'être traitée dans le futur, en terme de qualité et de quantité, afin que la station d'épuration soit dimensionnée au mieux, et que les investissements soient le plus rentable possible. La collectivité n'appréciera pas d'investir de nouveau à court terme de l'argent dans une filière d'élimination nécessitant des ouvrages particuliers.

Pour les stations d'épuration existantes qui sont à l'heure actuelle dans une phase de modernisation et d'amélioration de la qualité de l'eau traitée, les collectivités mènent une solide réflexion avec les maîtres d'œuvre et les exploitants de réseau, afin de trouver la ou les meilleures filières d'élimination, sans trop imputer le budget.

Au même titre que l'investissement dans la construction d'un méthaniseur sera payé par le maître d'ouvrage, l'étude du plan d'épandage (de boues ou de compost) sera payée par cet acteur.

Dans le cas n°2 de contrat entre le maître d'ouvrage et l'exploitant, il paiera également la société prestataire d'élimination des boues qui peut être :

- la même que celle qui exploite le réseau ;
- différente de celle qui exploite le réseau : société de sous-traitance payée par la société exploitante du réseau.

Précisons que dans les cas de mise en CSDU ou en incinérateur, ces ouvrages appartiennent en majorité aux collectivités et sont gérés soit par des sociétés privées ou par les services de la collectivité. Les modalités de paiement de mise en CSDU et en incinérateur sont établies et détaillées lors de la rédaction et de la signature du marché public.

3.2 – Les sociétés privées

Comme nous l'avons vu précédemment, le maître d'ouvrage a besoin la plupart du temps de sociétés privées pour gérer l'épuration de ses eaux usées.

Il arrive que le maître d'ouvrage exploite son réseau et ses installations de traitement des boues sur la station d'épuration (exemple du méthaniseur), et si le cas se présente, aie les compétences en interne pour l'élaboration du plan d'épandage et les moyens techniques d'épandre. Dans le cas de la mise en CSDU ou en incinérateur, si les équipements lui appartiennent, les coûts sont gérés en interne.

La collectivité peut faire appel à des sociétés privées pour la maîtrise d'œuvre et l'exploitation des réseaux, qui elle-même peut faire appel à des sociétés de sous-traitance.

Le marché est donc important, créateur et demandeur d'emplois. Les sociétés privées gèrent un peu plus de la moitié des stations d'épuration en France. Le secteur est très dynamique et le marché est estimé à 100 millions d'euros (IFEN, 2001, Rapport à la Commission des Comptes et de l'économie de l'Environnement). Ces activités nécessitent du personnel de manière ponctuelle pour les études de maîtrise d'œuvre, mais en continu pour le fonctionnement. Comme nous l'avons vu précédemment par la mise en place de label de qualité, pour les sites de compostage, la concurrence va mener les entreprises vers une excellence dans le domaine.

D'autres sociétés privées sont impactées par l'épandage des boues, ce sont les producteurs et distributeurs d'engrais.

Certaines coopératives ne sont pas favorables à l'épandage de boues pour des raisons floues. L'enjeu est important pour eux : les agriculteurs recevant des boues, achètent moins de phosphore et d'azote principalement. Par conséquent, les agriculteurs font de réelles économies. Des coopératives ont choisi de vendre du compost contenant des boues, leurs pertes commerciales sont ainsi moins importantes.

Les industries agro-alimentaires recyclent également leurs effluents en agriculture, l'épandage des boues est pour eux un concurrent direct. De plus, l'image de l'épandage des boues étant négatif auprès des consommateurs, les industries se servent de cet argument pour refuser les productions ayant reçu des boues.

Fond de garantie :

Il subsiste cependant un risque vis à vis de la survenance d'un dommage écologique inconnu en l'état des connaissances techniques et scientifiques au moment de la réalisation des épandages, qui rendrait les terres non exploitables.

C'est pourquoi, le 30 mai dernier, se sont réunis à la demande du Ministère de l'Ecologie, les différents acteurs de la filière des épandages de boues et les Ministères concernés pour se concerter sur le projet de décret relatif au fond de garantie boues.

D'après l'Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture, les positions prises sont les suivantes :

- En réponse à la demande des Industriels, la Commission est favorable à l'extension du fond de garantie aux composts de boues normalisés à condition que la traçabilité soit renforcée au niveau des plates-formes de compostage et assurée jusqu'à la

parcelle et que l'organisme indépendant soit désigné réglementairement pour suivre ces composts.

- Concernant les boues industrielles, la Commission demande que les agriculteurs acceptant ces boues soient informés sur ce point dans le cadre des plans d'épandage et que les industriels concernés aient l'obligation de s'assurer.

En France, les Chambres d'Agriculture ont un rôle important dans l'élaboration ou la validation des prévisionnels d'épandage ainsi que dans le suivi des épandages (analyses, chantiers etc...), quand le marché leur a été confié par les collectivités. Les Chambres d'Agriculture sont donc en concurrence directe avec les sociétés de service privées.

Les Chambres d'Agriculture n'ont aucun intérêt à biaiser les agriculteurs, elle est à leur service ; à l'inverse dans des soucis de rentabilité, la transparence n'est pas toujours de mise dans le secteur privé. C'est pourquoi, dans les zones où les sociétés privées ont le monopole ou partagent le marché avec la Chambre d'Agriculture, la demande du fond de garantie se fait pressante.

Conclusion sur l'enjeu économique :

Il existe donc plusieurs enjeux divergents selon les acteurs :

- les collectivités : optimiser leurs dépenses, maintenir des emplois sur leur territoire ;
- pour de nombreuses sociétés privées : création et maintien d'activités locales à l'échelle nationale et internationale ;
- pour les COOP : perspectives de diminution des ventes d'engrais, nouveau débouché par la vente de compost de boues et déchets verts ;
- pour les agriculteurs : économie, demande de sécurisation financière.

Conclusion sur les enjeux nationaux :

Au commencement de l'élimination des boues, l'environnement n'était peu ou pas pris en compte, l'enjeu environnemental à dégrader nos milieux était très important. Le mouvement social de protestation était non négligeable. Aujourd'hui, avec les différentes réglementations, les impacts sur l'environnement sont appréhendés au maximum de nos connaissances. C'est l'enjeu économique qui prime désormais. La méconnaissance de la population (agricole et non agricole), est identique et reste un enjeu plus local, à solutionner au cas par cas.

Afin de faire le lien entre les enjeux nationaux et les contraintes et solutions locales, je vais maintenant présenter l'objet de mon stage : la mise à jour du plan d'épandage de l'Agglomération Royan Atlantique.

PLAN D'EPANDAGE DE L'AGGLOMERATION ROYAN ATLANTIQUE

L'arrêté préfectoral du 20 juillet 1998 « fixant les prescriptions techniques applicables aux opérations d'épandage en milieu agricole des boues résiduelles des stations d'épuration de l'Agglomération Royan Atlantique » ayant été annulé par décision du Tribunal Administratif de Poitiers le 20 décembre 2007, en raison de l'absence de consultation préalable du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France, la Chambre d'Agriculture de la Charente Maritime a pour mission de réaliser un nouveau plan d'épandage.

La Chambre ayant donc simultanément aujourd'hui la tâche de maîtrise d'œuvre dans l'élaboration du plan d'épandage et le rôle de suivi des épandages depuis 1998, je n'ai pas jugé judicieux de séparer les deux dans mon rapport, ayant moi-même participé aux deux.

Suite à quelques précisions sur la réglementation justifiant et encadrant l'étude préalable de plan d'épandage, je vous présenterai le contexte géographique et technique de l'étude, puis les différentes actions effectuées menant à la rédaction du dossier d'autorisation, en détaillant les éventuelles difficultés rencontrées.

1 - Réglementation

La réglementation relative à l'épandage des boues de station d'épuration s'étend sur plusieurs textes. Elle peut être scindée en 2 groupes :

- Une réglementation « spécifique » dont l'unique objet est constitué par le recyclage agricole des boues d'épuration,
- Une réglementation « non spécifique » dont les thèmes touchent l'utilisation agricole des boues.

1.1 - Décret 2007-937 du 22 mars 2007 (Réglementation spécifique) :

- « ..., **les rejets de boues d'épuration dans le milieu aquatique, par quelque moyen que ce soit, sont interdits** ».
- « **L'épandage des boues ne peut être pratiqué que si celles-ci présentent un intérêt pour les sols ou pour la nutrition des cultures et des plantations.** Il est interdit de pratiquer des épandages à titre de simple décharge. »
- « les boues doivent avoir fait **l'objet d'un traitement**, par voie physique, biologique, chimique ou thermique, par entreposage à long terme ou tout autre procédé approprié de manière à réduire, de façon significative, leur pouvoir fermentescible et les risques sanitaires liés à leur utilisation. »
- « Tout épandage est subordonné à **une étude préalable** réalisée à ses frais par le producteur de boues et définissant l'aptitude du sol à le recevoir, son périmètre, les modalités de sa réalisation, y compris les matériels et dispositifs d'entreposage nécessaires. »

- « Les producteurs de boues doivent mettre en place un **dispositif de surveillance de la qualité des boues et des épandages**. »

1.2 - Décret 97-1133 du 8 décembre 1997 (Réglementation spécifique)

Les grands principes ont été cités précédemment dans les prescriptions relatives à l'épandage.

1.3 - 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(Réglementation spécifique):

L'arrêté précise entre autres le contenu d'une étude préalable, objet de mon travail de stage.

- « L'étude préalable d'épandage [...] comprend :
 - a) la présentation de l'**origine**, des **quantités** (produites et utilisées) et des **caractéristiques des boues** (type de traitement des boues prévu) ;
 - b) l'identification des **contraintes** liées au milieu naturel ou aux activités humaines sur le périmètre d'étude, y compris la présence d'usages sensibles (habitations, captages, productions spéciales...) et les contraintes d'accessibilité des parcelles ;
 - c) les **caractéristiques des sols**, les systèmes de culture et la description des cultures envisagées sur le périmètre d'étude ;
 - d) une **analyse des sols** portant sur l'ensemble des paramètres [...] réalisée en un point de référence, repéré par ses coordonnées Lambert, représentatif de chaque zone homogène. Par « zone homogène » on entend une partie d'unité culturale homogène d'un point de vue pédologique n'excédant pas 20 hectares. Par « unité culturale » on entend une parcelle ou un groupe de parcelles exploitées selon un système unique de rotation de cultures par un seul exploitant ;
 - e) la description des **modalités techniques** de réalisation de l'épandage (matériels, localisation et volume des dépôts temporaires et ouvrages d'entreposage, périodes d'épandage...) ;
 - f) les préconisations générales d'utilisation des boues (intégration des boues dans les pratiques agronomiques, adéquation entre les surfaces d'épandage prévues et les quantités de boues à épandre en fonction de ces préconisations générales) ;
 - g) la **représentation cartographique** au 1/25 000 du périmètre d'étude et des zones aptes à l'épandage ;
 - h) la représentation cartographique à une échelle appropriée des parcelles exclues de l'épandage sur le périmètre d'étude et les motifs d'exclusion (points d'eaux, pentes, voisinage...) ;
 - i) une **justification** de l'accord des utilisateurs de boues pour la mise à disposition de leurs parcelles et une liste de celles-ci selon leurs références cadastrales ; »

A noter : Quelle prise en compte de la variabilité du sol dans les analyses ?

Quelle est l'échelle pertinente de variabilité à prendre en compte, compte tenu de l'utilisation des analyses de sol ?

Le choix des parcelles à analyser se fait par rapport aux indications de l'agriculteur sur les observations qu'il fait à travailler le sol au quotidien, et en fonction de la taille des parcelles.

Il faut trouver un équilibre entre la réglementation, les besoins de l'étude et les contraintes budgétaires. Sur le plan d'épandage de Royan, une analyse est faite en moyenne pour 15 hectares.

Au sein des 20 hectares homogènes réglementaires, le protocole de prélèvement précise que « les prélèvements de sol doivent être effectués dans un rayon de 7,50 mètres autour du point de référence repéré par ses coordonnées Lambert, à raison de 16 prélèvements élémentaires pris au hasard dans le cercle ainsi dessiné ». Concrètement, sur la parcelle, le point de prélèvement est cherché dans une zone homogène. Il est difficile d'identifier cette zone quand les résidus de récolte sont encore présents à la surface du sol, et qu'il est impossible de distinguer cette surface.

1.4 - Décrets 97-742 et 97-743 du 29 mars 1993 (Réglementation non spécifique) :

Ces deux décrets ont été pris en application de l'article 10 de la loi 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau.

♦ Le décret 97-742 du 29 mars 1993 décrit les procédures de déclaration et d'autorisation des installations, ouvrages et activités au titre de la loi sur l'eau.

♦ Le décret 97-743 du 29 mars 1993 liste l'ensemble des installations, ouvrages, activités concernés par les procédures de déclaration ou d'autorisation. Il a été modifié par l'article 18 du décret 97-1133 du 8 décembre 1997.

L'épandage de boues issues du traitement des eaux usées est toujours classé sous la rubrique 5.4.0. mais les seuils de déclaration et d'autorisation ont changé (abaissement du seuil de déclaration et élévation du seuil d'autorisation). Ces seuils sont présentés dans le tableau 5 : Seuils de d'autorisation et de déclaration.

Tableau 5 : Seuils de d'autorisation et de déclaration

Quantité de MS ou azote total	> 800 t/an > 40 t/an	A
Quantité de MS ou azote total	Entre 3 et 800 t/an Entre 0,15 et 40 t/an	D

1.5 - Réglementation non spécifique, vis à vis des nitrates

L'arrêté n°04-3501 relatif au 3^{ème} Programme d'action à mettre en œuvre en vue de la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole a été pris.

Cet arrêté a pour objectif de réduire la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole. Il prescrit des obligations en matière de pratiques agricoles et donc d'épandage de boues de station d'épuration.

2 – Réseau d’assainissement de l’Agglomération Royan Atlantique

Le Maître d’ouvrage est l’**Agglomération Royan Atlantique** (ARA).

Le Maître d’œuvre de la réalisation du plan est la **Chambre d’Agriculture** de la Charente Maritime de La Rochelle. Elle effectue également le suivi des épandages, de la validation des prévisionnels en passant par les analyses de sols et de boues, jusqu’à la rédaction du bilan des épandages.

Le réseau est exploité par la **Compagnie des Eaux de Royan** (CER/Groupe SAUR). L’exploitant est chargé du bon fonctionnement des stations ainsi que de la mise en œuvre de la valorisation agricole des boues produites. La localisation du département et de l’Agglomération de Royan Atlantique est présentée dans la Figure 12: Localisation de la Charente Maritime et de l’Agglomération de Royan Atlantique.

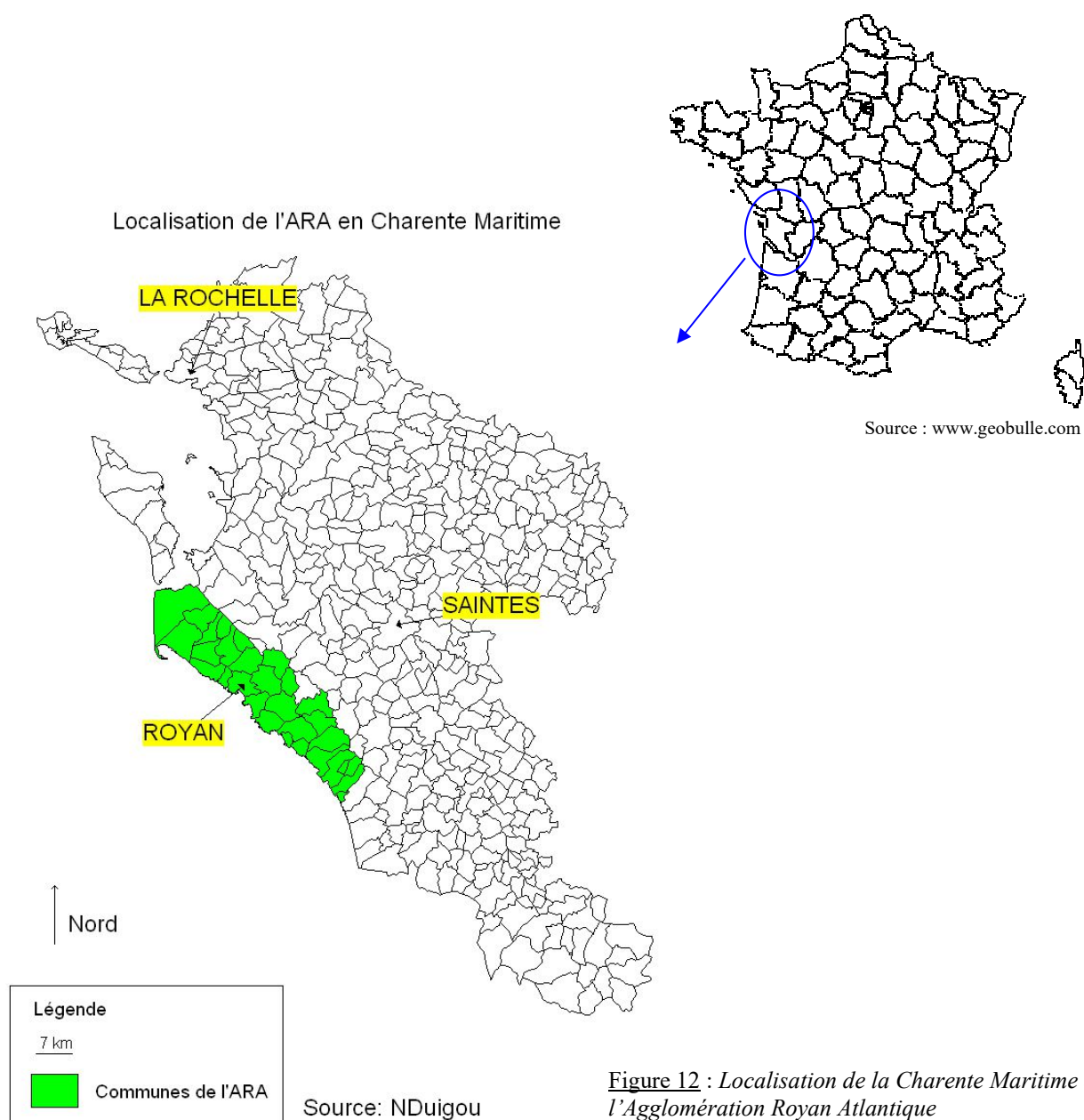


Figure 12 : Localisation de la Charente Maritime et de l’Agglomération Royan Atlantique

L'ARA est constituée de 31 communes dont deux sont en assainissement individuel.

Les systèmes d'assainissement collectif sont :

- **lagunage** pour 10 communes ;
- eaux usées de 18 communes traitées dans 4 stations d'épuration **boues activées** en fonctionnement.

A noter que la commune de Cozes possède une station de lagunage et une station à boues activées. A l'heure actuelle, la commune des Mathes est raccordée à la station de Saint Palais sur Mer.

Les systèmes d'assainissement par commune sont représentés sur la Figure 13 : Stations d'épuration de l'ARA.

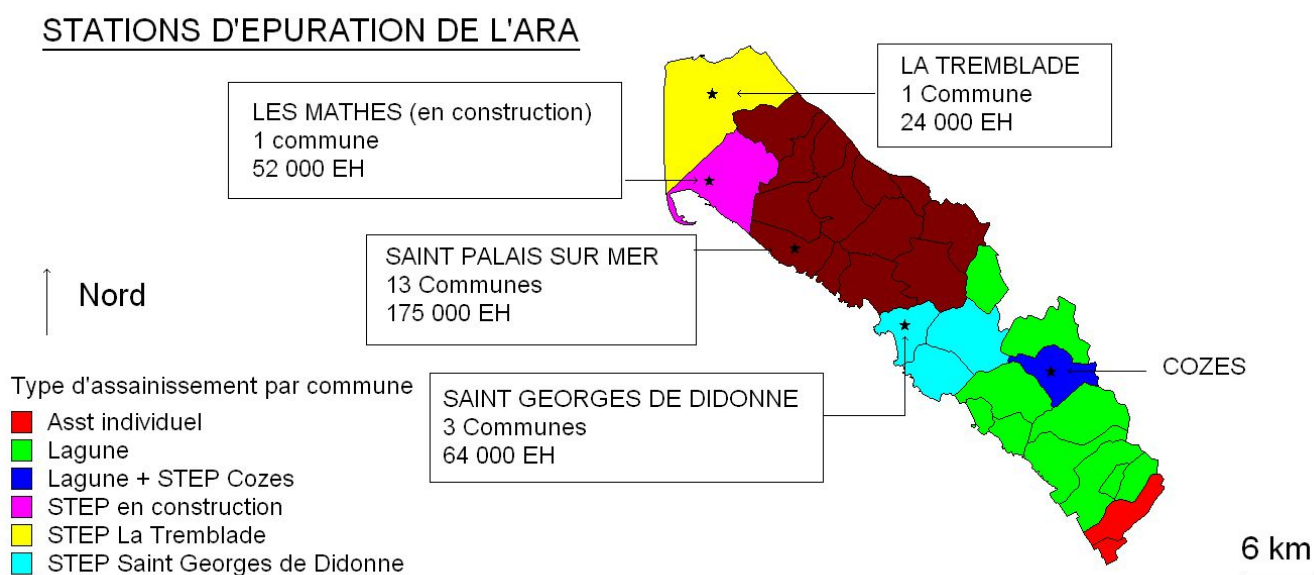


Figure 13 : Stations d'épuration de l'ARA - ND

A l'heure actuelle, les boues du périmètre sont issues de quatre stations d'épuration : Saint Palais sur Mer, Saint Georges de Didonne, La Tremblade et Cozes. Les types de boues produites sont données dans le Tableau 6 : Traitement et type de boues produites par station.

Tableau 6 : Traitement et type de boues produites par station - ND

STEP	Equivalent-habitant	Boues à traiter	Traitement	Boues traitées
Saint Palais Sur Mer	T1 et T2 100 000 EH	boues primaires et secondaires	Epaississeur hersé (500 m ³), ajout de chaux vive, puis filtres à bandes presseuses	Pâteuses chaulées
	T3 et T4 75 000 EH (uniquement en été)	boues issues de la flottation (T3) et de la décantation lamellaire (T4)	Bac de contact avec lait de chaux puis 2 filtres presses (110 plateaux chacun)	Solides chaulées
La Tremblade	24 000 EH	boues primaires et secondaires	Ajout de chaux par malaxeur, filtre à bandes presseuses	Pâteuses chaulées
Saint Georges de Didonne	64 000 EH	boues activées	Bac de contact avec lait de chaux, épaississeur hersé, filtre à bandes presseuses	Pâteuses chaulées
Cozes	1 400 EH	boues liquides envoyées à la station de Saint Georges de Didonne		

Encart technique :

Fonctionnement d'un **épaississeur hersé** :

Les boues fraîches sont épaissies par accumulation au fond de l'ouvrage des particules denses. L'ouvrage est alimenté par l'intermédiaire d'un cylindre central de diffusion en continu ou non. L'épaississement est assuré par un système de raclage de fond et d'une herse (qui favorise la remontée de la phase liquide sans entraîner de matière solide) qui fonctionne en permanence. Les boues accumulées sont raclées, extraites et dirigées vers les filtres à bandes presseuses.

Fonctionnement d'un **filtre à bandes presseuses** :

La boue est déversée entre deux toiles filtrantes mises en rotation et progressivement rapprochées afin d'augmenter la pression de contact permettant d'éliminer l'eau au travers des toiles (Figure 14 : Filtre à bandes).



Figure 14 : *Filtre à bandes - ND*

Ajout de **chaux vive** :

Le principal constituant de la chaux vive est l'oxyde de calcium, qui a pour formule CaO . La chaux vive stoppe l'activité biologique et a pour avantage d'avoir un rôle rectificateur de pH pour les sols acides.

Fonctionnement d'un **filtre presse** :

Les filtres presses (Figure 15 : Filtre-presse) sont formés d'une batterie de plaques évidées verticales, juxtaposées et dotées de toiles filtrantes, qui sont serrées les unes contre les autres au moyen d'un vérin. Les plaques verticales forment ainsi des chambres de filtration. Les boues sont injectées sous pression entre les plaques par l'intermédiaire d'orifices aménagés généralement au centre des plateaux, l'alignement de ces orifices constituant le conduit d'alimentation en boues. Les boues produites sont des plaquettes (Figure 16 : Plaquettes)

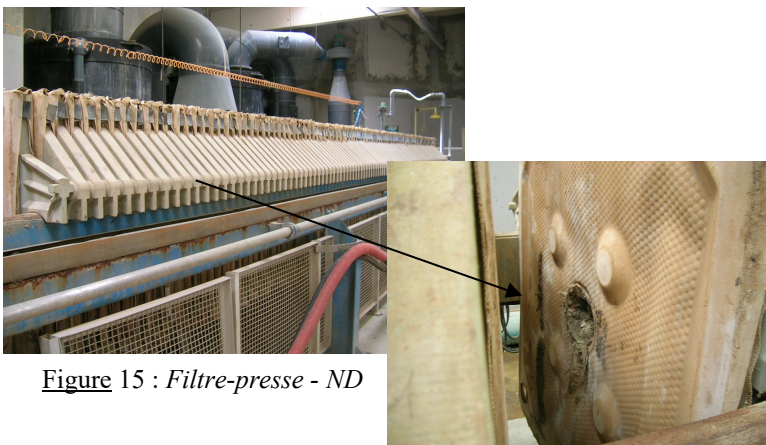


Figure 15 : *Filtre-presse - ND*



Figure 16 : *Plaquettes - ND*

Des analyses de boues sont faites avant chaque campagne d'épandage par la Chambre d'Agriculture de la Charente Maritime dans le cadre du suivi. La CER effectue des analyses régulières des boues. En cas de pollution, le risque de ne pas la détecter est très faible.

Les boues sont évacuées de la station vers un stockage (figure 17 : Aire de stockage des boues), par caissons de 10 à 15 tonnes, transportés par camion, puis du stockage vers les parcelles réceptrices. Les boues produites par les différentes stations d'épuration sont stockées séparément pour permettre de les différencier et ne de pas les mélanger. Au niveau de chaque stockage, un quai de dépotage a été conçu pour déverser les boues dans le stockage.



Figure 17 : Aire de stockage des boues - ND

Ce n'est pas le cas sur les sites de stockage des boues de l'ARA, mais le stockage par lots des boues d'une même station (figure 18 : Stockage par lot) permet une meilleure connaissance et traçabilité de la qualité de celles-ci.



Figure 18 : Stockage par lot - ND

Le lieu de stockage des boues de chaque station ainsi que le volume disponible sont présentés dans le Tableau 7 : Destination des boues

Tableau 7 : Destination des boues - ND

	Type de boues	Commune de stockage	Volume de stockage (tonnes)	Durée de stockage (mois)
Saint Palais sur Mer : T1/T2	Pâteuses chaulées	Aire bétonnée : Saint Sulpice de Royan	3600	5.5
Saint Palais sur Mer : T3/T4	Solides, chaulées	Saint Palais sur Mer (aire de stockage sur la station)	800	11
Saint Georges de Didonne	Pâteuses chaulées	Aire bétonnée : Cozes	3000	14
La Tremblade	Pâteuses chaulées	Aire bétonnée : Le Gua	1000	10

Les stockages sont tous bétonnés et étanches. Ils sont aussi tous équipés d'un bassin de décantation pour la réception des eaux de surfaces et d'une fosse qui réceptionne les lixiviats des boues. Cependant l'absence de couverture sur les aires de stockage laisse l'eau de

pluie s'infiltrer dans les boues. Pendant les périodes hivernales certaines boues sont déstructurées par cette eau non maîtrisée.

L'Agglomération Royan Atlantique s'engage à faire réaliser une étude de faisabilité technique et financière pour la couverture de ces silos.

3 – Quantité et qualité des boues produites

La quantité de boues épandue en 2007 a été de **10 831,37 tonnes de matières brutes** représentant **2 920,30 tonnes de matières sèches**. Toute la production de boues a été épandue en agriculture sur 750 hectares.

La station produisant le plus de boues est celle de Saint Palais sur Mer avec une production de 7300 tonnes de matières brutes (boues pâteuses chaulées) en 2007.

Les prélèvements des échantillons de boues sont réalisés par la Chambre d'Agriculture et sont portés au Laboratoire Centre Atlantique agréé COFRAC à La Rochelle pour être analysés. Ces prélèvements et analyses ont été réalisés tout au long de l'année en suivant le rythme de production de boue. Le nombre de prélèvements et d'analyses effectués en 2007 est présenté dans le Tableau 8 : Nombre d'analyses par station d'épuration.

Tableau 8 : Nombre d'analyses par station d'épuration

STATIONS	ANALYSE AGRO.	ANALYSE ETM	ANALYSE CTO
St Palais 1 et 2	8	7	6
St Palais 3 et 4	4	4	2
St Georges et Cozes	8	7	3
La Tremblade	5	4	2

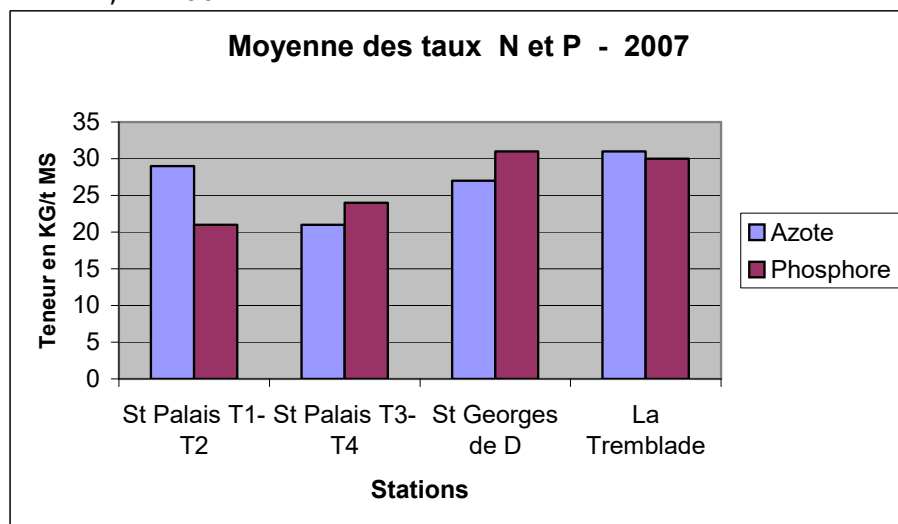
Qualité des boues : Une analyse est présentée en Annexe 4.

Teneur en matières sèches :

- boues pâteuses voire solides : entre 25 et 35% ;
- plaquettes des tranches T3 et T4 de Saint Palais sur Mer : de 40 à 45%.

Taux de Cao : La teneur en CaO varie entre 300 et 450 kg par tonne de matières sèches : intéressant pour sol acide, potentiellement problématique pour sol à tendance calcaire.

Les teneurs en **azote** et **phosphore** sont données sur la Figure 19 : Moyenne des taux N,P - 2007.



Selon les lots, les teneurs en azote varient de 20 à 30 kg/tMS. Pour la prescription des doses à épandre, c'est la teneur du lot qui est utilisée. La moyenne est utilisée lors de la publication du bilan.

Les teneurs en phosphore varient de manière similaire comparé à l'azote, et s'étendent de 20 à 30 kg/tMS.

Figure 19 : Moyenne des taux N,P - 2007. Source : CA17

Les teneurs en **ETM** sont données sur la Figure 20 : Teneur en % des ETM (2007) par rapport à la limite réglementaire.

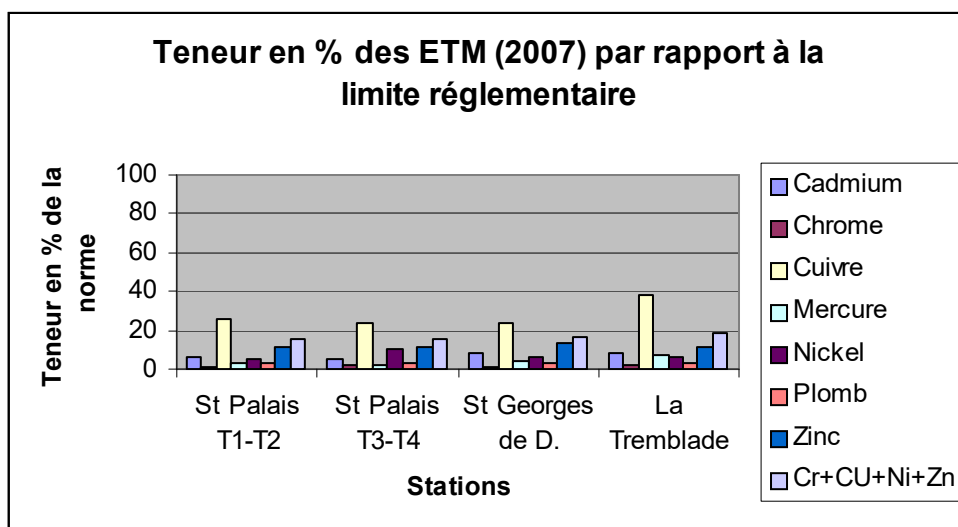


Figure 20 : Teneur en % des ETM (2007) par rapport à la limite réglementaire.
Source : CA17

Les teneurs en éléments traces métalliques sont inférieures aux valeurs limites fixées dans l'arrêté du 8 janvier 1998. Par conséquent ces éléments ne posent aucune contrainte pour les épandages en agriculture.

CONCLUSION

➤ Paramètres physiques

Ces boues sont facilement manipulables, et sont peu odorantes.

➤ Paramètres agronomiques

Les boues de l'Agglomération Royan Atlantique ont des teneurs relativement stables et non négligeables en éléments agronomiques. Ces éléments sont intéressants d'un point de vue agricole. La quantité d'azote et de phosphore sera à déduire de la fertilisation par l'agriculteur. La chaux contenue dans les boues va améliorer le pH des sols acides.

➤ Composés traces organiques et Eléments traces métalliques

Les teneurs en composés traces organiques et en éléments traces métalliques analysées sont inférieures aux valeurs limites réglementaires. Il n'existe donc aucune contrainte agro-environnementale pour le milieu récepteur.

Deux types d'actions sont mis en place suite aux épandages :

- Conseil de fertilisation sur chaque parcelle de l'exploitation, pour optimiser les apports en éléments fertilisants azotés, phosphatés et potassiques. C'est une mesure mise en place par la Chambre d'Agriculture de la Charente Maritime et soutenue par les collectivités. L'agriculteur est ainsi encadré.
- Suivi de la qualité des sols aux niveaux agronomique, chimique et éléments traces métalliques.

4 – Mise à jour du plan d'épandage

4.1 – Inscription des parcelles

L'objectif de la mise à jour est l'inscription de 3 000 hectares au plan. En prenant le cas d'un épandage de 3 tonnes de matières sèches par hectare et la production de 3 000 T MS par an, il faut 1 000 hectares épandables par an.

Sachant que les doses ne sont pas constantes selon les parcelles, les types de sol et les cultures, et en prenant en compte une période de retour de deux à trois ans sur chaque parcelle, il est nécessaire de prévoir 3 000 hectares au plan.

La première tâche a donc été de contacter tous les agriculteurs du plan précédent créé en 1998, et agrandi en 2003 puis 2004. Sur un total de 80, presque la moitié a répondu par la négative, pour des raisons diverses :

- retraite ;
- n'est plus intéressé ;
- décès ;
- n'est plus agriculteur ;
- ne peut plus recevoir de boues (épandage de fumier) ;
- etc.

Je suis donc allée rencontrer les agriculteurs toujours intéressés afin d'inscrire leur parcelles et leur faire signer un engagement de principe qui permettra de justifier auprès du maître d'ouvrage les frais d'analyses sur leurs parcelles.

En parallèle, de nouveaux agriculteurs se sont présentés spontanément à la Chambre d'Agriculture de la Charente Maritime ou chez l'exploitant du réseau, leurs parcelles ont été inscrites. Il s'avère que les agriculteurs sont bien informés sur le périmètre de l'ARA et connaissent les avantages que les boues peuvent leur apporter.

805 parcelles appartenant à 60 exploitations sont inscrites au plan, représentant une surface totale de 3382.58 hectares, avant la prise en compte des exclusions, réparties sur 49 communes dont plus de la moitié est en dehors de l'Agglomération Royan Atlantique.

La majorité des exploitations inscrites au plan sont des exploitations de polyculture (céréales/vignes) ; les surfaces totales allant de 20 à 50 hectares. Quelques agriculteurs inscrits ont des exploitations allant de 70 à 100 hectares, seulement 5 exploitent des surfaces supérieures à 100 hectares.

Ce nombre important d'exploitations nécessite une logistique importante (nécessité d'adapter les chantiers aux différents itinéraires techniques, prise en compte du trajet) mais sécurise également la filière (perte de surface moins importante au fil des années) et rassure les agriculteurs (ils sont souvent plusieurs par commune à recevoir des boues).

Afin de fournir les cartes parcellaires au 1/25000 et au 1/5000, j'ai dessiné l'ensemble des parcelles sous SIG, sur le logiciel MapInfo.

4.2 – Le milieu récepteur

Les contraintes liées au milieu récepteur sont de deux ordres :

- non anthropique : pente, cours d'eau, sol basique, marais, type et composition du sol, etc ;
- anthropique : périmètre de protection (captage eau potable, ostréicole, natura 2000), zone vulnérable vis à vis des nitrates, etc.

Afin d'appréhender au mieux les contraintes du milieu récepteur, la première étape a été la caractérisation de toutes les parcelles, suivie par le prélèvement d'échantillons de sol à analyser, et enfin de rechercher dans les données existantes les contraintes liées aux divers périmètres de protection et zones vulnérables.

Caractérisation des parcelles :

Les pratiques agronomiques pour chacune des parcelles révèlent de l'activité agricole habituelle en grandes cultures :

- Rotation de grandes cultures sur chaque parcelle ;
- Fertilisation azotée annuelle en fonction des besoins de la culture en déduisant les apports du sol et des matières organiques (effet direct et arrière effet) ;
- Déduction des apports de fond par les matières organiques ;
- Conduite de la protection des végétaux contre maladies et parasites en respectant les bonnes pratiques agricoles.

Les critères observés sur le terrain pour la caractérisation des parcelles et de leur aptitude à recevoir les épandages sont :

- Texture du sol ;
- Profondeur du sol ;
- Charge en cailloux ;
- Hydromorphie ;
- Pente (les distances d'exclusion dépendent de la pente).

La visite sur le terrain de chaque parcelle nous indique également la présence de cours d'eau ou de bâtiments. Ils sont ensuite reportés sur SIG afin de calculer les **surfaces d'exclusion** par parcelles. Les boues de l'ARA sont hygiénisées et stabilisées. Quand les boues sont **enfouies immédiatement** : la distance d'exclusion vis-à-vis des habitations est nulle ; si la pente est inférieure à 7%, la distance vis-à-vis des cours d'eau est de 5 mètres, sinon elle est de 35 mètres.

D'autres critères nous sont fournis par les analyses de sol : pH, teneur en ETM, et éléments fertilisants, permettant d'apprécier la valeur chimique des sols.

De plus, la capacité de rétention en eau est estimée ; ce qui permet d'avoir une vision de l'impact des éléments solubles en terme de pollution.

Les grands types de sol observés sont : argilo-calcaire (champagne et groie), sableuse, et doucins (limono-sableux). Cette diversité de sol a pour conséquence une grande variété d'itinéraires techniques, et donc une gestion logistique des chantiers importante.

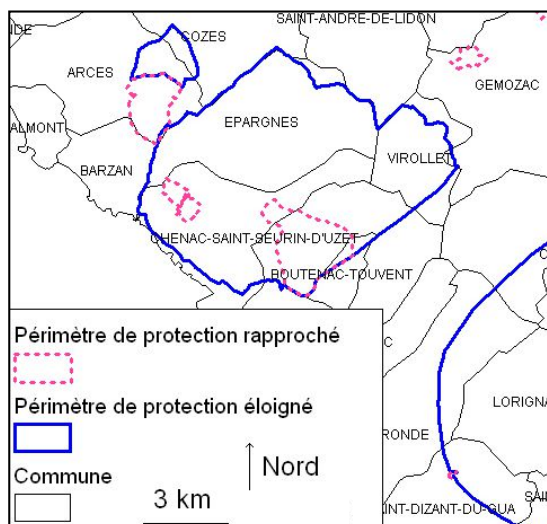
A partir de toutes ces caractéristiques, une aptitude du sol à recevoir l'épandage est donnée pour chaque parcelle. Ces aptitudes sont présentées dans le Tableau 9 : Aptitude du sol à recevoir l'épandage.

Tableau 9 : Aptitude du sol à recevoir l'épandage

CLASSE	APTITUDE DU SOL	CARACTERISTIQUE DU SOL
1	Aptitude nulle	- sol hydromorphe, non drainé : durée de saturation en eau > à 6 mois consécutifs - pente > 10% - pH < 5 - teneurs en métaux lourds > arrêté 08/01/98
2	Aptitude faible	- sol superficiel (roche mère <20cm) - peu perméable ou trop perméable - très caillouteux - pente > 7 %
3	Aptitude moyenne	- sol peu profond (<40cm) - capacité de rétention en eau moyenne - sol saturé en eau 2 à 6 mois - charge en cailloux moyenne - pente > 2-3 %
4	Aptitude bonne	- texture équilibrée - sol profond (>40cm) - capacité de rétention en eau élevée (>100mm) - ressuyage rapide (<2 jours) –bonne perméabilité - faible charge en cailloux

Périmètre de protection de captage d'eau potable :

L'arrêté de chaque forage dont un des périmètres de protection (immédiat, rapproché ou éloigné) est présent sur les communes concernées par les épandages est lu. Les prescriptions en terme d'interdiction d'épandage des boues sont prises en compte pour les parcelles concernées par ces périmètres.

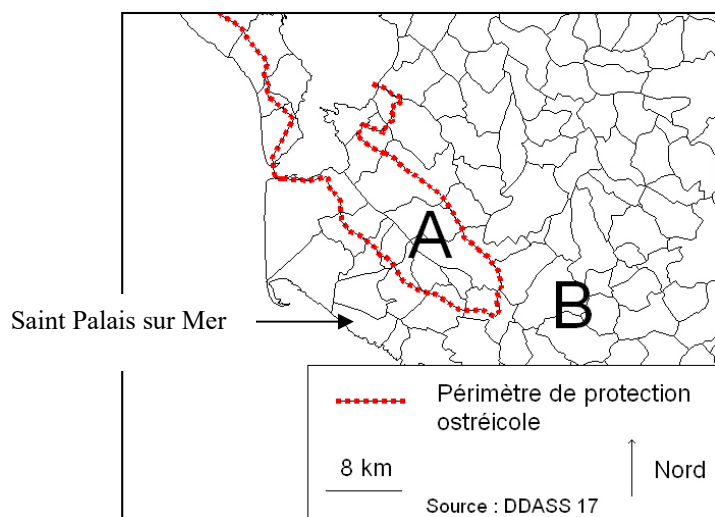


Sur le périmètre d'épandage des boues de l'ARA, **aucune restriction** pour les épandages de boues n'est à signaler.

Sur la Figure 21 : Périmètre de protection d'eau potable, sont présentés en exemple quelques périmètres de protection de captage.

Figure 21: Périmètre de protection d'eau potable –
Source : DDASS 17 – Scan 25 IGN

Périmètre de protection ostréicole :



Sur la Figure 22 : Périmètre de protection ostréicole, est présenté le contour du périmètre de protection ostréicole Marennes-Oléron, il est interdit d'épandre dans la zone A. Une dizaine de parcelles sont concernées. La zone B n'est pas soumise à ces restrictions.

Figure 22: Périmètre de protection ostréicole

Zone vulnérable vis à vis des nitrates :

27 communes sont concernées.

Des périodes d'interdiction d'épandage ont été instaurées pour limiter les risques de pollution des eaux par les nitrates.

Les périodes d'interdiction d'épandage par rapport à la réglementation « directive nitrates : arrêté n°4-3501 relatif au 3^{ème} programme d'action à mettre en œuvre en vue de la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole » sont présentées dans le Tableau 10 : Calendrier des périodes d'interdiction d'épandage.

Tableau 10 : Calendrier des périodes d'interdiction d'épandage

OCCUPATION DU SOL avant et sur	TYPES DE FERTILISANTS (1)		
	Type I C/N>8	Type II C/N≤8	Type III Azote minéral
Sols non cultivés	Toute l'année	Toute l'année	Toute l'année
Grandes cultures implantées à l'automne		Du 1 ^{er} novembre au 15 janvier	Du 1 ^{er} septembre au 15 janvier
Grandes cultures implantées au printemps	Du 1 ^{er} juillet au 31 août	Du 1 ^{er} juillet au 15 janvier	Du 1 ^{er} juillet au 15 février
Prairies implantées depuis plus de 6 mois		Du 15 novembre au 15 janvier	Du 1 ^{er} octobre au 31 janvier
Cultures intermédiaires avant cultures de printemps (2)		Du 1 ^{er} novembre au 15 janvier	Du 1 ^{er} juillet au 15 février

(1) Le code des bonnes Pratiques Agricoles classe les fertilisants en trois types :

- 1- Les fertilisants de type I, contenant de l'azote organique et à rapport C/N supérieur à 8.
- 2- Les **fertilisants de type II**, contenant de l'azote organique et à rapport C/N inférieur à 8 (**cas des boues de station d'épuration**).
- 3- Les fertilisants de type III, engrais minéraux et uréiques de synthèse.

Pour gérer la présence d'azote au sol par des épandages, des préconisations d'implantation de cultures piège à nitrates ont été données pour limiter et/ou éviter une éventuelle pollution des eaux par les nitrates.

(2) Conditions accompagnant l'épandage :

- les épandages d'effluents de type II seront réalisés sur une culture intermédiaire implantée, ou sur chaume puis enfouis avant l'implantation de la culture intermédiaire dans le cas où celle-ci a lieu avant le 30 août.
- La date limite d'implantation est fixée au 15 septembre.
- La destruction du couvert a lieu au plus tôt le 15 novembre.
- La culture intermédiaire ne devra pas être une légumineuse.
- Un bilan azoté de la culture précédente devra être réalisé afin de ne pas réaliser d'épandages sur des parcelles présentant un fort niveau de reliquat.
- Les quantités épandues seront adaptées aux capacités d'absorption de la culture intermédiaire.

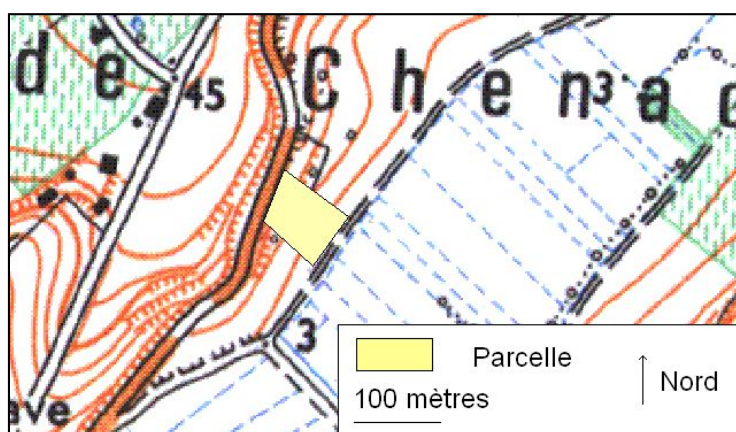
Incidence des épandages au titre de la protection de la faune, de la flore, des habitats et espèces

Au regard des différentes pratiques agricoles et au regard des habitats et des espèces (faune et flore), nous n'avons pas identifié d'éléments susceptibles de nuire aux populations et aux habitats présents sur les sites Natura 2000 et les ZNIEFF concernées.

Au niveau de l'utilisation des boues, ces parcelles seront classées comme les autres parcelles du périmètre d'épandage, c'est à dire selon la réglementation applicable à l'utilisation de boues d'épuration en agriculture.

Certaines des parcelles inscrites au plan seront classées, tout ou partie, inaptées à recevoir des boues d'épuration au regard des critères d'aptitude à l'épandage décrits précédemment.

Au delà de la réglementation, et pour des raisons techniques ou autres, certaines parcelles seront jugées inaptées à recevoir les épandages (Figure 23 : Parcelle à forte pente à proximité d'un cours d'eau).



Quand la pente est supérieure à 7%, la distance d'exclusion vis-à-vis des cours d'eau pour les boues stabilisées est de 100 mètres. Dans le cas présent, l'importante surface d'exclusion et la pente importante vont exclure complètement la parcelle.

Figure 23 : Parcelle à forte pente à proximité d'un cours d'eau -
Source : Scan 25 IGN

4.3 – Epandage des boues

Tous les ans, la Chambre d'Agriculture de la Charente Maritime en collaboration avec la CER gèrent les épandages de boues de l'ARA :

- prévisionnel d'épandage rédigé par la CER ;
- validation du prévisionnel et prescription des doses par la Chambre d'Agriculture ;
- rédaction définitive du prévisionnel d'épandage par la CER ;
- transport et épandage des boues par le prestataire ;
- rédaction du bilan des épandages par la Chambre d'Agriculture ;
- conseil de fertilisation auprès des agriculteurs par la Chambre d'Agriculture.

Le prévisionnel d'épandage est le document récapitulant les doses à épandre sur les parcelles recevant des boues cette année. Il est établi en fonction de la culture précédente et celle à venir et des caractéristiques du sol et des boues. L'agent de la CER rencontre tous les agriculteurs afin de connaître leurs souhaits pour la campagne d'épandage à venir.

Dans la mesure du possible, et de façon à respecter une rotation sur l'ensemble du plan d'épandage, tous les agriculteurs demandeurs reçoivent des boues, de manière équitable.

La texture pâteuse ou solide de ces boues permet un chargement à l'aide d'un godet installé sur un chargeur télescopique, chargeur, pelle... (Figure 24 : Chargement des boues dans le camion).



Figure 24 : Chargement des boues dans le camion - ND



Le transport des boues vers les parcelles se réalise grâce à des bennes étanches installées sur les camions. Les camions sont pesés. L'avantage du transport par semi-remorque est la grande capacité de chargement (22t à 26 t), ce qui limite les trajets. Elles sont déposées en bordure de champs et reprises au chargeur avant d'être épandues par l'épandeur (Figure 25 : Stockage et chargement de l'épandeur).

Figure 25 : Stockage et chargement de l'épandeur - ND

Les épandeurs les mieux adaptés pour ce type de boues (> 25% MS) sont ceux équipés d'une table d'épandage. Plus la capacité des épandeurs est importante, plus il sera nécessaire de les équiper de pneus basse pression pour limiter les risques de déstructuration du sol pendant les périodes humides (Figure 26 : Epandage de boues).



L'organisation des chantiers d'épandage est gérée par l'exploitant des stations (Compagnie des Eaux de Royan) et les données relatives à ces épandages sont transmises aux agriculteurs.

Figure 26 : Epandage de boues - ND

Périodes d'épandages :

Les épandages de boues ont lieu à plusieurs périodes de l'année. Ces périodes sont définies en fonction de la culture avant et après épandage et de la possibilité d'épandre par rapport aux dates définies dans le calendrier de la directive nitrates. Ces périodes se divisent en 3 grandes saisons :

- * au printemps avant l'implantation de culture de maïs, tournesol ;
- * en été après la récolte des céréales à pailles et avant le semis de colza et de blé surtout ;
- * automne/hiver après la récolte de maïs ou tournesol et avant le semis de céréales ou des cultures d'hiver.

Les épandages doivent respecter les prescriptions mentionnées sur les prévisionnels d'épandage et sur les plans parcellaires (sur lesquels sont illustrées les limites d'épandage).

Les boues épandues sont enfouies par les agriculteurs. Le délai d'enfouissement des boues est variable selon la présence ou non de restrictions réglementaires.

Il est de 48 h pour les zones sans restrictions réglementaires. Dans les zones de 100 m des habitations et de 35 m des cours d'eau, le délai d'enfouissement des boues (stabilisées et hygiénisées) est immédiat. De manière générale, l'agriculteur passe à la suite de l'épandeur avec l'outil adapté (Figure 27 : Agriculteur passant le chisel).



Figure 27 : *Agriculteur passant le chisel - ND*

Conclusion :

La première crainte dans la recherche de parcelles a été le retrait de nombreux agriculteurs initialement inscrits en 1998 puis lors des agrandissements en 2003 et 2004. Il s'est avéré que des nouveaux agriculteurs se sont présentés spontanément, et que le bouche à oreille a plutôt bien fonctionné. La prospection n'a donc pas été nécessaire.

Par contre, un certain nombre de parcelles se sont trouvées tout ou partie exclues par la pente dans le sud ouest du département et par le périmètre de protection ostréicole du bassin Marennes-Oléron.

De plus, une surface importante du grand ouest du département est occupée par du maraîchage (melon), les épandages n'y sont autorisés que 18 mois avant la mise en culture, et par de la vigne où l'épandage est interdit. C'est une pression supplémentaire dans la recherche de surface.

Enjeu économique :

1 - Quelques agriculteurs ont émis des réticences au vu de la pression qu'exerce sur eux les coopératives. Compte tenu de la surface importante du plan d'épandage et la concentration des parcelles dans certaines zones, le chiffre d'affaire des ventes d'engrais de coopératives locales peut se trouver affecté. Cette baisse est minime à l'échelle du marché de la coopérative, contrairement aux réelles économies que font les agriculteurs à l'échelle de leurs exploitations. De plus, d'après les témoignages, les rendements augmentent.

L'attitude des agriculteurs face à ces pressions et ces intérêts est variable. L'important est qu'ils soient bien informés, pour juger objectivement.

2 - L'épandage des boues en agriculture est une solution peu honoreuse (de 20 à 40 euros la tonne de matière brute épandue), prenant en compte le stockage, le transport et l'épandage. Le prix étant facturé à la tonne, l'exploitant de la station a tout intérêt à limiter la prise d'eau dans le stock de boues.

Selon les sociétés d'épandage, le transport est sous traité ou non.

Enjeu social : il est apparu que certaines communes interdisaient les épandages sur leur territoire, ce qui, réglementairement, n'est pas possible : arrêté préfectoral basé sur une réglementation nationale. Des agriculteurs pensaient donc qu'il leur était impossible de recevoir des boues.

Lors des campagnes précédentes, quelques plaintes de riverains pour mauvaises odeurs ou salissures des routes sont à signaler. Dans ces situations, le dialogue et l'information sont les meilleurs moyens de dissipation des tensions.

Lors de la procédure d'autorisation seront effectuées une enquête publique dans les communes concernées ainsi qu'une campagne d'information dans les mairies de ces communes.

Enjeu environnemental : Les impacts environnementaux de l'épandage sont cernés au mieux en suivant la réglementation, et, le cas échéant, les boues ne sont pas épandues. Ce fut le cas d'un important volume de boues en 2006. Le lot était contaminé par des PCB. Il fut envoyé dans un centre de traitement adapté.

Dans la dernière partie, nous allons voir les enjeux ainsi que les contraintes et les solutions locales rencontrées aujourd'hui en France.

ENJEUX, CONTRAINTES ET SOLUTIONS LOCALES

L'élaboration de la réglementation relève de la responsabilité de l'Etat, et le contrôle de son application est suivie par les services déconcentrés ; mais il revient aux maires et aux élus de collectivités territoriales d'adopter une politique et une stratégie technique conformes à la réglementation. Les décisions de choix de filière, d'investissement et de mode de gestion se font à l'échelon local.

Dans un premier temps, nous allons voir le débouché des boues de lagunes, qui est toujours local (dans le cas d'une valorisation agricole), puis les contraintes rendant difficile voire impossible la mise en place d'un plan d'épandage de boues. Dans ce contexte là, nous chercherons ensuite les critères qui détermineront les filières d'élimination possibles en fonction des contraintes locales, en détaillant les enjeux locaux de chaque cas.

1 - Petites collectivités avec traitement des eaux usées par lagunage

Les boues liquides de lagune sont généralement en faible à moyenne quantités. Leur texture liquide désigne directement l'épandage agricole comme voie d'élimination (tonne à lisier avec enfouisseur). Leur intérêt agricole est limité, mais une autre voie paraîtrait trop honnête (séchage important).

La faible teneur en éléments minéraux, en éléments traces métalliques (peu d'industries présentes dans les petites collectivités) et en composés traces organiques minimisent leur impact sur les parcelles recevant l'épandage.

Les parcelles sont cherchées à proximité de la lagune à une distance respectable des habitations afin de ne pas éveiller des tensions inutiles. Dans le pire des cas, la ou les parcelles concernées peuvent se situer dans les communes avoisinantes.

2 – Quelles conditions pour la mise en place d'un plan d'épandage de boues?

Un plan d'épandage est envisageable pour tous types de boues, en quantités diverses. Le plan d'épandage des boues de la station d'épuration « Seine-aval » s'étend sur 12 départements. Si les terrains sont disponibles, la quantité des boues n'est pas le facteur limitant à la valorisation en agriculture.

La valorisation biologique n'est possible et durable que si différents critères sont satisfaits :

- Choix du mode de valorisation en fonction des ressources et débouchés locaux, en prenant en compte le stockage qui n'est pas sans frais ;
- Aucun risque pris pour l'environnement et la santé ;
- Facilité de manutention des déchets, et incorporation naturelle possible : pas de déchets imprutrescibles épandus ;
- Concertation locale pour une bonne acceptation de la population.

Le chaulage des boues est facultatif. L'épandage de boues non chaulées existent, il est pratiqué dans des zones où la gêne pour les odeurs est minime, et où la chaux n'est pas demandée par les agriculteurs.

Les boues épandues peuvent être chaulées :

- à la demande des agriculteurs demandeurs de chaux ;
- à la demande des riverains contre les odeurs ;
- sur volonté politique dès la construction de la station.

Cas particuliers du plan d'épandage de boues compostées : le compostage peut être une filière intéressante, aussi bien pour les agriculteurs et riverains locaux que pour la collectivité et ses services. De plus, la collectivité peut associer l'élimination des boues à l'élimination d'autres déchets fermentescibles (déchets de taille et tonte communales, déchets ménagers fermentescibles).

Le compost a une meilleure image auprès des citoyens, l'odeur du produit final n'est pas désagréable. De plus, suite à la normalisation, le compost peut être vendu. Les intérêts financiers et sociaux ne sont pas négligeables.

La mise en place d'un plan d'épandage (de boues ou de boues compostées) est la filière ayant le moins d'impact sur le prix de l'eau.

Comme nous l'avons vu précédemment, un plan d'épandage peut néanmoins rencontrer des difficultés lors de sa mise en place :

- qualité des boues insuffisantes ;
- manque de surface disponibles (commune recouverte de forêt, commune en zone de protection (ostréicole, Natura 2000, périmètre de protection, ZNIEFF), pente importante, beaucoup de cours d'eau, type de sol non adapté, etc.) ;
- hostilité des riverains, pression touristique importante ;
- refus des agriculteurs, pression de sociétés agro-alimentaires ;
- pas de volonté politique.

Il est donc important d'étudier le contexte local pour trouver des solutions différentes de l'épandage.

3 - Quels critères pour l'alternative à l'épandage ?

Dans le cas où la mise en place d'un plan d'épandage n'est pas possible, d'autres solutions sont envisageables :

- incinération ;
- compostage avec normalisation ;
- mise en CSDU ;
- OVH ;
- Méthanisation.

Ces techniques concernent en général de grosses quantités de matières sèches (en général plus la quantité est importante, moins l'impact financier est important) ou des boues dont la qualité ne permet pas l'épandage (ou autres raisons citées plus haut). La présence d'un

incinérateur ou d'un CSDU à proximité va orienter le choix vers ces filières, sans même envisager un plan d'épandage, parfois dans un souci de tranquillité des élus.

Autre cas, à Clermont-Ferrand, les boues sont enfouies avec autorisation préfectorale car l'épandage n'est pas possible dans la plaine de la Limagne, sous la pression des organismes agro-alimentaires.

De nombreux méthanisateurs se construisent afin de recycler la matière organique des exploitations agricoles locales (fumiers par exemple), d'industries agroalimentaires (abattoirs), en créant de la valeur ajoutée avec la production de biogaz.

Des contrats entre agriculteurs, industries et collectivités sont signés où le biogaz produit sert au chauffage d'installations publiques, et où le digestat et les lixiviats sont épandus en agriculture. Aucun élément fertilisant (N, P, K) n'est perdu.

A l'heure actuelle, avec la montée des prix des engrais, la méthanisation est une perspective intéressante pour de nombreux agriculteurs, et un débouché potentiel pour les exploitants de station d'épuration.

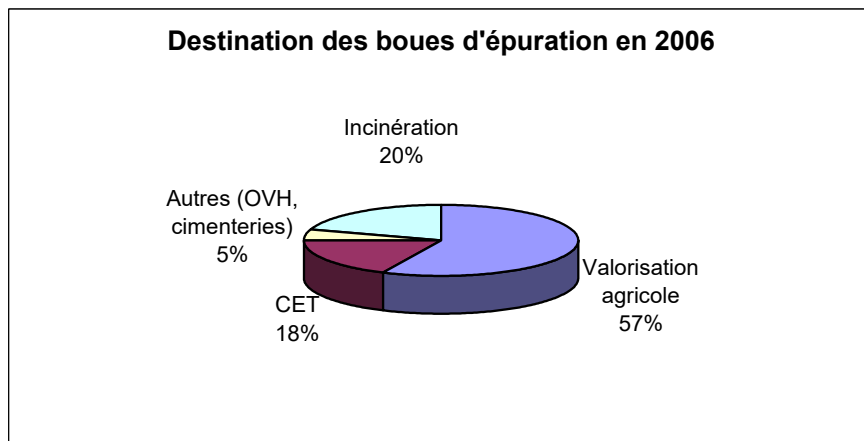
De la même manière que pour les composts, la qualité du produit fini dépendra de la qualité des produits entrants.

L'oxydation par voie humide est intéressante pour les grosses structures, comme celle de Bruxelles où 17 tonnes de MS sont produites quotidiennement. D'après Véolia, c'est une alternative compétitive voire même avantageuse vis à vis de l'incinération :

- production de CO₂ à la place des fumées qui nécessitent un traitement supplémentaire ;
- production du « technosable » à la place des cendres ;
- ne nécessite pas de séchage préalable.

Le coût serait similaire à celui de l'incinération, mais supérieur à l'épandage. Dans le cas où un investissement de la part du maître d'ouvrage est nécessaire, en absence d'un incinérateur à proximité, la construction d'une structure pour l'oxydation par voie humide peut être intéressante.

Bilan : D'après une étude faite par le cabinet d'étude BIPE, la destination des boues en France serait la suivante : Figure 28 : Destination des boues d'épuration en 2006.



Il apparaît que la valorisation agricole est la filière d'élimination la plus utilisée.

Figure 28 : Destination des boues d'épuration en 2006 – Source : BIPE

J'ai pu constater dans les informations que j'ai recueilli auprès des maitres d'ouvrage et des sociétés privées que certaines collectivités privilégient les solutions multi-filière afin de sécuriser l'élimination, au cas où une technique ne serait plus possible. Des exemples sont présentés dans le Tableau 11 : Solution multi-filière de quelques collectivités.

Tableau 11 : Solution multi-filière de quelques collectivités

Collectivité	P° MS en T/an	Filières
Lyon	24 000	Incinération
Bordeaux	7300 en 2004 15 000 en 2015	Incinération, co-incinération Valorisation en cimenterie (pb de stabilité de la qualité) Valorisation agricole (pb de qualité des boues)
Orléans		92% Epandage agri 8% CET
Strasbourg	17 000 T MS/an	- 40% passent par un digesteur, l'énergie sert à alimenter un séchoir, les digestats rejoignent le groupe ci-dessous, les lixiviats sont retraités ; - 60% passent en séchoir, alimenté par l'énergie du digesteur, puis sont incinérées.
Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne (SIAAP)		Epandage Essai en sylviculture Revégétalisation / Espaces verts Compostage

Conclusion sur le contexte local :

La prise en compte du contexte local est primordiale pour gérer au mieux l'élimination des boues :

- qualité et quantité des boues très variable dans le temps et dans l'espace ;
- état du milieu récepteur pour les épandages variable dans le temps et dans l'espace ;
- acceptibilité de la population agricole et non-agricole différente selon les régions ;
- volonté politique locale
- impact financier de la filière choisie sur le prix de l'eau payé par l'abonné.

Il apparaît cependant que malgré la diversité locale, des grands traits similaires existent entre les territoires en terme de communication et de problèmes socio-économiques rencontrés.

Même si la généralisation n'est pas de mise, les décideurs peuvent s'inspirer des actions déjà réalisées.

CONCLUSION

Avant 1975, les boues étaient un produit sans statut à éliminer. Aujourd'hui, le contexte réglementaire strict de l'élimination des boues résiduelles des stations d'épuration urbaines donne une lourde responsabilité aux élus, la boue est un déchet.

La période 1975-1995 est une période de recherche et de généralisation de l'épandage où tous s'attèlent à la professionnalisation et à la sécurisation de la filière. Malgré les difficultés rencontrées par les différents acteurs au niveau national durant les années 1990, l'épandage des boues reste la solution d'élimination utilisée majoritairement en France.

Les acteurs locaux doivent évaluer les différentes solutions envisageables, privilégier les voies les mieux adaptées aux contextes locaux, retenir les solutions techniques adaptées. Il est important de communiquer avec la population, de justifier les solutions choisies, et de présenter les impacts qu'elles auront sur tous, notamment en terme financier et environnemental (au sens milieu de vie).

La solution la plus économique est à l'heure actuelle la valorisation agricole des boues et des boues compostées.

La restauration ou le renforcement d'un climat de confiance autour des épandages passera par des actions menées dans un contexte local par des acteurs d'un même « territoire », aussi bien sur le plan environnemental que socio-économique, et en respect de la réglementation nationale.

La mise en place imminente du fond de garantie ajoute à la sécurisation de la filière.

L'épandage de boues présente le double avantage d'être une élimination complète ainsi qu'une valorisation directe de la matière, à moindre coût. A mon sens, le recyclage en agriculture, effectué dans les règles de l'art dans un climat de confiance, restera la filière majoritaire en France dans les années à venir. Sera probablement observé en parallèle, une augmentation des sites de compostage.

Les « nouveaux » débouchés (épandage en sylviculture notamment), le renforcement des contrôles des processus de compostage, ainsi que le développement du marché d'utilisation des composts de boues en révégétalisation, sans oublier la possible apparition de nouveaux procédés de traitement des boues sont également, autant de perspectives d'avenir.

BIBLIOGRAPHIE

- ADEME. 1996. Valeur fertilisante des boues d'épuration. Interventions des conférenciers. 186 p.
- ADEME. 200. Expérimentation en recyclage agricole des déchets – recommandations pour l'évaluation de la qualité des productions végétales annuelles. Rapport d'étude. 24 p.
- ADEME/INRA. 1995. Les micro-polluants métalliques dans les boues résiduelles des stations d'épuration urbaines. Rapport d'étude.
- ADEME/Faculté de Pharmacie Nancy I. 1999. Les agents biologiques d'intérêt sanitaire des boues d'épuration urbaines. Rapport d'étude.
- ADLER Emmanuel. 2007. Le maire et les boues d'épuration. 98 p.
http://www.amf.asso.fr/documents/document.asp?ID_DOC=8153
- Bernard J.P. 2000. Eléments traces et fertilisation. Rapport d'étude. 42 p.
- COPPIN Yves. Les enjeux de l'épandage de boues d'épuration. Document d'ouverture d'un colloque. 4 p.
- D'ARCIMOLES Marie. 2007. Déstabilisation et restabilisation des épandages de boues urbaines. Résumé d'une présentation orale. Journées Nationales des Missions Déchets. 10 p.
- Office International de l'Eau. 2001. La stabilisation des boues de station d'épuration : techniques de mesure du procédé. Rapport d'étude. 8 p.
- SALOMON Danielle. 2007. Une approche sociologique des conflits autour des boues urbaines. Document de présentation orale. 18 p.

Sites internet consultés traitant des boues d'épuration :

<http://www.ademe.fr/partenaires/boues/>

<http://www.denis-baize.fr/documents/POITIERS-Chap.4-Boues.pdf>

Oxydation par voie humide :

http://www.lgpm.ecp.fr/axes_recherche/traitement/boues/oxydation/view?searchterm=ovh

http://www.astee.org/agenda/compte_rendu/fichiers/ppt/20051011-14.pdf

Méthanisation

<http://www.methanisation.info/index.html>

Réseau ERESFOR : <http://www.bordeaux.inra.fr/eresfor/>

Solutions choisies par les collectivités :

Marseille : <http://www.geolide.fr/index/index.php?id=431>

Lyon : <http://www.grandlyon.com/Les-stations-d-epuration.62.0.html>

Orléans : <http://www.ville-orleans.fr/Qualite/DeveloppementDurable07.cfm>

Strasbourg : http://www.strasbourg.fr/environnement/assainissement/accueil?ItemID=924274913#epuration_eaux

Paris : <http://fertifondp2.siaap.fr/index.php?cat=1>

Liste des figures :

	page
1 Station d'puration	4
2 Andains	14
3 Retourneur	14
4 Bâches	14
5 Cribleur	15
6 Prélèvement	15
7 Composts de maille 30 et maille 10	15
8 Lagune	15
9 Epannage de compost	16
10 Schéma possible d'une plate forme de compostage multi-déchets	16
11 Synoptique du processus de méthanisation	18
12 Localisation de la Charente Maritime et de l'Agglomération de Royan Atlantique	30
13 Stations d'épuration de l'ARA	31
14 Filtre à bandes	32
15 Filtre-presse	32
16 Plaquettes	32
17 Aire de stockage des boues	33
18 Stockage par lot	33
19 Moyenne des taux N,P - 2007	34
20 Teneur en % des ETM (2003-2004) par rapport à la limite réglementaire	35
21 Périmètre de protection d'eau potable	38
22 Périmètre de protection ostréicole	39
23 Parcelle à forte pente à proximité d'un cours d'eau	40
24 Chargement des boues dans le camion	41
25 Stockage et chargement de l'épandeur	41
26 Epannage de boues	41
27 Agriculteur passant le chisel	42
28 Destination des boues d'épuration en 2006	46

Liste des tableaux :

	page
1 Principales filières d'élimination	7
2 Analyse des boues pâteuses chaulées de Saintes – Eléments fertilisants principaux	9
3 Coefficient de disponibilité des éléments principaux	9
4 Besoins de quelques plantes en azote	9
5 Seuils de d'autorisation et de déclaration	29
6 Traitement et type de boues produites par station	31
7 Destination des boues	33
8 Nombre d'analyses par station d'épuration	34
9 Aptitude du sol à recevoir l'épandage	38
10 Calendrier des périodes d'interdiction d'épandage	39
11 Solution multi-filière de quelques collectivités	47