

étude

Le compost

Une filière de valorisation des déchets organiques à développer

Par Denys Leclercy

3 rue Pierre-Fontaine, Enfer, 95420 Wy-Dit-Joli-Village

Il est intéressant de noter qu'au Moyen Âge, les pratiques de recyclage n'étaient pas rares. Ainsi, certaines ordures ménagères étaient réintroduites dans le processus de production, suite à une certaine forme de tri, équivalent de notre collecte sélective actuelle. En particulier, le verre et les métaux étaient récupérés par des intermédiaires chargés ensuite de les revendre aux artisans, qui les recyclaient. De plus, jusqu'au XI^e siècle, les déchets putrescibles étaient utilisés en épandage sur les jardins potagers (Inquiété, 1989). Nos ancêtres n'étaient pourtant pas les derniers à jeter leurs ordures dans les décharges béantes qu'étaient les rues des villes de l'époque.

Ces pratiques de récupération n'avaient bien entendu pas pour but de limiter les quantités de déchets, mais naissaient simplement du souci de ne pas gâcher des biens dont il pouvait être tiré un quelconque profit.

Nous avons perdu, avec l'avènement de la société de consommation et son opulence, le sens de ce qui a encore une valeur, même après usage. Nous considérons les objets dont nous nous servons, plus comme des utilités que comme des biens. Ainsi, une fois qu'ils ont rempli leur fonction, ils perdent leur utilité et deviennent encombrants. Pourtant, dans de nombreux cas, ce que nous considérons un peu vite comme des déchets, pourraient, avec un peu de bonne volonté, passer pour d'intéressantes matières premières. C'est le cas des déchets organiques qui, sous prétexte qu'ils sont les sous-produits d'une activité quelconque, passent pour des ordures, alors que leurs caractéristiques pourraient en faire une formidable ressource.

Jusqu'au début du siècle dernier, les « gadoues » ramassées chaque jour dans les rues étaient entreposées sur des terrains à l'extérieur de la ville où, après une période de trois ans, elles étaient vendues aux agriculteurs des environs (Barles, 2002). L'avènement des engrais chimiques, moins encombrants, de composition constante, et surtout meilleur marché sonnera le glas des épandages de gadoues au profit de leur incinération.

En redécouvrant aujourd'hui la valeur organique de certains déchets, et en développant leur qualité et leur propreté par des techniques comme le compostage, il devient possible d'effectuer la mutation inverse, et ainsi de gérer intelligemment et de façon performante une part importante de nos ordures.

Les matières premières pour le compostage

On ne peut pas tout composter. Seules les matières organiques sont susceptibles d'être dégradées en humus par le processus biologique qu'est le compostage. Il est donc important de bien définir les types de déchets que l'on peut utiliser, leurs sources, leurs volumes et leurs spécificités. Car le gisement de déchets organiques est très particulier.

On peut distinguer 8 grands types de sources, différentes entre elles par leur origine, leur variabilité et leur composition :

- la fraction fermentescible des déchets ménagers ;
- les déchets provenant du traitement des effluents liquides ou gazeux ;
- les déchets d'espaces verts publics et les déchets de jardins ;
- les déchets des industries papetières ;
- les déchets des industries agroalimentaires ;
- les déchets d'abattoirs et de pêche ;
- les déchets agricoles ;
- les déchets des industries extractives.

Tous ces déchets se présentent sous des formes différentes, ce qui rend leur traitement encore plus difficile. Certains, comme les lisiers agricoles ou les effluents agroalimentaires, sont sous forme liquide, tandis que d'autres comme le bois, la paille, ou les boues déshydratées, sont sous forme solide. Certains sont même entre les deux, comme les boues fraîches de station d'épuration.

Compost

Fumure organique très utilisée en horticulture et destinée, de façon plus générale, à amender la structure des sols cultivés. Le compost est obtenu par la décomposition de feuillage et autres détritiques végétaux qui ont été entassés dans une fosse ou un container destiné à l'opération de compostage.

Compostage

Procédé de base en agriculture biologique qui consiste à provoquer la transformation de déchets organiques, le plus souvent végétaux, par dégradation bactérienne anaérobie afin d'obtenir un engrais biologique riche en matières organiques et minérales. (Ramade, 2002)

Le gisement de ces matières organiques se répartit annuellement dans les proportions suivantes (en matières brutes) (ADEME, 2001 ; Cercle national du recyclage) :

- déchets agricoles : 280 millions de tonnes ;
- déchets des industries agroalimentaires et papetières : 15 millions de tonnes ;
- fraction fermentescible des déchets ménagers : 15 millions de tonnes ;
- déchets verts : 7 millions de tonnes ;
- boues de station d'épuration des eaux usées : 850 000 t.

Si l'on ajoute à cela quelques flux minoritaires, on arrive à un gisement total d'un peu moins de 320 millions de tonnes.

Si le volume de déchets organiques produit annuellement en France est important, la part compostée est encore très largement minoritaire. Moins de 7% des déchets organiques ménagers sont compostés et seulement 17% des déchets verts. Quant aux boues d'épurations, 60% sont épandues en l'état (Cercle national du recyclage). Ceci signifie que les réserves émises par certaines collectivités quant à la difficulté de récolter un flux à traiter ne sont pas fondées. La filière a donc un fort potentiel de développement, d'autant plus que la diversité des matières premières n'est pas un obstacle, mais un avantage. En effet, leur mélange est essentiel. On peut améliorer la qualité du produit fini, en conjuguant les différentes catégories de déchets. Chacune a ses particularités, une composition spécifique, une façon de composter seule. En les mélangeant, on s'assure d'une plus grande efficacité du processus, d'une vitesse de dégradation accrue et d'une qualité finale du compost supérieure. L'efficacité est améliorée sur de nombreux points : stabilisation de la part périssable par réduction du rapport C/N (carbone/azote), hygiénisation des composants, maîtrise des odeurs (Adler, 2001).

Le principe du compostage

Le compost est un produit issu du traitement de déchets organiques, c'est-à-dire de matières composées de macromolécules biologiques fabriquées par des organismes vivants. Ces molécules sont la cellulose, l'hémicellulose, la pectine, la lignine, les protéines, les acides nucléiques ou encore la chitine. Elles sont, pour la plupart, fournies par des plantes.

Lors du traitement des déchets, ces molécules sont dégradées par l'action combinée de l'air, de l'eau, des bactéries, des champignons, des hexapodes et autres petits arthropodes comme les acariens. Il se forme alors des composés humiques. Ces composés sont susceptibles de donner naissance à des colloïdes, qui sont des particules formées de l'agrégation de plusieurs molécules.

La maturation du compost est plus ou moins longue en fonction de la composition des matières premières utilisées. Un compost de déchets verts va, par exemple, mûrir en 3 mois, tandis qu'un compost fabriqué à partir de la fraction organique des ordures ménagères

continuera sa maturation pendant 3 mois supplémentaires (Houot, 2001).

Le compostage des déchets organiques peut se réaliser à deux niveaux. Soit individuellement, dans un bac de compostage que l'on dispose au fond de son jardin, soit collectivement, sur une plate-forme de compostage industrielle. Ce dernier type de gestion nécessite de collecter auprès des producteurs de déchets la matière première pour le fonctionnement de l'installation. En particulier, la collecte sélective des biodéchets auprès des ménages.

Compost

Mélange de résidus divers de la ferme : balayures de cour, fonds de grenier, sciure, déchets de ménage, matières fécales, mauvaises herbes, débris de paille, déchets de boucherie, épluchures de légumes, curures de mares et de fossés, gazons, cadavres d'animaux, etc., en un mot tous les débris d'origine végétale ou animale. Ces résidus sont soumis à une transformation lente, ayant pour but d'augmenter l'assimilabilité des matières fertilisantes qu'ils renferment.

Préparation : Les résidus sont saupoudrés avec de la chaux éteinte ou, mieux encore, mélangés avec de la chaux vive en morceaux, environ un dixième en volume. On dispose sur le sol une couche de ce mélange, au-dessus une couche de terre, puis une couche de mélange et, ainsi de suite, jusqu'à une certaine hauteur ; le tout est maintenu humide par des arrosages.

La chaux favorise la décomposition des matières organiques et leur nitrification : l'azote organique se transforme en azote ammoniacal, puis en azote nitrique. Les composts sont donc de véritables nitrifières artificielles. Il ne peut y avoir de pertes d'ammoniaque, à cause du pouvoir absorbant de la terre. Au bout de quelques mois, pour aérer le mélange et le rendre plus intime, on recoupe le tas, on le divise verticalement avec une bêche et on le reforme à côté.

Dans les départements de l'Ouest, on fabrique les composts avec de la terre, du fumier et de la chaux, et on leur donne le nom de *tombes* ; à la fin de l'automne, on enlève la terre superficielle des herbages le long des haies, on y ajoute des curures de fossés, des vases de mares, etc., et des morceaux de chaux. Les proportions que l'on emploie pour faire une tombe sont à peu près les suivantes : 3 à 4 mètres cubes de terre, 2 mètres cubes de fumier et 1 mètre cube de chaux.

Au bout de quelque temps, on recoupe la masse ; on procède à un nouveau recoupage à la fin de l'hiver et à une nouvelle addition de fumier. Le fumier apporte beaucoup de matières organiques et des microbes bienfaisants. Au lieu de fumier, on peut, d'après Müntz et Laine, employer avantageusement de la tourbe. Les composts et les tombes ne contiennent comme éléments fertilisants que ceux qui ont été apportés par les matériaux entrant dans leur composition, mais sous une forme beaucoup plus assimilable pour les plantes. S'ils perdent de l'azote ammoniacal, ils en gagnent aussi, grâce à certains microbes fixateurs de l'azote libre de l'air.

Les composts à base de feuilles, de gazons (loams), de mousses (terres à polypodes), sont employés en horticulture pour la multiplication des fleurs délicates : bégonias, azalées, rhododendrons, orchidées, etc. V. aussi TERREAU.

(Larousse Agricole, 1922)

Le compostage individuel

La gestion domestique des déchets fermentescibles n'est pas une pratique rare et ses avantages sont nombreux, non seulement pour la personne qui la pratique, mais aussi pour la collectivité où elle habite. Les déchets compostés à domicile en sont autant de moins à collecter et à traiter. Même dans le cas d'une collectivité possédant un service de collecte des biodéchets ou des déchets de jardin, la promotion du compostage domestique est nécessaire.

Tous les déchets organiques produits dans le foyer sont compostables, que ce soit les déchets alimentaires, ou les déchets d'entretien du jardin. Cependant, tous n'ont pas les mêmes propriétés et ne pourront pas être compostés avec la même facilité. Globalement, on peut classer ces déchets en deux catégories :

- les déchets facilement compostables, que sont les épluchures, les coquilles d'oeufs, le marc de café, les filtres en papier, le pain, les laitages, les restes de viande, de fruits et de légumes, le gazon, les feuilles, les fleurs fanées, les mouchoirs en papier, les cendres de bois, les sciures et copeaux, le papier journal...
- les déchets difficiles à composter, comme les branches, les os, les noyaux, les trognons de chou, les graines de tomates, certaines mauvaises herbes...

Bien entendu, les plastiques, les métaux et le verre sont à bannir.

Le choix de la méthode en tas ou en bac ne modifie pas significativement la qualité du compost final. C'est donc sur d'autres critères qu'il faut se décider. En l'occurrence la place dont on dispose, le volume de déchets que l'on produit, et la proximité ou non de voisins.

Un compost immature peut être utilisé autour du pied des arbres ou sur des cultures avancées, sans l'incorporer au sol. Mais il est préférable d'attendre la maturité du produit pour l'utiliser. Il va servir soit d'amendement organique en étant incorporé à la couche superficielle du sol à raison de 1 à 5 litres par m², soit de support de culture, en préparant un terreau en mélangeant le compost à de la terre. Il ne faut surtout pas semer directement des graines dans du compost seul. Ce mélange compost/terre peut être additionné d'un peu de sable pour la culture des plantes en pots (proportion : un tiers de chaque composant) (ADEME, 2001).

Ce type de compostage « artisanal » peut se réaliser dans un jardin particulier, pour amender un potager, ou sur des propriétés un peu plus importantes comme des pépinières ou des exploitations maraîchères.

Le compostage industriel

Pour gérer les déchets organiques d'une collectivité, le compostage individuel est souhaitable, mais il reste insuffisant. Une gestion efficace passe

nécessairement par la mise en place d'un procédé industriel, sur une plate-forme de traitement.

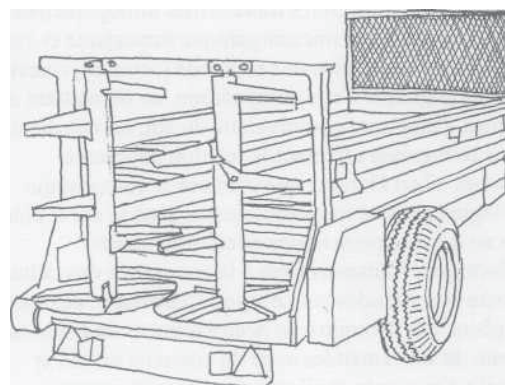
Il existe deux possibilités pour traiter biologiquement les déchets organiques. Soit la dégradation est réalisée en situation d'aérobiose, soit en situation d'anaérobiose. La différence est que dans le premier cas, la matière est brassée pour y faire pénétrer de l'oxygène, tandis que dans l'autre, le milieu est en asphyxie. Cette différence de conditions joue sur le type de microorganismes actifs. En effet, certains sont aérobies, et meurent en absence d'oxygène, d'autres sont anaérobies. Les mécanismes de dégradation par ces deux types de microorganismes sont différents. Dans le cas d'une transformation aérobie, on parle de compostage, et dans le cas d'une transformation anaérobie, on parle de méthanisation.

Le compostage change la matière organique en un produit stable, hygiénisé et riche en humus, par la succession d'une phase de dégradation et d'une phase de maturation.

La méthanisation transforme les déchets organiques en digestat et biogaz. Le digestat est un résidu peu stabilisé qui, après déshydratation, sera traité par compostage pour être stabilisé et hygiénisé. On obtient alors un produit aux caractéristiques proches de celles du compost. Le biogaz est composé majoritairement de méthane. Des étapes d'épuration permettent de l'enrichir. Il peut être utilisé comme source d'énergie pour la production de chaleur ou d'électricité, ou même servir de carburant.

Le compostage et la méthanisation sont deux méthodes différentes, et le choix de l'une ou de l'autre se fera surtout en fonction du type de déchets à traiter et du marché possible pour les résidus : compost pour épandage ou biogaz pour production d'énergie (Cercle national du recyclage).

Ce type de compostage en plate-forme est généralement réalisé dans des usines collectives traitant les déchets de plusieurs communes. On trouve également de petites plate-formes de compostage dans certaines exploitations agricoles, ce qui permet à l'agriculteur d'utiliser ses propres déchets de ferme pour fabriquer un compost qu'il pourra épandre sur son domaine.



Aujourd'hui, en France, 300 installations urbaines traitent 2 millions de tonnes de déchets verts par compostage, produisant 950 000 t de compost par an. Une dizaine d'autres traitent 75 000 t de biodéchets récoltés en porte à porte pour produire 35 000 t de compost. Il existe encore près de 80 installations de compostage des ordures ménagères brutes.

Lutter contre l'appauvrissement biologique des sols

Le compost, avec sa structure proche d'un humus naturel n'a pas pour vocation de nourrir la plante, mais le sol, qui lui, nourrira la plante en retour. Aujourd'hui, on utilise le sol comme un simple support n'ayant presque plus aucun rôle vis-à-vis des plantes. La nutrition se fait par des engrais. Mais l'appauvrissement des sols entraîne une diminution de leur qualité structurale et une perte d'efficacité de ces engrais, qu'on est tenté d'utiliser à plus fortes doses - ce qui ne va pas sans inconvénients. Le compost apporte des réponses à un certain nombre de ces problèmes, tant pour les agriculteurs souhaitant préserver la fertilité de leurs terres que pour les particuliers désireux de faire pousser de beaux légumes dans leur potager.

Il semblerait que l'industrialisation de l'agriculture puisse aboutir à une diminution de la biodiversité du sol (Chaussod, 1996). Cette situation ne peut être ignorée, car elle entraînerait une perte de rendement importante de l'agriculture, déjà compensée déraisonnablement par une augmentation des apports en engrais et en pesticides, dont les effets sur l'environnement sont désastreux. Le sol est un gigantesque réservoir de presque tous les microorganismes existants. Il est le biotope de ces êtres vivants végétaux et animaux (pédoflore et pédofaune). La quantité de biomasse contenue dans un sol varie en rapport avec les conditions climatiques, le type de sol, la saison et d'autres facteurs encore, comme le type de cultures. Cependant, elle demeure un composant non négligeable. Par exemple, cette biomasse peut constituer jusqu'à 20% de la matière organique d'un sol agricole en milieu tempéré. Cela représente tout de même jusqu'à 5 t d'êtres vivants par hectare. Le compost, fabriqué à partir de débris fermentescibles transformés biologiquement, loge une population microorganique importante et variée. Elle contient aussi bien des bactéries (actinomycètes) que des champignons. Cette composition, en permettant au compost d'agir sur la biodiversité du sol, lui octroie une valeur biologique affectant la relation sol-plante-microbes. C'est l'humus qui contient le compost qui privilégie l'activité microbiologique dans le sol et aide ainsi au développement des microorganismes symbiotiques indispensables à la croissance des cultures. Il existe peu d'études sur ce sujet. Cependant, des travaux européens ont démontré un accroissement de la biomasse vivante de sols amendés avec du compost urbain et agricole. On y note d'ailleurs que le compostage en

andains est plus favorable à une grande diversité biologique, puisque les composts ainsi traités sont potentiellement colonisables par des microorganismes extérieurs. Le compost peut donc rétablir et améliorer la biodiversité du sol. D'autre part, le compost empêche la prolifération de plusieurs champignons et nématodes néfastes pour les plantes. Cet effet est principalement dû à la charge microbiologique du compost, même si sa teneur en humus peut également y jouer un rôle. Les populations microbiennes, en se diversifiant et en se multipliant, occupent les niches écologiques autour des racines des plantes, et luttent ainsi contre les pestes des cultures. Le compost peut donc devenir un outil de lutte biologique à l'instar des biocides.

En plus d'un résultat biologique, le compost présente un certain nombre d'effets positifs sur la structure physique des sols.

Améliorer les caractéristiques physico-chimiques des sols

On peut définir la structure physique d'un sol en fonction de deux paramètres : la microporosité, qui définit la quantité d'eau disponible pour la plante ; la macroporosité, permettant le développement des racines (Chambres d'agriculture Picardie, 2001). Comme on peut aisément le comprendre, un sol est d'autant meilleur que ses pores sont nombreux et homogènes. Les amendements organiques augmentent à la fois la microporosité et la macroporosité. Par l'humus qu'il contient, le compost va jouer le rôle de liant dans les terres sableuses, les particules colloïdales servant de liaison entre les constituants minéraux du sol. Au contraire, ces mêmes particules vont avoir l'effet inverse dans les terres compactes, en les ameublissant par coagulation des argiles. À long terme, la période durant laquelle le sol présente une structure friable est allongée, ce qui signifie une augmentation du nombre de jours disponibles pour travailler le sol dans de bonnes conditions (Bodet, 2001).

La matière organique a également un effet sur les rapports entre le sol et l'eau. Elle augmente la capacité de rétention du sol par effet éponge et augmente dans le même temps la disponibilité de cette eau vis-à-vis des plantes. D'autre part, le compost épandu en couche permet d'éviter les phénomènes d'érosion, en jouant un rôle de rétention des particules mises en mouvement par la pluie et en absorbant efficacement les gouttes. Ainsi, le temps de résistance du sol à la pluie (temps avant que les premières particules solides soient emportées) est presque triplé. La perte de terre par érosion est alors réduite de 40 à 60% (Chambres d'agriculture Picardie, 2001). Ainsi, on limite les risques de pollution des eaux superficielles par transports de polluants par les particules érodées du sol. La matière organique limite également les phénomènes de croûte de battance (couche superficielle du sol tassée par la pluie), en augmentant la stabilité structurale des agrégats de surface (Chambres

d'agriculture Picardie, 2001). L'humus réduit également les effets du gel, sa couleur sombre améliorant le taux d'absorption des rayons lumineux, favorisant ainsi le réchauffement du sol.

Refaire du sol un véritable milieu de croissance

L'humus présent dans le sol, à environ 2,5% dans les 20 premiers centimètres, disparaît au cours du temps. Sur les sols cultivés, il diminue d'environ 2% tous les ans, ce qui représente une masse d'une tonne par hectare (L'encyclopédie de l'agora, 2002). Cette disparition de l'humus entraîne une perte d'efficacité du sol dans son rôle de support de culture. Cette perte d'efficacité est compensée par un apport d'engrais, dont l'excédent risque de polluer à la fois le sol et les nappes souterraines. L'épandage régulier de compost compenserait les pertes d'humus et redonnerait aux sols agricoles leur fertilité naturelle.

Le principal impact des composts à ce niveau consiste en une augmentation de la potentialité du sol à alimenter les plantes en éléments nutritifs par minéralisation des matières organiques. En effet, les composts renferment des réserves significatives d'azote, de phosphore et même de soufre. La majeure partie de ces éléments aboutissent au réservoir de matière organique du sol à évolution lente. Les colloïdes peuvent ainsi servir de réserve nutritive pour les plantes de par leur pouvoir de fixation de certains éléments minéraux, qui seront relâchés dans le sol à mesure que celui-ci s'appauvrira (Bodet, 2001). Étant donné les doses d'amendements organiques habituellement épandues, il faut s'attendre à devoir patienter pendant plusieurs dizaines d'années, avant que ce supplément d'éléments nutritifs par minéralisation des matières organiques du sol se révèle significatif.

Cependant, rappelons une fois encore qu'il ne faut pas prêter aux composts des propriétés qui ne sont pas les leurs. Un compost, aussi bien traité qu'il soit, ne pourra jamais remplacer totalement un apport d'engrais, pour certains éléments, comme l'azote en particulier. En effet, rappelons encore que le rôle du compost n'est pas de nourrir la plante directement, mais de nourrir le sol, afin que celui-ci puisse ensuite assurer le développement des cultures. Un bon compost pourra néanmoins se substituer à environ un tiers des apports azotés nécessaires à une culture. Il en va de même pour le phosphore. Rappelons également qu'étant donné l'amélioration des caractéristiques du sol, ces besoins en apports minéraux sont diminués, puisque le rendement d'efficacité de l'épandage d'engrais est augmenté de façon

importante. Ceci signifie donc que l'humus du compost assure une meilleure efficacité des engrais minéraux et autorise à en utiliser moins.

Les alternatives au compostage

Le compost présente un double avantage, l'un au niveau de la fertilisation des sols, l'autre au niveau de l'élimination des déchets organiques. Les alternatives sont donc à ranger dans deux catégories : les amendements et les voies d'élimination des déchets.

Aucun produit ne peut vraiment concurrencer le compost sur le terrain du rétablissement de la qualité des sols. Les engrais peuvent certes nourrir les plantes, mais leur efficacité diminue avec le temps. D'autre part, ces engrais sont trop souvent épandus en quantités très excédentaires et une grande part passe directement dans les eaux souterraines ou ruisselle. Les boues, quant à elles, présentent des caractéristiques physico-chimiques moins favorables que celles des composts et leur innocuité est plus difficile à contrôler. Leur mauvaise image joue également en leur défaveur.



En dehors de la valorisation agricole des déchets organiques par compostage,

l'élimination de ces déchets se fait actuellement par le biais de la mise en décharge et par l'incinération.

La solution de la mise en décharge ne coïncide pas du tout avec la politique environnementale actuelle. Et ce pour deux raisons. Tout d'abord, et étant donné le caractère fini de l'espace disponible sur terre, entasser les ordures est l'exemple même de ce contre quoi il faut lutter. C'est une solution à court terme et qui posera un problème de plus en plus grand à mesure que le temps passera et que cette pratique perdurera. Ceci vaut évidemment pour tous les types de déchets, mais les déchets fermentescibles présentent un inconvénient supplémentaire lors de la mise en décharge. N'étant pas stabilisés d'un point de vue chimique, ils vont se dégrader en anaérobiose dans un environnement asphyxiant et vont libérer à la fois des gaz nocifs comme du méthane, puissant gaz à effet de serre, et des lixiviats qui vont pénétrer le sol et aller polluer les eaux souterraines. L'objectif réglementaire étant, de plus, de limiter à terme l'accès aux décharges aux seuls déchets ultimes, et les déchets fermentescibles n'en étant évidemment pas, la solution du stockage des déchets organiques en décharge est à exclure.

La deuxième solution, celle de l'incinération industrielle avec les ordures ménagères, présente également quelques inconvénients. Cela permet de faire disparaître la plus grosse part du volume, c'est son seul

avantage. Car premièrement, les déchets organiques sont rarement de bons combustibles en l'état, principalement à cause de leur fort taux d'humidité. Et deuxièmement, les incinérer revient à relâcher dans l'atmosphère tout le carbone fixé lors de la croissance végétale. Étant donné la préoccupation très forte que l'on peut observer pour tout ce qui concerne l'effet de serre et une possible modification climatique, il est préférable de conserver fixé tout le carbone possible. Car si le compostage rejette également du carbone dans l'atmosphère, une part sera tout de même redonnée au sol.

La mise en place d'une opération de compostage : motiver la population

Le compostage est une filière dont la composante sociale est primordiale. Lorsque l'on veut mettre en place une opération de compostage industriel dans une collectivité, ou dans un groupement de collectivités, il est essentiel de s'appuyer sur une bonne communication. Il faut communiquer avant le lancement du programme, et tout au long de son déroulement (ADEME, 2000). Car si le process industriel joue indéniablement sur la qualité du produit, la réussite de la collecte est également un élément essentiel.

Bien évidemment, les cibles de la communication sont aussi nombreuses que les acteurs de la filière, chacun ayant un rôle plus ou moins important à y jouer. Les cibles sont donc d'abord tous les élus locaux, qui devront s'approprier le projet afin de relayer auprès de leurs administrés les actions de niveau départemental, régional ou national. Il ne faut surtout pas oublier de communiquer auprès des utilisateurs potentiels du produit fini, d'une part, pour les rassurer quant à son origine, d'autre part, parce que ce sont eux qui permettront de pérenniser la filière. Les techniciens employés dans la filière devront eux être informés à la fois pour s'assurer de la cohérence de leur travail (les informer des bonnes pratiques nécessaires à la réussite de l'entreprise), et afin d'en faire des relais capables d'informer la population au cas par cas. Enfin, tous les producteurs de déchets que sont les habitants ou les entreprises, hôpitaux, restaurants, seront informés afin qu'ils sachent pourquoi l'opération est lancée, et de quelle façon ils auront un rôle à jouer dans la qualité du flux de déchets entrant dans l'unité de compostage. Il est essentiel de les sensibiliser aux enjeux du tri, pour réveiller leur fibre citoyenne et s'assurer de la durabilité du geste de tri. Le but est d'obtenir un gisement de qualité en exposant bien ce qu'il faut faire et ce qu'il ne faut pas faire. Il est utile également de rappeler aux personnes réalisant déjà leur propre compost les quelques règles simples pour une meilleure qualité de produit.

Le programme de communication doit être lancé à l'initiative de la collectivité. Il sera réalisé soit par la collectivité elle-même, soit par un prestataire spécialisé. La communication doit débiter avant le programme de collecte et la distribution des bacs, afin de

s'assurer d'un démarrage immédiat de l'opération. Pour autant, l'information du public ne doit en aucun cas s'arrêter ensuite. Elle doit s'inscrire dans la durée du projet. Un bon moyen de soutenir l'action citoyenne est de publier à intervalles réguliers un bulletin d'information reprenant les principes du tri et présentant les résultats de la collecte : qualité du tri, volume recueilli, objectifs atteints ou non. Ceci permet de motiver la population en montrant à chacun le résultat de ses efforts. Il ne faut pas oublier que le tri est une activité supplémentaire et ressentie parfois comme contraignante. La motivation des « trieurs » est donc un aspect essentiel de réussite de l'opération. Pour autant, la communication ne doit pas se confiner à un seul type de support. Elle doit être plurielle. Affiches, guides, autocollants, ambassadeurs de tri ou même concours sont autant de « piqûres de rappel » qui permettent d'immerger le public ciblé dans l'idée de tri, afin de rendre ce concept naturel.

Il faut garder également à l'esprit que les cibles sont multiples et que la communication à long terme doit toucher continuellement chaque acteur de la filière.

Le marché du compost : vers une stabilité économique de la filière

Comme pour toute opération visant à un meilleur respect de notre environnement, le compostage ne peut faire fi de considérations économiques aujourd'hui indissociables de toute entreprise d'envergure. Pour s'imposer, une idée écologique doit soit s'inscrire dans la loi, soit prouver sa légitimité économique. Un industriel ne consentira pas à un effort

Sensibiliser les enfants : un bénéfice pour aujourd'hui et pour demain

Les enfants sont très souvent les agents du changement, qui véhiculent des idées nouvelles auprès de leurs parents, assurant la transmission d'un message de génération en génération. Ils n'ont, en plus, pas encore pris de mauvaises habitudes, et nous pouvons donc plus facilement les amener au geste du tri. C'est préférentiellement à l'école que l'on pourra les informer et les sensibiliser. D'abord parce qu'il n'y a que là qu'ils sont réunis, ensuite parce qu'un enfant accorde naturellement de l'importance et de la crédibilité à ce qu'on lui enseigne en classe. Les programmes de l'école primaire intègrent d'ailleurs maintenant des objectifs d'enseignement relatif à l'environnement, ce qui prouve que l'on a pris conscience de l'importance de l'auditoire qu'ils représentent. Cette communication peut se présenter sous la forme d'activités pédagogiques liées au concept de valorisation organique des biodéchets : geste de tri, compostage individuel, et même utilisation du compost en jardin pédagogique.

Sensibiliser les enfants, c'est s'assurer qu'ils grandissent en considérant le tri des déchets comme une contrainte naturelle. Cela représente autant d'efforts économisés pour l'avenir.

qui ne lui est pas imposé, si celui-ci ne lui rapporte rien. Dans ces conditions, il est important de démontrer l'intérêt financier du compostage, tant pour les fabricants, que pour les utilisateurs.

Dans un premier temps, il est indispensable de bien établir les différents coûts inhérents à l'opération. Et en premier lieu le coût de collecte. Il faut noter que plus la zone couverte par cette collecte est de type rural, plus le coût de celle-ci exprimée en euros par tonne de déchets augmente. Ceci, bien évidemment, du fait des distances plus grandes à parcourir entre les habitations ou entre les villages. Par contre, la production moindre de déchets tend à égaliser le coût par habitant. Ce coût va être fonction du circuit et de la fréquence de la collecte principalement. L'ADEME dispose des chiffres concernant les 27 collectivités ayant mis en place une collecte des biodéchets. Ceux-ci varient entre 40 et 100 €/t hors-tax (ADEME, 2000).

Comme pour les coûts de collecte, l'ADEME ne dispose que des chiffres concernant les 27 collectivités réalisant un traitement par compostage des biodéchets. Ils varient entre 30 et 50 €/t (HT) de déchets traités (ADEME, 2000).

On peut tirer de ces chiffres trois remarques :

- les coûts d'investissements représentent une forte part du coût total ;
- le coût de traitement diminue avec l'augmentation de la quantité de déchets traités ;
- pour des volumes comparables, le compostage est moins cher que l'incinération (tab. I).

L'investissement de départ étant lourd, des aides financières existent afin d'encourager ce type d'initiatives au sein des collectivités :

- l'ADEME finance une partie des investissements selon le type de produit traité : déchets verts seuls, 30% HT avec un plafond de 1 524 000 € ; autres déchets organiques, 40 % HT et plafond de 3 810 000 € ;
- le FCTVA (fond de compensation TVA) permet une récupération de la TVA sur les dépenses réellement engagées ;
- enfin, des aides complémentaires (variables) peuvent

être allouées par les conseils généraux ou régionaux.

L'inconvénient reste aujourd'hui que le coût de collecte et de traitement reste supérieur aux recettes issues de la vente du produit fini. Autrement dit, le compostage ne peut être considéré comme une activité rémunératrice. Le compost est un produit difficile à vendre, en raison de la concurrence d'autres matières organiques à épandre comme les boues d'épurations, gratuites. Le compost fabriqué ne trouve pas toujours preneur. Il est donc primordial de s'assurer de possibles débouchés auprès des utilisateurs potentiels avant de lancer un programme de compostage. Cependant, même si des débouchés existent, ils ne seront pas forcément profitables. Le compost peut être distribué gratuitement, dans un unique but environnemental. S'il est vendu, le compost ne dépasse guère un prix compris entre 7,5 et 40 €/t (ADEME, 2000). Pourtant, dans le cadre d'une collectivité devant traiter ses ordures, la solution du compostage apparaît comme financièrement plus intéressante que l'incinération. Le coût de traitement est moindre et la vente du compost peut être un petit plus non négligeable. Le compostage est donc économiquement justifiable.

Le sujet de l'intérêt financier pour l'utilisateur n'est que rarement abordé. Pourtant, il est essentiel. On ne pourra jamais rendre l'usage du compost obligatoire. Il est donc nécessaire d'expliquer en quoi il peut amener un agriculteur à réaliser un profit financier. Tout d'abord, comme nous l'avons dit plus tôt, le compost améliore la disponibilité des engrais dans le sol. Il est même en mesure de se substituer à une part de l'apport. L'épandage de compost limite donc nettement les quantités d'engrais à épandre. D'autre part, en améliorant les qualités du sol, il participera à l'amélioration des rendements de récolte. C'est un point à souligner dans l'optique d'une revalorisation de ce produit dont la valeur marchande est encore presque nulle.

Tableau I : Coûts de traitement en fonction du type de déchet (HT)

Équipement	Capacité (t/an)	Investissements (€/t/an)	Utilisation (€/t)
Compostage des déchets verts	<2 500	180	
	2 500 à 6 000	115	30 à 85
	>6 000	60	
Compostage des biodéchets	~6 000	30 à 40% du coût total	>100
	~22 000		<40
Incinération	20 000	Fonction des autres utilisations de l'incinérateur	115 à 140
	20 à 120 000		75 à 115
	>120 000		70 à 75

Source : ADEME, 2000, Cercle national du recyclage

Écoconcevoir le compostage

L'écoconception a pour but d'intégrer une composante environnementale dans la réflexion sur la conception d'un produit, d'un service ou de quelque activité que ce soit. La démarche est simple et systématique. Dans un premier temps, on se borne à décrire le plus fidèlement possible et dans les moindres détails l'objet de la réflexion. Puis, cela fait, on réalise une description du cycle de vie de l'objet, en recherchant à chaque étape les nuisances possibles. Il ne reste plus qu'à se fixer des priorités sur les nuisances à supprimer en premier, et à chercher des solutions.

Pour lister les impacts d'un produit ou d'un process sur l'ensemble de son cycle de vie, il existe plusieurs méthodes. La plus exhaustive est l'analyse du cycle de vie (ACV). Celle-ci est lourde à manipuler, et demande de nombreuses données chiffrées. Elle n'est pas adaptée dans le cas du compostage. L'ESQCV (évaluation simplifiée et qualitative du cycle de vie) est une méthode plus simple, qualitative et non quantitative comme l'ACV, sélective, permettant de se faire une bonne idée des problèmes sans pour autant rentrer dans le détail.

Le tableau II ci-dessous représente une vision globale des contributions dues au compostage tout au long de son déroulement :

On note par un « 0 » les cases correspondant à un sujet sans objet et par un « 1 » celles où un problème est potentiellement présent. Globalement, on peut analyser ce tableau en regroupant les problèmes en trois catégories : ceux dus au transport, ceux dus à l'utilisation et ceux dus à la fabrication. Nous allons voir comment apporter un début de réponse à chaque type de problème.

Pour le transport, la difficulté se situe au niveau de la collecte et du rapatriement des déchets vers la plate-forme de compostage. Le transport des déchets, tous domaines confondus, emploie la route à 80%. Le transport des déchets organiques dans le cadre d'une collecte sélective en vue d'un compostage utilise bien évidemment cette voie de manière encore plus majoritaire. Il n'est pas envisageable de réaliser une collecte porte à porte autrement qu'avec des camions, dont la consommation approche les cent litres de fioul aux cent kilomètres. Il est possible, dans une logique environnementale, de passer à des véhicules fonctionnant au gaz ou à l'électricité, comme cela est déjà le cas pour les bus de certaines communautés urbaines. Il faut veiller à ce que le gain environnemental du recyclage ne soit pas annihilé par le surplus de rejets atmosphériques qu'il entraîne.

Parfois, dans des zones d'habitation très peu denses, une collecte au porte à porte peut s'avérer être une mauvaise solution. Une favorisation de l'apport volontaire permettra de réduire les distances parcourues. D'autre part, une fréquence adaptée des ramassages est nécessaire : il est inutile et coûteux de faire tourner des camions à moitié vides. D'autre part, il

faut tenir compte d'un principe de proximité. Plutôt que de construire une nouvelle plate-forme de compostage sur le territoire de la commune, pourquoi ne pas agrandir celle, plus proche, de la commune voisine. Il ne faut pas hésiter à sortir des circonscriptions administratives existantes (Conférence européenne des ministres des transports, 1999).

Pour les deux autres contributions, tant la fabrication que l'usage, c'est l'hygiène du compost qui est essentiellement la clé du problème. Non seulement afin de préserver les sols d'une éventuelle pollution, mais aussi afin de s'assurer de la confiance des utilisateurs.

Le premier pas devra être de stopper la fabrication de compost d'ordures ménagères brutes. Depuis dix ans, dans le but d'écartier les produits comportant des indésirables comme le verre ou les plastiques, le monde agricole se ferme à l'utilisation de ces composts urbains. En particulier, les producteurs de champignons ou les producteurs de Champagne, qui composaient, en 1990, 50% des utilisateurs n'utilisent plus ce type de compost. Des cahiers des charges qualité sont rédigés de plus en plus fréquemment par les industries agroalimentaires, afin de s'assurer de la qualité des produits utilisés sur les cultures. Les usines de tri-compostage des ordures ménagères réalisant un compost d'ordures brutes devront donc dans l'avenir réfléchir à une reconversion vers le traitement de déchets sélectionnés. L'ADEME apporte un soutien dans ce but aux usines les plus récentes (ADEME, 2000).

Au-delà des prescriptions réglementaires parfois en retard sur la réalité des exigences des consommateurs et des agriculteurs, le but de l'hygiénisation est d'éradiquer tous les microorganismes potentiellement pathogènes des composts. Pour s'assurer de l'hygiène d'un produit, il faudrait analyser tous les microorganismes présents. Ceci n'étant pas possible, on se contente de rechercher certains microorganismes dits témoins. Étant réputés pour leur résistance, leur disparition indique que les conditions d'hygiénisation ont été sévères, et que le produit peut être considéré comme hygiénisé. Ces microorganismes témoins sont par exemple les salmonelles (ADEME, 2000).

Tableau II. Grille d'ESQCV du compostage

	Récupération des matières premières	Fabrication	Distribution	Utilisation	Transport
Pollutions et déchets	0	1	0	1	1
Épuisement des ressources naturelles	0	0	0	0	1
Bruits, odeurs	0	1	0	1	1
Santé	0	1	0	1	1

Les éléments pathogènes pouvant être présents dans les déchets sont nombreux. Ils sont surtout susceptibles de causer de nombreuses affections si l'on ne prend pas soin de les éliminer. À titre d'exemple, les déchets issus de déjections animales peuvent contenir des microorganismes responsables d'infections gastro-intestinales, oculaires ou respiratoires, de cryptosporidies, de toxoplasmoses, de méningites, de salmonelloses, de gastro-entérites, de dysenteries, de poliomyélites, de pneumonies, ou encore d'hépatites (Epstein, communication orale ; Becquart, 2001). Mais fort heureusement, tous les microorganismes responsables de ces maladies parfois effrayantes sont éliminables par traitement hygiénisant. Ceci pour dire que si les risques sont évitables, ils sont suffisamment graves pour nécessiter une attention soutenue. Si la probabilité d'un accident n'est jamais nulle, il est tout de même possible de tendre vers une sécurité maximale. Ceci passe par trois étapes principales, qui sont la clé de toute hygiénisation réussie : la vérification de la qualité des déchets entrants, la conformité du traitement aux recommandations et aux procédures établies et enfin, la vérification du produit fini avant sa distribution aux utilisateurs (ADEME, 2000). Le soin apporté à ces trois étapes influera de façon déterminante sur la qualité de l'amendement fourni.

En ce qui concerne les polluants chimiques, métaux lourds et pesticides, leur élimination n'est pas assurée par le compostage. Leur absence n'est donc assurée que par un bon contrôle de la composition des produits entrants. Ces polluants sont peu représentés ou très contrôlés, ce qui assure la qualité du compost fini.

Pour ce qui est des polluants biologiques, le compostage est un très bon moyen de les éliminer. En effet, lors du processus de décomposition de la matière organique en humus, il se produit une forte production de chaleur. Cette chaleur est la principale fonction hygiénisante du compostage. La température peut monter jusqu'à 70°C, ce qui fait disparaître coliformes, streptocoques, salmonelles et autres œufs d'helminthes. Pour que l'hygiénisation soit optimale, le compost doit être régulièrement retourné, de façon à soumettre toute la masse du compost à la température maximale atteinte au cœur du tas (Déportes, 2001). En fin de compostage, la moisissure *Aspergillus fumigatus* est un bon indicateur du degré d'hygiène atteint. Sa forte résistance lui permet d'être l'un des derniers microorganismes à disparaître.

Un certain nombre de précautions sont nécessaires afin de s'assurer de la tenue de l'hygiène atteinte lors du compostage (Déportes, 2001). Tout d'abord, il faut éviter de stocker le compost trop longtemps. En effet, si les quantités de microorganismes sont très fortement réduites lors du processus, les quelques souches restantes sont capables, par leur pouvoir reproducteur extrêmement rapide, de recoloniser le milieu. D'autre part, un stockage trop long expose le compost à une contamination aérienne par des bactéries ou champignons amenés par le vent. Il faut veiller

également à protéger le compost des animaux tels que chiens, chats ou rongeurs, attirés par l'odeur et porteurs de germes. Enfin, il est primordial de ne pas transporter le compost propre avec un véhicule ayant transporté auparavant les produits bruts. Ceci pourrait arriver sur de petites plates-formes n'ayant pas assez de fonds pour l'achat de matériel. Le compost fini ne présenterait plus aucune fiabilité quant à sa propreté.

Le problème de l'hygiène du compost ne concerne pas que sa propreté, mais aussi l'absence d'impact sur les individus habitant à proximité ou travaillant sur la plate-forme.

Lors de la maturation du compost, il faut veiller à ce qu'il ne s'assèche pas trop. Il faut qu'il conserve une humidité minimum de 40%. Ceci évite le dégagement de poussières fines qui risqueraient d'être respirées, et pourraient dans ce cas entraîner des irritations



pulmonaires (ADEME, 2000).

Des études ont montré qu'à proximité des installations de compostage, les concentrations de spores augmentent lors de certaines étapes. Ces concentrations diminuent également très vite par la suite. D'autres études, menées auprès de travailleurs de longue date ne montrent aucun effet néfaste sur leur santé. Parmi les spores rencontrées, celle d'*Aspergillus fumigatus* paraissent être source d'inquiétude. Pourtant, il s'agit d'un des microorganismes les plus répandus sur le globe, et on le trouve aussi bien en extérieur qu'à l'intérieur des bâtiments, sans que les personnes exposées n'en subissent aucune conséquence. Malgré tout, il a été montré que si les individus en bonne santé ne prennent aucun risque à travailler ou à vivre près d'une station de compostage, les personnes très sensibles aux microbes par suite d'une prise de médicaments ou d'une maladie doivent éviter de

travailler sur un tel site (Conseil canadien du compostage).

Une plate-forme de compostage à l'air libre génère de faibles odeurs, au moment des retournements. Une mauvaise gestion du compostage peut entraîner une surproduction d'odeurs, en particulier le manque d'aération du compost. Il faut donc veiller à retourner les tas régulièrement et à étudier la position du site en fonction du sens du vent et des zones d'habitation. Un site couvert résout aussi le problème des odeurs (ADEME, 2000).

En conclusion

Si le compostage existe depuis toujours, il n'en est pas pour autant toujours bien effectué aujourd'hui. De gros progrès sont en cours, comme la reconversion des anciennes unités de compostage des ordures ménagères brutes, mais le chemin est encore long. Étant donné les nombreux intérêts du compostage tant en amont (recyclage des déchets) qu'en aval (reconstitution des sols) et la quantité énorme de déchets potentiellement utilisable, la structuration de la filière devrait poursuivre son développement. D'autant plus que si la limite de juillet 2002 a été repoussée pour la mise en décharge des déchets non-ultimes, elle n'en reste pas moins un but primordial dans l'optique duquel le compostage a son rôle à jouer.

L'un des objectifs majeurs pour les années à venir est de créer un marché pour le compost. Ceci passe par trois obligations :

- développer les méthodes de caractérisation de la

composition, de la maturité et des effets attendus d'un compost, afin de guider les acheteurs dans leur choix ;

- augmenter la traçabilité du compost et standardiser les méthodes de compostage afin de responsabiliser les producteurs et de s'assurer d'un contrôle pointu de l'innocuité ;

- décomplexifier la réglementation et renforcer les normes afin de restaurer la confiance des utilisateurs.

Si le premier point est en bonne voie de réalisation, avec une multiplication des recherches sur le sujet, les deux autres sont en revanche loin d'être atteints. La multiplication des normes d'application obligatoire faisant du compost un produit ôte toute possibilité de contrôle sur les matières premières utilisées lors du process. Et cette situation ne s'améliore pas, bien au contraire. Quant au dernier point, il semble représenter une volonté forte des instances européennes, qui préparent plusieurs textes, dont une directive sur le traitement des biodéchets.

À l'heure où le concept de développement durable tient le haut de l'affiche et commence à s'immiscer dans l'esprit de chacun, il devient de plus en plus impossible d'ignorer que le compostage en représente un parfait exemple de réalisation.

Denys Leclercy, étudiant du DESS Déchets solides et écoconception, a préparé cet article lors du stage qu'il a effectué à la ME&S de mars à septembre 2002.

Si le sujet vous intéresse, retrouver d'autres articles sur les boues et les composts consultables à l'adresse www.inra.fr/dpenv - rubrique *Pages spéciales*.

Bibliographie

- ADEME, 2000. *La gestion biologique des déchets municipaux Questions-réponses à l'usage des collectivités locales*. V^e édition, 64 p..
- ADEME, 2001. *Les boues d'épuration municipales et leur utilisation, dossier documentaire*. 58 p. + fiches.
- ADLER E., 2001. Traitement combiné des déchets organiques fermentescibles : aspects généraux et étude de cas. Conférence internationale sur les traitements biologiques ISWA-AGHTM, Pollutec. Sur www.atoutboues.fr
- B ARLES S., 2002. De la gadoue aux ordures ménagères. *Le journal des villes et de l'écologie urbaine*. À www.courrierinternational.com/dossier/soc/ratp_01/ratp_05.htm
- BECQUART P., 2001. Des virus et des boues d'épuration. *Biofutur*, 212, 62-65.
- BODET J.M., CARIOLI M., 2001. Modalités pratiques d'emploi des composts élaborés à partir de produits d'origine non agricole. *Les nouveaux défis de la fertilisation raisonnée*. GEMAS, COMIFER, 183-193.
- CEMT - CONFÉRENCE EUROPÉENNE DES MINISTRES DES TRANSPORTS, 1999. *Transports de déchets*. Conclusions de la table ronde 116 des 16 et 17 décembre.
- CERCLE NATIONAL DU RECYCLAGE. *Le traitement biologique des déchets organiques*. www.cercle-recyclage.asso.fr/publi/dossiers/divers/bio01.htm
- CHAMBRES D'AGRICULTURE DE PICARDIE, 2001. *Guide d'utilisation des effluents organiques en agriculture*. 1 fasc. Np + 50 fiches.
- CHAUSSOD R., 1996. La qualité biologique des sols : évaluation et implications. Étude et gestion des sol. *Association française pour l'étude des sols (AFES)*, numéro spécial, 3(4), 261-275.
- DÉPORTES I., 2001. Les risques biologiques : influence des procédés de traitements. *Les nouveaux défis de la fermentation raisonnée*. GEMAS, COMIFER, 165-172.
- ENCYCLOPÉDIE DE L'AGORA, 2002. *Humus*. agora.qc.ca/mol.nsf/Dossiers/Humus
- HOUOT S., 2001. Gestion de la maturité des composts : conséquences sur leur valeur agronomique et leur innocuité. *Les nouveaux défis de la fertilisation raisonnée*. GEMAS, COMIFER, 173-182.
- INQUIÉTÉ L., 1989. *Assainissement et protection de l'eau à Paris au cours de l'histoire*. www.chez.com/loran/eau_paris/eau_fen.htm
- LE CONSEIL CANADIEN DU COMPOSTAGE. *25 questions que vous vous êtes toujours posées sur le compostage*. www.compost.org/frqna.html