

AVIS DE L'ADEME SUR LE CHAULAGE DES DECHETS MUNICIPAUX ORGANIQUES

Novembre 2008

Philippe THAUVIN – Direction Déchets et Sols – ADEME (Angers)

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par la caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

L'ADEME en bref

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement durables, et du ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. Elle participe à la mise en oeuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. L'agence met ses capacités d'expertise et de conseil à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public et les aide à financer des projets dans cinq domaines (la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, la qualité de l'air et la lutte contre le bruit) et à progresser dans leurs démarches de développement durable.

www.ademe.fr

Cette note présente la position de l'ADEME sur les filières de traitement par chaulage de déchets municipaux organiques (boues de stations d'épuration, ordures ménagères brutes, fraction fermentescible des ordures ménagères collectées sélectivement ou issues d'un tri mécanique, déchets verts ...).

1. LES DECHETS MUNICIPAUX ORGANIQUES PEUVENT FAIRE L'OBJET DE 3 TYPES DE RETOUR AU SOL AVEC DES OBJECTIFS AGRONOMIQUES DIFFERENTS SELON LE TRAITEMENT APPLIQUE

Les déchets organiques municipaux peuvent, suivant leur nature et le traitement éventuel appliqué, faire l'objet d'un retour au sol. Il est possible de distinguer schématiquement 3 types de retour au sol, avec des objectifs agronomiques différents : les engrais, les amendements organiques et les amendements basiques.

1.1. Les engrais

À titre d'exemple : parmi les déchets municipaux organiques, les boues n'ayant subi aucun traitement (donc non compostées) ont un effet assimilable à celui d'un engrais. L'objectif agronomique recherché est un apport nutritif direct d'éléments fertilisants minéraux aux plantes. Lors de l'épandage, la matière organique¹ des boues, fraîche et fortement fermentescible, se dégrade rapidement dans les sols et libère des éléments fertilisants minéraux.

1.2. Les amendements organiques

Sont concernés tous les déchets municipaux organiques qui ont subi un traitement par compostage (après éventuellement une phase de méthanisation). L'objectif agronomique recherché est d'apporter au sol un complément de matière organique. Les amendements apportés doivent contenir une fraction importante de matière organique stable (humifiée) et pour cela, avoir subi un processus de compostage (qui provoque une réorganisation des matières organiques « fraîches » en matières organiques plus complexes et plus stables).

1.3. Les amendements basiques

Parmi les déchets municipaux organiques, les boues chaulées, certaines boues papetières et les produits chaulés issus d'autres déchets lorsqu'ils sont conformes à la réglementation (relative au plan d'épandage, à une homologation ou à une norme rendue d'application obligatoire) peuvent être assimilés à un amendement basique. Les amendements basiques sont généralement des produits minéraux à teneurs élevées en bases (le plus souvent du calcium et/ou du magnésium). L'objectif agronomique recherché étant de maintenir, voire de relever le pH des sols grâce à l'apport de bases, ces amendements sont généralement réservés aux sols agricoles acides. Pour les boues chaulées, il y a également un apport nutritif direct aux plantes à partir des éléments fertilisants contenus dans les boues (voir aussi le paragraphe 3).

2. LA CHAUX NE BLOQUE L'EVOLUTION DES PRODUITS QUE JUSQU'A LEUR REHUMIDIFICATION OU INCORPORATION AU SOL

Le chaulage, contrairement au compostage, ne transforme pas la matière d'un produit. C'est une réaction chimique ayant deux effets hygiénisants : l'un thermique (élévation temporaire de la température, induisant une perte d'eau), l'autre chimique simple (l'élévation du pH bloque toute évolution dans l'amendement basique, sauf en cas de réhumidification ultérieure). Aux doses habituelles de chaulage et du fait du pouvoir tampon important du sol, le pH du sol acide traité est au mieux ramené à la neutralité. Par conséquent, après quelques semaines, les évolutions ne sont plus bloquées par ce pH redevenu neutre. Les éléments fertilisants sont alors libérés dans le sol (d'où un effet différé « engrais » des boues chaulées) et la fermentation des matières organiques non transformées par compostage reprend. Toutefois, s'ils en contiennent, les produits chaulés n'ont qu'une faible teneur en matières

-1- La matière organique des boues n'est constituée que des corps des bactéries ayant assuré le traitement biologique des eaux. Cette matière organique est très facilement dégradable.

organiques « fraîches ». La dose de chaulage étant calculée par rapport au besoin de redressement du pH du sol, la quantité de matières organiques « fraîches » apportée est généralement trop faible pour créer une faim d'azote² ou d'autres désagréments lors de la mise en culture.

3. QUEL EST L'INTERET DU CHAULAGE DES BOUES DE STATION D'EPURATION ?

La technique du chaulage des boues de station d'épuration remonte à plus de 40 ans. La chaux vive réagit avec l'eau dans une réaction d'extinction qui dégage de la chaleur et s'accompagne d'une forte augmentation de température. L'adjonction de chaux entraîne également une augmentation du pH du milieu. Les boues sont ainsi déshydratées et stabilisées (inhibition de pratiquement tous les micro-organismes provoquant l'arrêt des fermentations et de l'émission de mauvaises odeurs, sauf en cas de réhumidification). Rappelons que le chaulage ne modifie pas la qualité intrinsèque des boues dont l'effet reste assimilable à celui d'un engrais. Le chaulage des boues ne génère pas de refus à éliminer ensuite, mais une forte émission de gaz chauds chargés en eau.

Les avantages du chaulage des boues sont de 4 ordres :

- Logistique : les boues correctement chaulées se tiennent mieux en tas et se reprennent au chargeur ;
- Sanitaire : sous réserve d'un chaulage de qualité (ratio CaO, siccité, intimité du mélange), les boues sont hygiénisées du fait de l'élévation de température et du pH lors du traitement ;
- Conditions de travail améliorées : les odeurs sont fortement diminuées à l'entreposage et à l'épandage. Toutefois, à l'incorporation de la chaux, une part de l'azote se dégage sous forme de gaz ammoniac, fortement acidifiant ;
- Pratique : les boues de plus de 30 % de siccité (niveau souvent atteint par chaulage de boues pâteuses) sont acceptées en centre d'enfouissement technique (sauf dispositions réglementaires locales contraires).

4. QUELS SONT L'INTERET ET LES LIMITES DU CHAULAGE DES DECHETS MUNICIPAUX ORGANIQUES (HORS BOUES) ?

Cette partie concerne tous les déchets municipaux organiques à l'exception des boues de station d'épuration³, tels que les déchets verts, les ordures ménagères brutes, la fraction fermentescible des ordures ménagères collectées sélectivement ou issues d'un tri mécanique, etc ...

Le concept de chaulage des ordures ménagères remonte à une quinzaine d'années. À notre connaissance, une seule unité industrielle a vu le jour à LEZAY (79) selon le procédé OXALOR.

Un effet hygiénisant, avec des émissions à maîtriser

De même que pour les boues, en quelques heures, la chaux vive réagit avec l'eau (présente ou ajoutée dans les déchets) dans une réaction d'extinction qui dégage de la chaleur et s'accompagne d'une forte augmentation de température et d'émissions gazeuses, dont du gaz ammoniac, fortement acidifiant, à capter impérativement pour limiter les risques pour le personnel et la corrosion des équipements.

L'adjonction de chaux entraîne également une augmentation du pH du milieu. Les déchets sont ainsi déshydratés et stabilisés : sous réserve d'un apport suffisant de chaux et de l'intimité du mélange, il y a inhibition de pratiquement tous les micro-organismes provoquant l'arrêt des fermentations et de l'émission de mauvaises odeurs, sauf en cas de réhumidification. Après différents tris (tamisage, tris magnétique, densimétrique ...) appliqués aux déchets chaulés, on obtient une fraction de granulométrie plus fine

-2- En agronomie, il y a « faim d'azote » lorsque l'azote présent dans le sol est utilisé pour dégrader la matière organique du déchet non composté amené au sol, au détriment de la culture au point de provoquer son dépérissement. Quelques précautions que les agriculteurs connaissent bien pour limiter le risque de faim d'azote : il faut allonger le délai entre épandage et semis de la culture ; certaines cultures sont plus sensibles (maïs ...), d'autres le sont moins ou très peu ; selon la dose de matières organiques « fraîches » apportées et la tolérance de la culture, une fertilisation azotée compensatoire est à envisager. À noter : il y a d'autres effets indésirables éventuels de l'apport de matières organiques non suffisamment évoluées par compostage : phytotoxicité de certains composés réduits, brûlure racinaire par auto-échauffement de la matière organique, contamination si absence d'hygiénisation (graines d'adventices, germes) ...

-3- Les boues de station d'épuration ont été traitées dans la première partie du fait de leur assimilation à un engrais et non à un amendement organique.

renfermant de la chaux et une part de la matière organique des déchets, déshydratée, facile à employer, « fraîche » mais dont l'évolution a été bloquée par la chaux.

Une production de refus à évaluer et gérer

En effet, une différence essentielle est à noter par rapport au chaulage des boues : le chaulage de déchets, et des ordures ménagères en particulier, permet certes de produire un amendement basique, mais il génère en quantité plus ou moins importante des refus (de granulométrie plus grossière, relativement plus secs et à plus haut PCI que les déchets initiaux) dont il faut ensuite assurer l'élimination en décharge ou la valorisation énergétique par incinération, ou autre traitement (par exemple, la fabrication d'un combustible dérivé de déchets). La pertinence du chaulage doit aussi être examinée par rapport à la gestion de ce flux de refus et non uniquement par rapport à la production d'un amendement basique.

Les intrants d'un procédé de chaulage sont :	- des ordures ménagères ou des déchets organiques triés à la source - de la chaux (dosée en CaO) - et de l'eau
En sortie d'un procédé de chaulage, il y a généralement :	- un amendement basique* - des métaux captés pour recyclage - des refus du traitement - des émissions gazeuses
Ce qui est visé idéalement mais ne peut être que partiellement atteint :	- récupérer dans l'amendement basique la chaux ajoutée aux déchets, ainsi que la matière organique provenant de ces déchets - ne pas capter dans l'amendement basique les inertes ou les micropolluants
Ce qui doit être caractérisé en entrée et en sortie : <i>Objectif : établir un bilan matière ; par exemple, connaître la répartition de la chaux entre l'amendement basique, les refus ou toute autre sortie du process.</i>	- l'eau - la matière sèche, dont notamment : - la matière organique fermentescible - la chaux (dosée en CaO) - les inertes (verre, métaux, plastiques ...) - les micropolluants (éléments trace métalliques, composés trace organiques ...)

* Des pertes minimales interviennent encore sur l'amendement basique par poursuite des réactions sur 2 à 3 mois

La siccité des déchets est présentée comme un atout. Les tris à réaliser en seraient facilités et rendus plus performants. C'est exact pour les opérations les plus courantes (criblage et tris densimétriques visant à éliminer des inertes), mais cela reste à vérifier pour d'autres procédés qui pourraient être gênés par la présence de la chaux, par exemple pour les tris optiques visant à recycler des matières plastiques.

Les tris réalisés en cours de process ne sauraient être parfaits :

- L'amendement basique contient une part, supposée majoritaire, de la chaux ajoutée en entrée, mais inévitablement des inertes, des micropolluants ...
- Et une part de la chaux, et surtout de la matière organique (sous forme notamment de papiers-cartons) se retrouvent dans les refus du traitement.

La quantité de refus est souvent inférieure à celle de déchets initiaux, sauf perte très importante de chaux, ce qui reste un point de vigilance. L'absence d'odeurs et la siccité de ces refus permettent de différer dans le temps leur mise en décharge, incinération, etc. ... sur un autre site, et ainsi d'envisager un stockage temporaire et de rationaliser les transports. Le chaulage constitue alors une forme de prétraitement des déchets. Un simple pré-stockage avec mise en balles des ordures ménagères aurait un effet proche : la fermentation aérobie provoque une montée en température, d'où une hausse de la siccité jusqu'à blocage de la fermentation après quelques semaines.

L'amendement basique et les refus obtenus sont hygiénisés (cf. 3 : avantage sanitaire) et ne dégagent pratiquement plus d'odeurs (avantage « conditions de travail améliorées ») après une phase courte de dégagements gazeux. Mais, contrairement aux boues, les ordures, qui sont solides, n'ont pas besoin

d'un ajout de chaux pour être mises en tas ou manipulées au chargeur (absence d'avantage logistique). Elles peuvent généralement, sauf dispositions réglementaires locales contraires, être admises sans ce traitement en décharge (absence d'avantage pratique).

La fermentation de la matière organique (papiers et cartons notamment) de ces refus est susceptible de reprendre par réhumidification après la mise en décharge. La production de méthane, pour la fraction de matière organique présente, restant probablement peu modifiée sur les premières années par rapport à une mise en décharge directe des déchets, l'exploitation de la décharge ne pourrait pas être simplifiée : il resterait nécessaire d'implanter un réseau de captage du biogaz. Un compostage ou une méthanisation de longue durée, en faisant évoluer la matière organique, seraient probablement plus efficaces de ce point de vue.

La production d'un amendement basique soumis à des conditions d'usage précises

Comme tout produit destiné à l'agriculture, les amendements basiques doivent être conformes à la réglementation (homologation ou norme rendue d'application obligatoire) pour pouvoir être valorisés avec un statut de « produit » commercial. À l'instar du compostage de déchets résiduels, cela suppose des précautions au niveau de la collecte des déchets (collecte sélective visant à écarter des déchets inertes ou polluants), et au niveau de la conception et de l'exploitation de l'unité de chaulage pour contenir en deçà des seuils autorisés les teneurs en inertes, métaux lourds et micropolluants présents dans les déchets à traiter.

Le chaulage provoque l'hydrolyse de certaines fractions organiques (coupures de certaines liaisons moléculaires des protéines essentiellement) et la modification des conditions de solubilisation des métaux (modification favorable pour les métaux solubles en phase acide tels que le zinc, mais défavorable pour les métaux solubles en phase basique tels que le plomb). Les conditions de solubilisation sont à examiner au cas par cas en fonction du pH résultant après apport au sol. Mais ce pH étant généralement proche de la neutralité, une solubilisation des métaux lourds est peu probable.

Concernant l'amendement basique, aux doses habituelles de chaulage, l'apport de matières organiques « fraîches » reste faible et le risque de faim d'azote est très limité et peut être géré par l'agriculteur.

Enfin et surtout, il faut considérer que les débouchés potentiels pour les amendements basiques sont limités car ils n'ont d'intérêt que sur des sols agricoles acides ; alors que les débouchés potentiels des composts sont plus vastes car la plupart des sols agricoles ont besoin de matières organiques.

5. COMPOSTAGE OU CHAULAGE DES DECHETS MUNICIPAUX ORGANIQUES : QUELS INTERETS POUR LA COLLECTIVITE ET LA FILIERE AGRICOLE ?

La figure 1 compare la filière traditionnelle de traitement des déchets municipaux organiques avec les procédés nouveaux de chaulage.

Tout d'abord, quelle que soit la filière (compostage ou chaulage), la filière agricole doit être associée aux décisions de la collectivité pour que soient assurés les débouchés des produits fabriqués par la collectivité.

Dans le cas d'une filière traditionnelle de compostage, la collectivité investit dans une unité de compostage, ce qui lui permet d'éliminer ses déchets organiques en produisant pour la filière agricole un amendement organique : le compost, riche en matières organiques partiellement humifiées et renfermant « naturellement » un peu de chaux – CaO – en quantité suffisante pour l'entretien de la plupart des sols. En cas de besoin complémentaire d'un amendement basique, besoin limité aux sols acides, la filière agricole achète de la chaux, indépendamment de la collectivité.

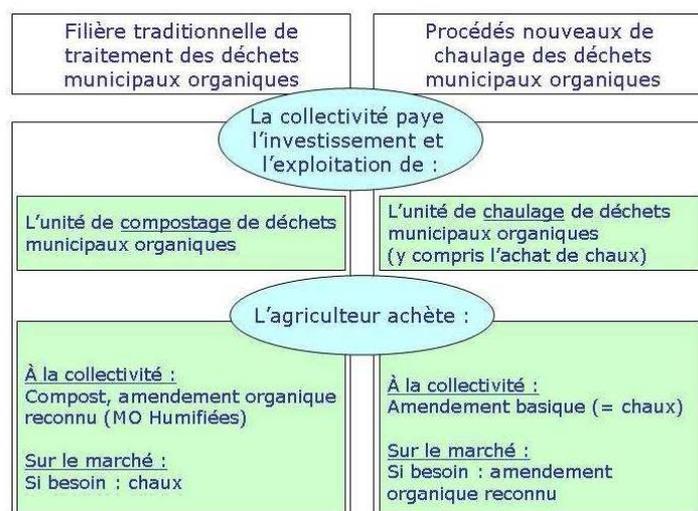


FIGURE 1. COMPARAISON DU CHAULAGE DES DECHETS MUNICIPAUX ORGANIQUES A UNE FILIERE TRADITIONNELLE DE COMPOSTAGE.

Dans le cas des procédés nouveaux de chaulage, la collectivité investit dans une unité de chaulage et achète de la chaux, ce qui lui permet de valoriser ses déchets organiques (sous réserve du respect des critères de qualité) en produisant pour la filière agricole un amendement basique : riche en chaux ajoutée aux déchets au cours du traitement, avec une faible teneur en matières organiques dont l'évolution a été bloquée par la chaux. L'amendement basique, et donc probablement l'essentiel de la chaux achetée par la collectivité, est revendu à la filière agricole qui ne peut l'utiliser que sur des sols acides. Pour relever la teneur en matières organiques de l'ensemble des sols, qu'ils soient ou non acides, la filière agricole doit acheter en complément un amendement organique.

Signalons que :

- l'agriculteur aurait pu obtenir la chaux seule, et la collectivité n'aurait pas eu à investir dans une unité de chaulage, à acheter de la chaux pour la lui revendre probablement moins cher.
- lorsqu'il s'agit de traiter des ordures ménagères, le taux de refus d'une unité de chaulage semblerait être un peu plus important que celui observé sur les installations de compostage récentes. Et donc les dépenses à consentir pour éliminer ces refus seraient plus élevées. Mais ce point reste à vérifier sur des sites en fonctionnement.
- il faut aussi considérer que la gestion de la fermentation du compost sur une plate-forme de compostage nécessite des aires importantes, des retournements du compost, contrairement à une unité de chaulage, ce qui contribue à augmenter le coût de fonctionnement.

6. EN RESUME

Le chaulage de déchets municipaux organiques permet de produire pour la filière agricole un amendement basique, du fait de la chaux ajoutée aux déchets au cours du traitement. La chaux assèche et bloque toute évolution, sans changer la nature des produits. Sauf en cas de réhumidification, les déchets municipaux organiques chaulés peuvent donc présenter un avantage sanitaire (hygiénisation des déchets) et améliorer les conditions de travail (contrôle des odeurs).

Les déchets municipaux organiques chaulés ne sont ni des engrais, ni des amendements organiques. L'objectif agronomique recherché n'est donc ni un apport nutritif d'éléments fertilisants minéraux aux plantes, ni un apport de matière organique aux sols, mais principalement un apport de chaux pour redresser le pH de sols acides, ce qui détermine les conditions d'usage et donc les débouchés.

Le retour au sol d'un amendement basique ne peut s'envisager qu'en conformité avec la réglementation (homologation ou norme rendue d'application obligatoire). Les teneurs en inertes, métaux lourds et autres micropolluants (initialement présents dans les déchets) doivent être inférieures aux seuils prescrits, ce qui suppose des précautions au niveau de la collecte, de la conception et de l'exploitation de l'unité de chaulage. Les débouchés de l'amendement basique obtenu par chaulage de déchets

municipaux organiques sont limités à certains sols acides. Si l'objectif de traitement des déchets est uniquement de produire un amendement basique, un procédé de chaulage ne paraît pas opportun lorsque la collectivité n'est pas située dans une région de sols acides.

Il faut aussi rappeler que les émissions gazeuses corrosives du traitement doivent être captées et traitées.

Une collectivité qui procède au chaulage de déchets doit acheter de la chaux. Dans l'attente de disposer d'informations vérifiées sur des sites en fonctionnement, les questions suivantes restent posées :

- la revente de l'amendement basique à la filière agricole permet-elle à la collectivité de compenser l'achat de la chaux ?
- par rapport à une filière traditionnelle de compostage, quel est le bilan matières du chaulage ? Comment se répartissent chaux, matières organiques, inertes ... entre l'amendement basique et les refus du traitement ? Quelle est la production de refus du traitement, dont l'élimination reste à la charge de la collectivité ?

Il faut donc être prudent sur le bilan économique du chaulage, comparé à celui d'un compostage, et insister sur la nécessité d'un exutoire de capacité suffisante pour les refus du traitement.