



Ademe



# Industries papetières lorraines et Recyclage agricole

**Véronique CARMES**

Mission de Recyclage Agricole des déchets

Novembre 1998

# Résumé

Certains déchets sont recyclables en agriculture : c'est le cas de certaines boues d'épuration urbaines et industrielles. Parmi celles-ci, les boues d'épuration des industries papetières ou « boues de papeterie » soulèvent de nombreuses interrogations, Leur épandage agricole est souvent remis en cause ce qui a conduit les Missions de Recyclage Agricole des Déchets de Lorraine à envisager une étude de synthèse sur le sujet.

Les boues de papeterie sont principalement constituées de fibres de cellulose et de carbonate de calcium ce qui justifie leur recyclage en agriculture.

C'est d'ailleurs la voie d'évacuation des boues privilégiée par le secteur papetier. Ce dernier est constitué en Lorraine de 15 papeteries au total dont 12 produisent à peu près 9% de la production nationale ce qui conduit à une formation de boue de 71 815 TMS en 1997. Il est le secteur qui produit le plus de boues et qui en épand le plus en agriculture puisqu'il représente à lui seul 63% des épandages.

Les épandages sont encadrés par les missions de recyclage agricole des déchets qui constituent l'interlocuteur privilégié des différents acteurs de le filière de recyclage. Il existe des missions de recyclage dans les départements de la Meurthe-et-Moselle, de la Meuse et de la Moselle. La gestion du département des Vosges et la cohésion entre les différents départements sont assurées par une mission régionale. Ce rôle de coordination est nécessaire car du fait de transferts interdépartementaux et interrégionaux, les épandages se réalisent à une échelle régionale voire extrarégionale. A titre d'exemple, la répartition des épandages dans les années à venir sera d'à peu près 25% dans les départements de la Meurthe-et-Moselle, de la Meuse et des Vosges, de 7% en Moselle, de 14% dans les Ardennes et de 4% en Haute-Saône.

L'étude des conséquences de l'utilisation en agriculture des boues de papeterie recourent à la fois l'examen de leur valeur agronomique et de leurs teneurs en composés métalliques et organiques.

Sur le plan agronomique, de nombreuses expériences et des constatations terrains mettent en évidence une augmentation de pH, une augmentation du taux de carbone organique (humus) et une réorganisation de l'azote du sol liés à l'épandage de boues de papeterie.

Mais ces résultats reflètent une tendance générale qu'il convient de vérifier au niveau régional et de quantifier. Il faudrait entre autres pouvoir répondre aux questions suivantes : De combien d'unités, l'épandage d'une dose recommandée de boues de papeterie permet-elle d'augmenter le pH ?, Quelle quantité et quel type d'humus va-t-elle générer ? Quelle quantité d'azote sera bloquée après épandage de boue et pendant combien de temps ? etc.

Les boues de papeterie sont principalement constituées de matières organiques et de carbonate de calcium. Néanmoins, de nombreuses substances entrent dans la fabrication du papier et elles sont toutes susceptibles de se retrouver dans les boues.

Dans l'état des connaissances actuelles, nous pouvons affirmer que les boues présentent des teneurs en éléments traces métalliques largement inférieures aux teneurs limites réglementaires.

Les micropolluants organiques dont la mesure est recommandée par le projet d'arrêté sur les boues industrielles ont été analysées dans les boues de quelques papeteries. Leur concentration est également largement inférieure aux concentrations limites réglementaires.

L'analyse du process papetier et des matières premières qui sont utilisées mettent en évidence d'autres substances organiques susceptibles de se retrouver dans les boues. La plupart ont été caractérisées comme n'étant pas dangereuses pour l'environnement mais des incertitudes subsistent concernant les colorants et certains constituants des encres.

La gestion de la filière de recyclage a jusqu'à présent consisté en un encadrement technique du recyclage agricole.

Or, l'analyse des problèmes que posent actuellement ce mode de recyclage : arrêtés municipaux contre les épandages, agriculteurs de plus en plus réticents à l'épandage de boues etc. met en évidence un manque flagrant de communication et de collaboration.

La gestion de la filière s'oriente maintenant vers un développement de cette communication avec notamment l'édition de plaquettes d'information sur les rôles des missions de recyclage agricole des déchets, la nature des boues etc.

Cette entreprise, associée à un respect de bonnes pratiques d'épandage, devrait permettre de limiter les problèmes au niveau régional. Mais certains problèmes, notamment le refus par certaines chaînes de distribution et certains organismes collecteurs d'accepter des aliments produits sur des parcelles ayant reçues des boues, doivent être traités au niveau national et échappent aux actions des missions de recyclage.

Nous conseillons donc aux papetiers de prévoir d'autres filières d'évacuation que le recyclage agricole. L'analyse comparative des différentes filières oriente plutôt les investigations vers la cimenterie et l'incinération dans un incinérateur privé. Le compostage pourrait facilement être mis en place comme filière de prétraitement des boues.

# Introduction

Parmi les déchets urbains et industriels, on retrouve les résidus de l'épuration de l'eau appelés « boues d'épuration ». Il existe différentes filières d'évacuation des boues dont l'épandage agricole.

En Lorraine, le recyclage agricole est une solution qui est d'autant plus facilement envisagée que cette région possède une activité agricole non négligeable : 8<sup>ème</sup> place nationale en livraison de lait, 9<sup>ème</sup> place en livraison de gros bovins (*La France Agricole, 1998*), 4<sup>ème</sup> place en production de colza. D'une façon plus générale, le recyclage agricole est une solution d'autant plus facilement choisie qu'elle est parmi les moins coûteuses.

## **Toutes les boues ne sont pas épandables.**

D'une part, seules les boues dont les teneurs en certains micropolluants sont inférieures à des teneurs maximales réglementaires peuvent être épandues sur des sols dont la concentration en ces mêmes micropolluants ne dépassent pas certaines limites. D'autre part, la réglementation n'autorise à l'épandage que les boues qui présentent une valeur agronomique en terme de fertilisation ou d'amendement.

En Lorraine, le secteur papetier est celui qui produit le plus de boues recyclables en agriculture. Or, l'épandage des « boues de papeterie » soulève de nombreuses interrogations et de multiples polémiques. D'où l'idée de la réalisation d'une **étude de synthèse sur ce thème**.

Cette étude a plusieurs finalités :

Dans un premier temps, elle a vocation d'information pour l'ensemble des acteurs de la filière. Dans un second temps, elle doit servir de base commune de travail aux Missions, aux bureaux d'étude et aux papetiers. Enfin elle servira d'outil de communication. Mais elle possède également la vocation plus générale d'instaurer un climat de discussion entre les différents acteurs de la filière et marque ainsi le début d'un travail de communication sur le sujet du recyclage agricole des boues de papeterie.

Afin de remplir son rôle d'information, cette étude fournira une synthèse des données qui existent sur la production des boues, leurs caractéristiques et les moyens de les évacuer, en s'attachant particulièrement à la solution la plus courante et qui intéresse les MRAD en tout premier lieu : le recyclage agricole. Mais pour servir de base de travail, l'étude doit également faire apparaître les données manquantes du sujet aussi bien au niveau de la nature des boues, que de leur caractérisation agronomique ou tout simplement au niveau de l'organisation de la filière.

Les données acquises sont organisées suivant le **plan** suivant :

Avant toute chose, il nous paraît important de définir ce qu'est une boue de papeterie. Sa nature dépend à la fois du procédé de fabrication du papier et du système d'épuration des eaux. Aussi est-il nécessaire de les décrire avant de donner un aperçu des caractéristiques physiques et chimiques des boues,

Une fois la nature qualitative des boues énoncées, nous dresserons un bilan quantitatif régional et départemental des productions et des quantités de boues recyclées en agriculture. Ce bilan sera d'abord général puis détaillé papeterie par papeterie.

Cette partie quantitative mettra en évidence, la prédominance du recyclage agricole dans les différents modes d'évacuation des boues et la nécessité de détailler ses modalités, ses conséquences et les problèmes qu'il engendre.

Nous aborderons donc dans la partie 3, l'organisation de la filière de recyclage agricole puis les conséquences agronomiques de l'épandage de boues en ce qui concerne d'une part le rôle en terme de fertilisation minérale, d'amendement organique et calcique et d'autre part les teneurs en micropolluants métalliques et organiques. Nous terminerons en analysant les problèmes que crée cette filière et en proposant quelques solutions.

Les problèmes dont nous ferons état dans cette partie révéleront la fragilité de la filière. Cette remarque associée au fait que les boues peuvent être d'une qualité qui les rend momentanément impropres à l'épandage, nous conduisent à conseiller à la profession papetière de réfléchir à d'autres filières de recyclage en complément de l'épandage agricole. Nous dresserons donc dans la partie 4, une liste des possibilités qui lui sont offertes. Nous y détaillerons les modalités, les perspectives et les coûts et nous nous livrerons finalement à un bilan comparatif des différentes filières.

# CONCLUSION

Cette étude a permis d'apporter certaines précisions concernant la nature des boues et l'organisation de la filière. Mais elle a également suscité d'autres questions et d'autres problématiques de recherche.

⇒ **En Lorraine, le secteur papetier représente à lui seul 93 % du total des boues industrielles produites et 63% des épandages totaux.** Le bilan met en évidence que le recyclage agricole est la solution la plus couramment choisie mais l'enquête auprès des papetiers révèle d'une part qu'à l'avenir elle ne sera pas la solution privilégiée par les papeteries qui ne l'ont jamais pratiqué et d'autre part que toutes les papeteries qui pratiquent l'épandage agricole de leurs boues recherchent actuellement d'autres filières de recyclage ou d'élimination.

⇒ Les boues sont constituées en priorité de fibres de bois (cellulose, hemicellulose, lignine) et de carbonate de calcium, mais elles contiennent également un certain nombre d'autres produits organiques.

Les concentrations des boues en éléments-traces métalliques et en micropolluants de la nouvelle législation sur les boues industrielles sont inférieures aux valeurs limites réglementaires.

La plupart des autres molécules susceptibles d'être présentes dans les boues **sont inertes ou classées non dangereuses pour l'environnement, mais des études restent à mener sur les colles synthétiques que sont l'AKD et l'ASA, les colorants et les adjuvants des boues de désencrage.**

⇒ **Les boues de papeterie ne peuvent pas être considérées comme des fertilisants minéraux.**

⇒ L'épandage de boues de papeterie constitue un apport de matière organique. **Mais, il faudrait caractériser la nature de la matière organique qui se trouve dans les boues dans le but d'estimer la quantité d'humus apportée par les épandages. Il serait aussi intéressant d'évaluer l'impact de l'apport de boues sur la structure du sol.**

⇒ Si les boues se caractérisent par un rapport C/N supérieur à 25 donc élevé, l'épandage de boue peut conduire à un blocage de l'azote du sol (réorganisation de l'azote) pendant plusieurs mois. Il faudrait pouvoir **disposer d'une estimation régionale de la quantité de nitrates réorganisés, de la durée du blocage de l'azote et de la quantité d'azote qui sera minéralisée au printemps.**

⇒ Les boues de papeterie permettent de relever le pH des sols acides et d'améliorer la stabilité structurale du sol du fait de leur contenu en calcium.

**Il serait intéressant de quantifier l'augmentation de pH à laquelle l'épandage de boues (aux doses recommandées) peut conduire.**

**Ceci doit passer en tout premier lieu par la détermination de l'efficacité du CaO contenu dans les boues.**

⇒ **L'analyse sociologique des problèmes a en effet mis en évidence que les problèmes de l'épandage des boues reposent en partie sur un manque de communication sur la nature des boues et entre les différents acteurs de la filière.**

⇒ En dehors du recyclage de fibres dans d'autres entreprises papetières et l'envoi en briqueterie de quelques tonnes de boue, les autres filières d'élimination ou de valorisation ne sont pas clairement établies.

**A l'avenir la prospection doit s'orienter vers les filières de l'incinération en cimenterie ou grâce à des incinérateurs privés. La filière de fabrication du béton pourrait aussi être amenée à se développer.**

Cette étude aura permis de proposer quelques moyens permettant d'améliorer la gestion de la filière que ce soit en terme de communication ou de transparence concernant la nature des boues. Les boues industrielles ne sont pas les seules boues à être recyclées en agriculture. Nous avons souligné dans ce travail que les boues urbaines représentaient 30% des boues épandues et que leur production était en augmentation. On pourrait donc se poser la question de la réalisation du même type d'étude pour les boues urbaines.

L'analyse de la composition des boues de papeterie n'a pu être envisagée que parce que :

\*Le nombre de papeterie est limité

\*Les matières premières utilisées par une papeterie donnée ne varient pas dans le temps,

\*Elles sont répertoriées et donc accessibles assez facilement.

Ces caractéristiques font des boues de papeterie et des boues industrielles en général, des déchets facilement caractérisables.

A l'inverse, les boues urbaines se caractérisent par une grande variabilité de leur composition, liée au traitement par la station d'épuration des eaux usées d'un grand nombre d'utilisateurs.

Cette particularité rend difficile une étude précise de leur nature et oblige à envisager leur caractérisation au cas par cas.

Dans ce cas, compte-tenu des nombreuses réticences actuelles concernant l'épandage des boues, et d'une probable augmentation de leur production, une réflexion sérieuse sur des filières alternatives à l'épandage agricole ne devrait-elle pas être envisagée?

# Table des Matières

<i>Résumé</i>	<i>Pages</i>
<i>Summary</i>	
<i>Liste des sigles</i>	
<b><i>In trodution</i></b>	<b><i>1</i></b>
<b>Partie 1 : Qu'est-ce qu'une boue de papeterie ?</b>	<b>3</b>
1 -Le process papetier	3
1.1 Les matières premières	3
1.2 La fabrication du papier	4
1.2.1 Fabrication à base de fibres vierges	4
1.2.2 Fabrication de papier à base de fibres de récupération	5
2-L'épuration des eaux	6
3-La déshydratation des boues	7
4-Caractéristiques générales des boues de papeterie	8
4.1 Caractéristiques physiques	8
4.2 Caractéristiques chimiques	8
<b>Partie 2 : Production de boues d'origine papetière en Lorraine</b>	<b>10</b>
1-Importance des boues de papeterie en Lorraine	10
1.1 Production de boues industrielles et urbaines en Lorraine en 1997	10
1.1.1 Bilan Régional	10
1.1.2 Bilans départementaux	11
1.2 Quantités de boues recyclées en agriculture en Lorraine	12
1.2.1 Bilan régional	12

1.2.2 Bilan départemental	13
1.2.3 Les transferts interdépartementaux	14
<b>2-Présentation Détaillée des sites industriels</b>	<b>15</b>
2.1 Présentation de l'industrie papetière Lorraine.	15
2.2 Caractéristiques des stations d'épuration des papeteries lorraines	15
2.3 Production, stockage et évacuation des boues de papeteries lorraines	16
2.3.1 Les productions	16
2.3.2 Le stockage	17
2.3.3 Evacuation des boues	17
<b>Partie 3 : L'épandage agricole des boues de papeteries</b>	<b>19</b>
1-Comment s'organise le recyclage agricole en Lorraine ?	19
1.1 Le cadre législatif	19
1.2 Organisation de la filière d'épandage	20
1.2.1 La démarche	20
1.2.2 Un interlocuteur central : les missions de recyclage agricole des déchets	21
1.2.3 Des épandages à l'échelle régionale	22
2-Conséquences de l'utilisation agricole des boues de papeterie	23
2.1 Valeur agronomique des boues	23
2.1.1 Fertilisation Minérale N,P,K	23
2.1.2 Matière Organique et minéralisation de l'azote	24
a) Humification	24
Valeur du coefficient K1 des boues	25
Effet amendement organique	26
Effet matière organique sur le comportement du sol	26
Effet matière organique sur l'environnement	29
b) Minéralisation de l'humus et effet sur la quantité d'azote minéral des sols	29
Minéralisation de l'humus	29
Effet de la minéralisation des boues sur la quantité d'azote minéral du sol	31

2.1.3 Amendement calcique	34
a) Valeur neutralisante des boues	34
b) Impact des boues chaulées sur la fertilité physique, chimique et biologique des sols.	35
c) Est-ce applicable aux boues de papeterie	37
2.2. Typologie des boues de papeterie	39
2.2.1 Méthodologie de calcul des doses d'épandage	40
2.2.2 Détermination de la quantité d'humus apportée	41
2.2.3 Utilisation de la typologie en vue d'expérimentations futures	42
2.3 Eléments-traces métalliques et micropolluants organiques	42
2.3.1 Eléments traces métalliques	42
a) Analyse des teneurs en éléments traces métalliques	43
b) L'aluminium	43
2.3.2 Les micropolluants organiques	44
a) Teneur en PCB et HPA des boues	45
b) Autres micropolluants organiques	46
3-L'épandage agricole des boues de papeterie : une filière en crise	50
3.1 Identification des acteurs et du problème	50
3.1.1 Les acteurs et leurs relations au problème de l'épandage de boue	50
3.1.2 Les problèmes	50
3.2 Diagnostic	52
3.3 Propositions d'actions	54
3.4 Bilan	54

## **Partie 4 : Alternatives à l'épandage agricole** **55**

1-Réduction de la production de boues	55
2-Les autres modalités d'épandage	56
2.1 Compostage	56

2.1.1 Les conditions du compostage	56
2.1.2 Avantages et inconvénients	57
2.1.3 Investissements et débouchés	57
2.2 Epannage sylvicole	58
2.3 Végétalisation	59
3-Recyclage des boues en papeterie et cartonnerie	59
4-Co-Incinération	60
4.1 Les chaudières	61
4.1.1 Fours à écorces	61
4.1.2 Chaudières à charbon	61
4.2 Les incinérateurs de déchets privés	61
4.3 Les unités d'incinération d'ordures ménagères	61
3.4 Four à ciment	62
5-Bâtiments et travaux publics	63
5.1 Utilisation en briqueterie	63
5.2 Fabrication de panneaux	64
5.3 Intégration des boues dans les graves de ciment routières	64
6- Mise en décharge	65
7-Bilan comparatif des différentes filières	65
<i>Conclusion</i>	66
<i>Bibliographie</i>	68
<i>Sommaire des tableaux</i>	
<i>Sommaire des graphiques</i>	
<i>Sommaire des figures</i>	