

# LES RESIDUS ORGANIQUES FERMENTESCIBLES EN QUÊTE DE RÉHABILITATION

Gérard Bertolini, économiste\*,  
Directeur de Recherche au CNRS

Jadis, les résidus organiques fermentescibles [1] (y compris les excréments) étaient considérés comme des « amis (ou ferments) de la terre », des produits de valeur, et les gadoues des villes intéressaient les agriculteurs.

Les 18<sup>e</sup> et 19<sup>e</sup> siècles marquent la fin de l'âge d'or des gadoues. Dans le nouveau projet urbain, le déchet devient « la non-ville ». Les hygiénistes dénoncent les risques sanitaires associés et s'appliquent à promouvoir un univers aseptisé. De plus, les engrais naturels et le compost (malgré les progrès des procédés de compostage) subissent la concurrence des engrais chimiques.

Le phénomène se poursuit au 20<sup>e</sup> siècle. Le tri-compostage à partir d'ordures brutes ne permet d'obtenir qu'un compost de qualité médiocre, dont les débouchés s'amenuisent. Ce qui était source de valeur devient source de coûts croissants.

Aujourd'hui, il s'avère difficile de réhabiliter le *déchu*, le *banni*. L'image du compost urbain s'est ternie. Les collectes sélectives concernent principalement « le propre et sec », tandis que l'organique fermentescible s'inscrit du côté du sale, du mélangé, du souillé.

Cependant, pour certains, le compost reste « l'or vert », et on observe un regain d'intérêt en faveur de l'agriculture biologique et des produits biologiques, qui s'inscrivent, outre dans le souci du respect de l'environnement et d'un développement durable, dans celui d'une alimentation saine. Mais ce dernier volet, d'ordre sanitaire, est emprunt d'incertitudes, qui alimentent des controverses.

In olden days organic (fermentescible, or biodegradable) residues – including the excreta – were considered « friends (ferments) of the earth », valuable. The farmers were in quest of nightsoil.

The 18<sup>th</sup> and 19<sup>th</sup> centuries mark the end of the « golden age » of urban night soil. The project of the new city rejects the waste. Hygienists bring to the fore the sanitary risk and attempt to promote an aseptic environment. Moreover, the manure and the urban compost (in spite of improvements of the composting process) have to compete with chemical fertilizers. The decline goes on during the 20<sup>th</sup> century. Sorting

and composting from mixed households' refuse give a poor quality product, with a shrinkage of the outlets. The old value becomes a source of increasing cost.

Today restoring to favour the *fallen* and *exile* is a risky challenge. The image of the urban compost is tarnished. The selective collection concerns mainly the « clean and dry » fractions, whilst the fermentescible organics are considered dirty and filthy.

However the compost remains « green gold » for some people and one can observe a revival of bio-agriculture and products, in relationship with environmental conservation, sustainable development and healthy food. But this last aspect entails some uncertainties and is controversial.

## Autrefois : « c'est de l'or ! » ; bienvenue aux amis de la terre.

L'agriculture avait autrefois une importance considérable et, plus étroitement qu'aujourd'hui, elle était tributaire des conditions de climat et de sol. Ainsi, l'Égypte antique guettait l'arrivée des crues du Nil, apportant le limon bienfaisant. Le génie *Hâpi* personnifiait la crue du Nil et, par extension, la fécondité et l'abondance.

Dans la mythologie, Déméter chez les Grecs (et Cérès chez les Latins) était la déesse des moissons, du blé et de la fertilité.

Parmi les fumures ancestrales, les excréments humains et animaux (avec une préférence pour les premiers) occupaient une place de choix. Le dieu romain *Stercus* ou *Sterces* était (selon Saint-Augustin) le père de *Picus*, inventeur de la méthode de fumer les terres [1]. Sous les premiers empereurs, l'agriculture romaine faisait un usage intensif des excréta, ainsi que le rapporte Pline l'Ancien, dans son « Histoire naturelle ». Le débat « excréments et civilisation » sera poursuivi.

Dans la nature, la transformation de la matière organique fait appel à des *décomposeurs* ou *bio-réducteurs* ; toute une faune de *détritivores* se nourrit de matières en décomposition. La macro-faune comprend ainsi : des animaux *nécrophages*, comme le vautour, le marabout à sac, le chacal, la hyène ;

des *saprophages*, comme le lombric ; et des *coprophages*, comme le bousier et le percnoptère.

Le bousier (également appelé *escarbot*, *roule-crotte*, *feuille-merde*, etc.) a inspiré divers auteurs. Dans l'Égypte antique, à Héliopolis, le Scarabée sacré incarnait le dieu *Khépri*. Il roule entre ses pattes une énorme boule, confectionnée à partir de déjections, qui renvoie à la boule du soleil. C'était le dieu du soleil levant, revenant des ombres de la nuit, et celui de l'éternel retour ; il était censé renaître de sa propre décomposition et était regardé comme un symbole d'immortalité. Aristophane (dans « La paix ») met en scène ce glouton. A son tour, J.H. Fabre [2] a vanté la puissance de digestion de cet « étonnant alambic » ; « il est à penser qu'un laboratoire aussi prompt pour assainir l'immondice a quelque rôle à remplir dans l'hygiène générale », ajoute-t-il. Dans la mythologie égyptienne, le chacal était le dieu veillant sur les morts. On le retrouve sous les traits d'hommes à tête de chacal : *Anubis*, dieu de la momification, technique par laquelle Osiris a retrouvé la vie, et *Duamontef*, protecteur de l'un des vases canopes, contenant l'estomac momifié du défunt.

Dans le bestiaire du déchet, les vers figurent en bonne place. Ils constituent une vaste famille : vers blancs, asticots, vers de terre, vers de vase, ténia, etc. Les vers nécrophages, grouillants et bientôt accompagnés par les mouches et les nécrophores, sont « les compagnons de la Faucheuse » [3]. Les lombrics, qu'Aristote appelait « les intestins de la terre », se nourrissent de débris organiques en décomposition ; ce sont des *saprophages* (du grec *sapros* : pourri, en décomposition). Il faut en réalité distinguer, pour le moins, les *anociques* (gros vers de terre) et les endogés (de taille plus modeste), qui sont des laboureurs souterrains et dont les taux de reproduction sont relativement modestes, des *épigés*. Ces derniers (en particulier *Eisenia fetida*, souvent appelé « ver de terreau »), de taille plus réduite, vivent à la surface dans des accumulations organiques, et ils ont un très fort taux de reproduction, lorsque les conditions du milieu leur sont favorables (jusqu'à un million de descendants par an).

Les lombrics ont fait l'objet d'études du naturaliste Gilbert White à la fin du 18<sup>e</sup> siècle, puis de Darwin (« *The formation of vegetal mould through the action of worms* ») à la fin du 19<sup>e</sup>. Selon Darwin, il n'existerait pas d'autres animaux ayant joué un aussi grand rôle dans l'histoire du monde.

Les vers renvoient au monde souterrain, des ténèbres, à la mort et à « l'immonde grouillant » (fantasme d'invasion par les vers), mais ils sont également symboles de la vie renaissant de la mort et de la pourriture, donc un symbole de transition [4] ; ils marquent le début d'un cycle de métamorphoses.

Ainsi, la putréfaction elle-même n'est pas véritablement signe de mort, mais prélude à une métamorphose, suivant une génération *ex putri*. « Des vers, Dieu fait des anges », écrit Saint Augustin.

Les mouches ont généralement été considérées comme un fléau. Pline rapporte que les Eléens, pour essayer de com-

battre leur invasion, avaient institué un sacrifice annuel à une de leurs idoles, appelée Mingrone, ce qui signifie « le tueur de mouches ». Dans le monde chrétien, Belzébuth sera volontiers interprété comme « le prince des mouches ». D'après Pline également, les rats auraient chassé les habitants de Cosa, ville de Toscane. Selon Théophraste et Varron, tel aurait aussi été le cas d'Hécaclée du Pont, ainsi que de l'île de Giaro.

Le bestiaire du déchet ne comporte donc pas que des animaux sympathiques, mais nos jugements à leur égard comportent une part d'arbitraire, sinon d'injustice.

« Que sont pour la nature notre laid et notre beau, notre propre et notre sordide ?, interroge J.H. Fabre [2]. Avec l'immondice, elle crée la fleur ; d'un peu de fumier, elle nous extrait le grain béni du froment ». Telles sont quelques-unes des prouesses de la « Manufacture-Nature ».

La richesse d'une ferme se mesurait autrefois à l'ampleur du tas de fumier dans sa cour. Par la suite, les vidanges collectées en ville, par exemple à Lyon, ont fait le bonheur des rosiéristes, installés en banlieue Sud. Plus tard, l'UMDP (aujourd'hui Plastic Omnium) créera même une longue conduite souterraine pour les acheminer jusque là. Le produit des fosses d'aisances fut également appelé « engrais flamand » ; l'agriculture flamande en fit un usage intensif. Les tulipes hollandaises prospèrent à leur tour sur un lit enrichi de fumure.

Dans la capitale, les vidanges collectées par *maître fifi* furent acheminées sur la voirie de Montfaucon ; d'abord gibet, puis dépôt de boues, Montfaucon devint le siège d'un vaste complexe excrémental, dans lequel on extrayait des produits de valeur pour l'industrie (jusqu'à la cosmétologie), tandis que le reste (la *poudrette*) constituait un engrais riche en éléments fertilisants. Bondy prit le relais. Des urines étaient extraites l'ammoniaque, utilisée dans l'industrie des engrais, ainsi que d'autres industries. En 1884, Garnier rêva d'un vaste complexe industriel destiné au traitement des urines, qu'il proposa de nommer *Ammoniapolis*. En 1850, dans leur « Cours d'agriculture », Girardin et Du Breuil affirmaient qu'un litre d'urine pouvait permettre de produire un kilo de blé !

Le *guano*, résultant d'accumulations d'excréments et de cadavres d'oiseaux marins, et venant notamment du Pérou, était un engrais puissant et très prisé. On peut encore utiliser les fientes de volailles, sous certaines conditions.

D'autres sous-produits animaux, à défaut d'être intégrés dans l'alimentation animale ou de trouver des usages industriels plus valorisants, ont intéressé l'industrie des engrais : cornaille, farine de plumes, os broyés, cendre d'os, matières stercoraires, et autres produits des abattoirs constituant le « cinquième quartier ». D'autres encore, surtout s'il s'agit de déchets liquides, feront l'objet d'une méthanisation. Au dix-huitième siècle, l'idée selon laquelle l'agriculture était la principale source de richesse fut chère aux *Physiocrates*, disciples de François Quesnay : « l'ordure qui dore dans les champs fait or qui dure dans les allées citadines », dira-t-on. Cette « terre nourricière » doit elle-même être nourrie, engraisée, fécondée ; les engrais sont « le ferment de la

terre ».

Dans *Bouvard et Pécuchet* de Flaubert, Bouvard eut le délire de l'engrais : « mais c'est de l'or ! c'est de l'or ! », disait-il. Cependant, en raison des excès et du manque de précautions dans l'utilisation d'engrais naturels puissants, le colza fut chétif, l'avoine médiocre, et le blé se vendit fort mal, à cause de son odeur.

Pour les paysans, le recyclage des résidus, et leur mélange selon des formules appropriées, était un art issu d'un empirisme séculaire [6].

Au dix-neuvième siècle, la question a intéressé divers savants : on peut citer les travaux d'Auguste Houzeau sur le *titrage* des engrais, de Pierre Dehérain (1830-1902) et de Louis Grandeau (1834-1911) sur le rôle des matières organiques dans les sols, de l'agronome allemand Edwald Wollny (1846-1901 ; en particulier son ouvrage : « Décomposition des matières organiques et formation des humus du sol », 1897), de l'anglais Arthur Harden (1865-1940) sur les mécanismes de la fermentation [1], et cette liste est très loin d'être exhaustive.

Précédemment, au Moyen-Age, les rues des villes étaient de véritables dépotoirs où se mêlaient, outre ce qu'on appelle aujourd'hui ordures ménagères, les excréments humains et animaux. A l'emploi de chevaux, d'ânes et de bœufs comme moyen de locomotion ou de traction s'ajoutait l'élevage en ville de porcs et de basse-cour, ainsi que les chiens et chats, se nourrissant de déchets organiques et produisant des *excreta*. Progressivement, l'élevage en ville sera interdit et les divers types de déchets emprunteront des circuits d'évacuation distincts, en particulier suivant leur état physique : solide, ou bien liquide ou pâteux.

Toutefois, même en ville, le porc restera longtemps un auxiliaire précieux vis-à-vis de l'« élimination » des déchets, et le cheval fera longtemps partie du paysage urbain [7]. Le crottin de cheval intéresse tout particulièrement les champignonnières.

Pour développer l'agriculture, les ordures ménagères constituèrent un succédané recherché. Déjà, dans la Rome antique, elles étaient déposées par les habitants dans des réceptacles au pied des immeubles et elles étaient enlevées régulièrement par les cultivateurs.

Vers 1600, Olivier de Serres [8] a souligné leur intérêt, moyennant une préparation adéquate, comme amendement de sols pauvres. Il fait par exemple allusion aux *compottes* ou fosses en Bourgogne, qui renvoient à la pratique du compostage.

A Lyon, au 18<sup>e</sup> siècle, les ordures ménagères étaient placées dans des caisses à chaque étage des immeubles, et les cultivateurs des environs venaient les enlever chaque semaine. Tel était également le cas dans de nombreuses villes. A Paris, en 1830, M.F. Joliot [9] estimait que les agriculteurs recyclaient la moitié des ordures de la capitale. Des accords étaient alors passés par la municipalité avec des agriculteurs ; à chacun était assignée une *section*.

Souvent, les ordures faisaient l'objet d'un épandage direct et étaient incorporées à la terre lors du labourage ; dans

d'autres cas, elles étaient mises dans des tranchées (en anglais : *burial trenches*).

« Ces tas d'ordures au coin des bornes, ces tombereaux de boue cahotés la nuit dans les rues, ces affreux tonneaux de la voirie, ces fétides écoulements de fange souterraine que le pavé vous cache, savez-vous ce que c'est ? C'est de la prairie en fleur, c'est de l'herbe verte, c'est du serpolet, du thym et de la sauge, c'est du gibier, c'est du bétail, c'est le mugissement satisfait des grands bœufs le soir, c'est du foin parfumé, c'est du blé doré, c'est du pain sur votre table, c'est du sang chaud dans vos veines, c'est de la santé, c'est de la joie, c'est de la vie », écrit Victor Hugo [10].

Les déchets urbains s'ajoutent aux déchets agricoles et des industries agricoles et alimentaires. Les engrais dits « mixtes » étaient d'abord des mélanges de matières animales et végétales. Au delà, le « compost » (vocabulaire issu du latin *compostus* et adopté par les Anglais au 17<sup>e</sup> siècle) désigne divers mélanges, soumis à un processus de fermentation destiné à favoriser l'assimilation des éléments fertilisants contenus. Par l'action de micro-organismes, la fermentation des matières putrescibles s'accompagne d'un dégagement de chaleur (phase thermophile), qui en permet une hygiénisation et une stabilisation. Le compost est donc un produit « élaboré ».

### **Basculement, à l'heure du modernisme : « la fin de l'âge d'or des gadoues »**

Au dix-septième siècle, Paris est encore « ville de boue », comme du reste les autres grandes villes du monde. Le projet de ville du « siècle des Lumières » se définira ensuite autour de la triade ordre-propreté-beauté. Le déchet sera le signe de la « non-ville » ; il devient « abject » ; il faut l'éloigner promptement, désodoriser et purifier l'espace public.

Déjà, en 1185, Philippe-Auguste, se tenant à la fenêtre de son palais, fut très incommodé par l'odeur dégagée par la boue lors du passage d'une charrette et ordonna le pavage des voies et leur entretien. L'élément déclencheur des premières velléités de nettoyage aurait ainsi été le nez du Roy.

L'odorat jouera dans cette bataille un rôle important : « le beau et le propre ne sentent pas », dit-on. Alain Corbin, dans *Le miasme et la jonquille* [11], a retracé « l'offensive contre l'intensité olfactive de l'espace public ». A l'odeur sera désormais associé le sale. « Le sale, c'est ce qui sent mauvais ».

En arabe, *zbel* est un mot général pour désigner le déchet. Un autre mot, *Khnz*, désigne ce qui sent mauvais, comme les viscères de mouton et de poissons, que les habitants éloignent promptement [12].

La décomposition et la fermentation de matières organiques sont sources d'odeurs ; au delà de simples nuisances olfactives, un lien sera progressivement établi entre puanteur, malpropreté et nocivité. L'odorat devient « une sentinelle », qui anticipe la menace.

Le « mauvais air », et en particulier celui résultant de matières en décomposition, est accusé d'être source non seu-

lement de « miasmes », mais de « germes pathogènes », de « fièvres », d'infections, d'épidémies.

Pasteur (1822-1895) développera ses travaux sur la fermentation lactique et sur la fermentation alcoolique. Dans ses expériences sur des bouillons de culture, il montre qu'un développement se produit seulement si un germe de l'air a pénétré le milieu de culture. Il souligne le rôle des microbes, y compris dans la vie des plantes. A l'inverse, il définit les conditions de la stérilisation, en particulier ce qui sera appelé la « pasteurisation ». On lui doit également des remèdes contre diverses maladies, en particulier des maladies contagieuses : épidémies décimant les élevages de vers à soie, charbon des moutons, rage, etc., et, pour les combattre, l'invention de la vaccination.

« Tout ce qui pue ne tue pas, et tout ce qui tue ne pue pas », disait le Professeur Brouardel [13]. Ainsi, les microbes sont des tous-petits, invisibles à l'œil nu, microscopiques (plus tard, à leur tour, les rayonnements nucléaires seront inodores et invisibles). La peur du microbe a envahi l'imaginaire social. Alors que la décomposition des corps constitue un phénomène naturel, elle devient pathologique.

Au cours de « l'ère pasteurienne » s'est développé un courant hygiéniste, tenant le haut du pavé et s'appliquant à promouvoir un univers aseptisé.

Au plan idéologique et psychologique, la longue croyance dans la puissance vivifiante de ce qui fermente et pourrit s'éteint. On valorise désormais le sec, auquel est associé le propre, tandis que l'humide, le poisseux, le visqueux, le muqueux, le sanguinolent et l'excrémentiel, associés au fonctionnement des organes et portant la marque de la *corporité*, s'inscrivent du côté du sale [1].

La ville d'Hausmann [14] comportera de larges avenues, et nombre de taudis seront détruits. La façade de l'immeuble bourgeois est « propre et nette » (à l'inverse, « la saleté, c'est ce qui n'est pas net »). Les *utilités* sont rejetées dans les cours et arrière-cours, ainsi que dans le sous-sol.

La « puanteur du pauvre » menace l'ordre bourgeois. Il faut tout à la fois « décroter et désempuantir le misérable », désinfecter, désentasser, aérer, ventiler [11]. Parmi les prolétaires, les « mauvais pauvres » (auxquels on oppose « l'odeur fade des bons pauvres »), comme les vers, deviennent « la vermine ».

On fait la chasse à la faune proliférante des gales, vers, blattes, rats, etc., cet immonde grouillant, pullulant, ainsi que virulent et contaminant, vecteur de maladies [1]. On redoute également l'humidité, les suintements.

Parallèlement se développe un discours sur l'insalubrité des campagnes. Le paysan devient le *boueux* ou le *bouseux*, familier du purin et de la fiente, imprégné de l'odeur de l'étable [11].

En ville, le cycle des immondices s'organise. La triade éboueurs-égoutiers-fossoyeurs rassemble les travailleurs de l'ombre, mal considérés sinon méprisés. En Inde également, ils relèvent des castes d'*Intouchables*.

Au sommet de la hiérarchie des périls figure la stagnation excrémentielle. Au jet à la rue ont succédé les « fosses à

retraits », puits perdus ou fosses vidangeables ; *maître fifi* manipule les produits de vidange nauséabonds.

Après Londres, le tout-à-l'égout est installé progressivement à Paris, à partir du 18<sup>e</sup> siècle.

Ses adversaires voient en lui « le symbole de la pourriture victorienne » (allusion au règne de la reine Victoria, en Angleterre), et plus généralement « l'archétype du gaspillage ». Ils dénoncent à la fois :

- une perte de matières utiles ; divers auteurs font « l'arithmétique de la perte » : Sponi sur le cas de Londres, Parent-Duchâtelet sur celui de Paris, etc. Victor Hugo, dans « Les Misérables » [10], dépeint « la terre appauvrie par la mer » ;
- des coûts considérables, financés notamment par l'impôt : « l'Etat, c'est l'égout, le grand collecteur », peut-on entendre ;
- une perte de solidarité ville-campagne.

Mais, malgré ses détracteurs, le tout-à-l'égout poursuit son irrésistible ascension.

On s'interroge alors, en corollaire, sur l'utilisation du pouvoir d'engrais des eaux résiduaires ainsi collectées. Vers 1880, les biologistes (Pasteur en tête) acceptent l'idée de leur épandage direct, mais refusent celle d'irrigation des cultures. L'épandage s'accompagne d'une épuration par le sol, avec certaines réserves. En région parisienne, les plaines de Gennevilliers, puis de Pierrelaye et d'Achères, sont utilisées, mais l'épandage nécessite des besoins d'espace considérables. Il sera alors décidé de construire à Achères une station d'épuration.

Selon De Silguy [6], la fin du 19<sup>e</sup> siècle marque « la fin de l'âge d'or des gadoues », désormais délaissées par les fermiers. « Hygiénistes et chimistes se sont ligüés contre elles ».

A Paris, à la fin du 19<sup>e</sup> siècle et au début du 20<sup>e</sup>, la gadoue verte ou brute (ou à peu près, en réalisant seulement un triage sommaire) trouve de plus en plus difficilement un débouché ; il en résulte des transports de plus en plus éloignés [15 et 16].

A plusieurs reprises, des paysans manifestent violemment leur refus du dépôt d'ordures (réaction aujourd'hui désignée par l'acronyme *Nimby*). Ainsi, à Hambourg, lors de l'épidémie de choléra de 1892, des fermiers armés de faux obligeaient les tombereaux à rebrousser chemin. En France, pendant les inondations de 1910, des habitants de communes rurales de la Seine s'opposèrent au déchargement de gadoues [17].

L'utilisation de gadoues fraîches, non mûres provoque une « faim d'azote » des végétaux. De plus, les morceaux de verre et de ferrailles blessent hommes et bêtes et endommagent le matériel.

L'épandage des gadoues est soupçonné d'être responsable d'autres maladies de végétaux, comme la rouille du blé, et d'animaux, comme le charbon ou la fièvre récurrente qui frappent les moutons.

Pour essayer de remédier à cette situation, des unités de broyage et criblage des ordures ménagères, de fermentation aérobie et de pulvérisation sous forme de *poudreau* sont

mises en place à Saint-Ouen à la fin du 19<sup>e</sup> siècle, puis à Issy-les-Moulineaux, Romainville et Vitry ; l'exploitation en est confiée à la *Société des engrais complets*.

Cependant, si on excepte la période de disette générale qu'a constitué la Deuxième guerre mondiale, les difficultés de débouchés persistent, et même s'aggravent. La *godoue* est un engrais pauvre, qui ne parvient plus à supporter la concurrence des nouveaux engrais, riches, produits par l'industrie. Les engrais minéraux et chimiques sont plus puissants et plus commodes d'utilisation. Liebig estimait qu'ils pouvaient totalement se substituer au fumier et Blondeau considérait comme complètement désuet la tradition d'épandage du fumier [6]. Toutefois, d'autres agronomes ont dénoncé les méfaits des engrais minéraux, « qui ruinent la terre et dévorent l'humus ».

Pour faire plus vite, accélérer sinon forcer la nature, des procédés dits zymothermiques, de « fermentation artificielle en cellules closes », ont vu le jour en Italie : procédés Beccari, Boggiano-Pico et Lo Monaco notamment [18]. Ils connaîtront des développements en Europe, y compris en France, à Aix-en-Provence, Avignon et Cannes ; mais ces procédés s'avèreront coûteux et assez peu performants.

Dans le Nouveau Monde, les Etats-Unis n'ont manifesté que peu d'intérêt pour le compostage collectif des résidus ménagers. Les « eaux grasses » de la restauration collective (appelées *swill*), ainsi que la fraction fermentescible des ordures ménagères (le *garbage*), étaient collectées séparément et étaient surtout utilisées pour l'alimentation des porcs (*hog feeding*). A une certaine époque, la valeur du *garbage* était même indexée sur celle des porcs. Mais les vastes porcheries créées (dont celle de Chicago) furent confrontées à des épidémies et cette pratique connut un déclin marqué à partir des années 1930.

Aux Etats-Unis, les résidus de cuisine furent également utilisés dans des usines de *réduction*, visant à en extraire des matières grasses pour diverses industries ; mais, là encore, après un fort développement à la fin du 19<sup>e</sup> siècle, ce mode de traitement connut un déclin rapide au début du 20<sup>e</sup> siècle. La *réduction* était une technologie importée : c'était le procédé Merz, dit « de Vienne », qui ne connut guère de développements en Europe. On peut toutefois citer le cas de Charlottenburg (dans la banlieue de Berlin) : vers 1910 était en place une collecte séparative auprès des habitants, matérialisée par une armoire à trois cases et trois récipients. L'une des cases abritait une boîte en tôle de cinquante litres destinée aux résidus de cuisine, collectés trois fois par semaine. Ils étaient destinés soit à l'usine de *réduction*, soit à l'alimentation de porcs [19].

La valorisation des *eaux grasses* (en fait, des restes de préparation des repas et des *retours d'assiettes*, soit un résidu solide et non plus liquide) de la restauration collective s'avèrera de plus en plus difficile, en raison à la fois de difficultés croissantes de circulation, des coûts de collecte, de la nécessité de faire bouillir longuement le produit, de nuisances et de contraintes multiples. Cette pratique n'a toutefois pas complètement disparu en Europe et elle reste d'actualité sur

d'autres continents ; ainsi, à Porto Alegre (au Brésil), les eaux grasses des hôpitaux alimentent des porcheries de petit format.

Aux Etats-Unis se sont développés les broyeurs sous évier (*in-sink grinders*). Ils sont par contre interdits en France, parce qu'ils sont source de pollution de l'eau.

Le tri-compostage sur ordures brutes, qui fut en France le fait d'une centaine d'usines, a lentement mais fortement régressé. Les usines en question arrêtent progressivement leur activité et ne sont pas renouvelées.

Le compost ainsi produit est généralement de qualité médiocre. Un broyage « en tête », qui était le plus souvent pratiqué, rend ensuite difficile la séparation des éléments fins ainsi produits. Or, les fines de verre par exemple constituent des indésirables pour les champignonnières.

D'autres inconvénients s'attachent aux lambeaux de plastiques : les épandages successifs de compost, assortis de retournements superficiels de la couche de terre arable, se traduisent par des accumulations très visibles en surface, par exemple dans les vignobles. S'y ajoutent des risques accrus d'érosion résultant d'un allègement du sol.

D'autres risques sont associés à la présence de métaux lourds. Il en résulte des composts contaminés. Des collectes sélectives de déchets toxiques des ménages (DTM) ou de déchets toxiques en quantités dispersées (DTQD) ont été récemment mises en place, mais elles ne mobilisent qu'une partie du gisement. Le problème des métaux lourds concerne également les boues d'épuration. Il appelle surtout une réduction à la source.

L'image du compost urbain, en particulier en France, est mauvaise. Malgré les efforts pour améliorer la qualité et définir des standards de qualité, en particulier *NF compost urbain*, il trouve difficilement preneur [20].

Vis-à-vis du compost urbain, les réactions négatives des agriculteurs relèvent du *Nimby*. Si le produit n'est pas vendable, mais au contraire répulsif, il faut chercher à en améliorer la qualité, ainsi que l'image. Des mélanges avec d'autres engrais et amendements peuvent en outre permettre de le « neutraliser ». Il faut également convaincre les techniciens agricoles, qui ont la confiance des agriculteurs.

Alors que les matières organiques fermentescibles étaient autrefois source de valeur, elles sont devenues source de coûts croissants.

### Aujourd'hui, retour difficile du déchu

Divers sous-produits sont traditionnellement utilisés en alimentation animale : pailles de céréales, mélasses de betteraves, tourteaux d'oléagineux, drêches de brasseries, marcs de raisins, lactosérum, graisses, farines de plumes, d'os et autres farines animales, etc. [21].

Cependant, l'affaire de la *vache folle* a conduit à interdire certains pratiques. En 1999 éclata en outre l'affaire des « poulets belges à la dioxine » (en raison semble-t-il d'une suite de mauvaises pratiques : déversement illégal de PCBs dans un conteneur dédié aux huiles de vidange, confusion et mélange avec le contenu d'un autre conteneur dédié aux

huiles de friture, etc.). S'y ajoutent d'autres affaires et d'autres mauvaises pratiques, qui ont renforcé la suspicion à l'égard de l'utilisation de sous-produits en alimentation animale.

En ce qui concerne les excréta, les lisiers des élevages industriels de porcs et les fientes d'élevages industriels de poulets, à défaut de fumer les terres, polluent allègrement les eaux, par exemple en Bretagne.

La Chine fournit un remarquable contrepoint à l'Occident, à travers le développement de la production de biogaz à la ferme, à partir de résidus divers, en particulier d'excreta humains et animaux, mêlés à des restes de cuisine et à des résidus végétaux. « La bouse de vache est plus utile que les dogmes. On peut en faire de l'engrais », aurait dit Mao Tsé Toung, le grand timonier.

De façon plus limitée, les Pays-Bas ont par exemple instauré depuis 1974 des « banques de lisiers », visant à développer des partenariats entre producteurs et utilisateurs, et le Danemark a mis en place des installations de méthanisation à échelle moyenne ; le méthane est par exemple utilisé pour produire de la chaleur destinée au chauffage urbain. Pour les excréments humains, les toilettes à compost ont connu un regain d'intérêt, y compris en Californie, mais cette pratique (délicate) reste d'ampleur très modeste [22]. Limitée, bien qu'en développement, reste également le *lagunage* des eaux usées [23]. A défaut, le tout-à-l'égout, assorti de stations d'épuration des eaux, pose la question du devenir des boues résiduaires, dont l'épandage agricole s'avère de plus en plus difficile. A leur tour, les industriels de l'agro-alimentaire ne veulent pas prendre le risque d'une image ternie et de réactions négatives des consommateurs. La composition des résidus urbains a évolué ; la part des matières organiques fermentescibles a régressé. Il convient toutefois d'apporter à ce sujet quelques précisions : certes, « on épluche de moins en moins », au profit d'aliments préparés, mais aux déchets de cuisine s'ajoutent les « déchets verts » (c'est-à-dire les résidus d'entretien des espaces verts), qui occupent une place importante. Selon l'Ademe (procédure d'échantillonnage *Modecom*), la part des deux catégories précédentes, c'est-à-dire des matières végétales (surtout) et animales (dans une moindre mesure) est de 20 à 35 % du total.

De plus, les « éléments fins » (inférieurs à 20 mm), qui représentent 10 à 20 % du total, comportent une part de fermentescibles.

S'y ajoutent les cartons et les papiers « ordinaires » (20 à 35 %), ainsi que des papiers domestiques et sanitaires (près de 3 %), les textiles (1 à 5 %), qui comportent une part de textiles naturels, etc.

On exclura les papiers domestiques et sanitaires en raison de risques sanitaires associés à leur compostage, même si la montée en température de la phase thermophile est de nature à assurer une certaine *pasteurisation*.

Par contre, les autres papiers-cartons, à défaut d'un recyclage dans de nouvelles fabrications papetières, peuvent être compostés (avec des réserves relatives aux encres), soit une autre forme de *valorisation-matière*, à savoir une *valori-*

*sation organique*. Certains exploitants d'usines de compostage affirment même que « le papier est au compost ce que la paille est au fumier ».

La part des matières organiques fermentescibles représente ainsi en France 60 à 70 % du tonnage total d'ordures ménagères.

Les décharges (contrôlées) assurent elles-mêmes une transformation biologique ; leur exploitation suivant une méthode moderne s'accompagne généralement d'un compactage poussé des déchets, créant des conditions anaérobies propices à la production de biogaz. La décharge aérobie a encore des adeptes, mais elle nécessite des conditions climatiques favorables et une conduite de l'exploitation appropriée, et rigoureuse [24].

En France, la loi de juillet 1992 stipule que, d'ici 2002, la mise en décharge devra être réservée aux *déchets ultimes*.

La Directive européenne du 16 juillet 1999 relative à la mise en décharge stipule à son tour que, d'ici 2016, la quantité de déchets municipaux mise en décharge devra progressivement être réduite de 65 % (par rapport au tonnage de 1995). Certains pays avaient d'ores et déjà défini des programmes plus draconiens : d'ici 2005, moins de 5 % d'organiques fermentescibles en décharge en Allemagne, et 0 % en Suède. Pour les décharges, « le régime sec est programmé », pour résoudre à la fois le problème des lixiviats, qui polluent les eaux, et des émissions de biogaz. Les émissions de méthane (environ 250 Nm<sup>3</sup> par tonne d'ordures ménagères) sont devenues un ennemi majeur, en raison de leur contribution à l'effet de serre.

Une alternative à la mise en décharge assortie d'une récupération de biogaz (qui, hors Europe, reste un concept d'actualité) réside dans une méthanisation en réacteur. Sous l'impulsion de Valorga, la réalisation d'Amiens n'a toutefois guère donné satisfaction. S'y ajoutent Tilburg aux Pays-Bas et quelques autres, mais l'intérêt de cette filière reste à confirmer. L'accent est mis sur la valorisation-énergie des matières organiques fermentescibles, sans exclure une valorisation agricole du *digestat* issu de la réaction.

Les dispositions nouvelles relatives à la mise en décharge risquent en fait de bénéficier principalement à l'incinération (avec récupération d'énergie), même si l'organique fermentescible présente un fort taux d'humidité, réduisant le pouvoir calorifique. Greenpeace dénonce « le compost qui part en fumée », ainsi que les pollutions atmosphériques associées à l'incinération.

L'incinération des boues d'épuration des eaux gagne également du terrain, en raison des difficultés croissantes d'épandage agricole.

En matière de compostage, des espoirs avaient en outre été placés dans le *lombricompostage*. Déjà, en 1600, Olivier de Serres [8] avait porté un intérêt aux lombrics comme aliment de basse-cour ; à ce sujet, il expliquait en détail comment conduire une *verminière*.

Les premiers élevages véritables de lombrics sont semble-t-il apparus en Californie au début du 20<sup>e</sup> siècle (G.S. Oliver, en 1906). Beaucoup plus récemment, dans les années 1970,

on peut citer, parmi les célébrités, Mary Applehof, Diane Warden, ainsi que Hugh Carter aux Etats-Unis, et des développements aux Philippines, au Japon, en Italie, ainsi qu'en France (où M. Bouché avait apporté une contribution scientifique remarquable [25]).

Aux Etats-Unis, *Eisenia fetida*, rebaptisé « ver rouge de Californie », était élevé pour la pêche de loisir. Des débouchés plus importants ont été recherchés en pisciculture, et plus largement en alimentation animale, en raison du fort taux en protéines et en acides gras des lombrics.

Conjointement, leurs fèces, abondantes et calibrées à la taille de leurs intestins, sont riches en azote, phosphore et potasse (NPK). Cependant, les coûts de production sont élevés, ce qui conduit à réserver le produit à des usages spécifiques.

En France, Sovadec a cherché à traiter les ordures ménagères par cette voie, mais n'a pas obtenu les résultats escomptés, tant au plan technique (en raison du caractère hétérogène des ordures ménagères) qu'économique.

D'autres essais concernent le contenu des « bacs à graisse » et des boues d'épuration des eaux.

A défaut de constituer un *dépollueur*, le lombric peut être un animal-sentinel, dans la mesure où il tend à concentrer dans son organisme des métaux lourds.

La composition des ordures ménagères de pays en développement, et dans divers cas les conditions climatiques, sont plus favorables que celles de pays industrialisés, et ont conduit ces derniers à exporter leurs technologies de compostage ; mais dans la plupart des cas, les résultats ont été peu probants.

Ainsi, à Rio-de-Janeiro, la gigantesque tour de fermentation (alambic ou intestin géant), construite sur la base d'une technologie française, n'a jamais fonctionné et fait figure d'*éléphant blanc*.

En Indonésie, les usines de compostage modernes de Surabaya et de Médan (en laissant de côté celle de Jakarta, livrée mais jamais construite), mises en place grâce à des financements internationaux, ont fonctionné de façon satisfaisante au plan technique, mais non au plan économique : concurrence des engrais chimiques, et d'autres matières organiques mobilisables pour les petits agriculteurs, promesses non tenues du gouvernement vis-à-vis d'un vaste programme annoncé de valorisation de terres pauvres, et très faibles coûts de mise en décharge des déchets. Elles ont été arrêtées dans les années 1980.

Dans les pays industrialisés, le tri-compostage sur ordures brutes régresse. On observe par contre un regain d'intérêt d'une part en faveur de collectes sélectives de fermentescibles, dont le produit est acheminé sur des unités de compostage collectif, d'autre part en faveur du compostage individuel.

L'idée de collectes sélectives de fermentescibles n'est pas nouvelle, ainsi que l'illustre, par le passé, l'exemple précédemment évoqué de Charlottenburg.

On peut également citer les Pays-Bas, où sont apparues les twin-bins, poubelles jumelles comportant un bac pour les fer-

mentescibles, dont le concept a été repris en France par la Communauté Urbaine de Lille. D'autres collectivités françaises se sont illustrées dans cette voie, en particulier le Sivom de Bapaume, la ville de Niort, ainsi que le Jura.

A Niort (opération *col vert*), la collecte sélective des fermentescibles a commencé en 1992, avec la distribution de *composteneurs*, puis a été étendue progressivement : des bacs de dix litres pour le tri sous évier, ainsi que des poubelles spécialisées, ont été distribués.

De même, en 1992, des composteurs individuels ont été proposés gratuitement aux habitants de communes rurales du Parc naturel régional du Haut-Jura, vivant pour la plupart dans un habitat individuel et disposant d'un jardin ou d'un espace vert, soit un contexte très favorable. Un enquête approfondie réalisée un an après par l'Apieu [26] a montré que près de 20 % des ménages ayant bénéficié, à leur demande, d'un composteur individuel, et qui étaient donc en principe motivés, ne l'avaient pas mis en place ou ne l'utilisaient pas. Une adhésion idéologique ne suffit pas.

D'autres déconvenues ont résulté de l'ajout de divers résidus de cuisine, en particulier de résidus carnés, de la présence d'insectes et autres animaux nuisibles, d'odeurs désagréables, d'apparition de moisissures, d'écoulement de jus, ou d'un compostage extrêmement lent, suivant que l'ensemble est trop tassé (pas assez aéré), trop humide ou trop sec, etc. Des manuels de compostage ont été distribués, mais il faut tenir compte des conditions locales ; surtout, le compostage fait appel à un savoir-faire empirique, résultant d'un apprentissage ; or, le savoir-faire traditionnel des ruraux est devenu plus rare. On peut à ce sujet suggérer de favoriser un transfert de savoir-faire, par exemple à partir du savoir pratique des exploitants de jardins-ouvriers, ainsi promus en conseillers techniques. Il en est de même pour les soins aux plantes, pour acquérir « la main verte ».

Dans le monde rural, la pratique du compostage de broussailles remonte dit-on aux moines templiers du Moyen Age, et elle a été en particulier reprise en France par le provençal Jean Pain, dans les années 1970. Il a fait des émules ; ainsi, en Wallonie, des Comités Jean Pain se sont constitués, pour la promotion du compostage individuel. Des stages pratiques sont organisés, avec des objectifs de formation, y compris de « formation de formateurs ».

On a pu également constater un regain d'intérêt pour le compostage aux Etats-Unis. La revue *Bicycle* par exemple s'inscrit dans cette mouvance. Au Canada également, des sacs en papier, ou en plastique dit « biodégradable » (les *bibis*), sont distribués aux habitants pour la collecte de matières compostables.

Vis-à-vis d'un compostage individuel en fosse ou en tas, les *bio-composteurs* rigides (le cas échéant sous forme de *kit*) permettent, au plan psychologique, de « sortir de l'informe », de « donner forme ». Ils sont en bois, en acier galvanisé ou en plastique, y compris en plastique régénéré. Le nombre des fabricants a crû très fortement, mais le marché reste étroit ; il en résulte un marché très « bagarré ».

Des Japonais proposent des modèles beaucoup plus sophis-

tiqués, assortis de toute une machinerie et d'une régulation électronique, pour optimiser le process ; mais le développement de ces modèles très coûteux paraît plus qu'incertain.

En fait, à l'heure actuelle, les collectes sélectives auprès des ménages portent prioritairement, et principalement, sur des emballages, sur « le propre et sec », dit-on ; *a contrario*, l'organique fermentescible serait « le sale » ou « le souillé ». Les collectes sélectives d'emballages ménagers bénéficient en outre de financements banalisés (via Eco-Emballages, etc.), contrairement aux fractions organiques fermentescibles.

Ainsi que l'indique par exemple le Professeur Terra, psychiatre à Lyon, la putréfaction, en particulier celle du corps (qui renvoie à une désintégration du *moi*) fait partie des peurs ancestrales. Elles n'ont pas disparu et continuent à alimenter des phobies pouvant aller jusqu'à des maladies cliniques. Vivace reste également la crainte de la souillure : il existe des maniaques de la propreté du corps, dont les pratiques de lavage peuvent aller jusqu'à provoquer des maladies de peau, indique par exemple un médecin marocain.

Toutefois, en milieu totalement stérile, les plantes ne poussent pas (des cosmonautes en ont fait l'expérience). « L'inerte, c'est la mort ; le bio, c'est la vie » .

*Biodégradable* constitue un autre nouveau mot quasi-magique. « Ce sac papier est biodégradable, il ne nuit pas à votre environnement », peut-on lire par exemple, et des plastiques dits *biodégradables* sont apparus.

« La grande Bananeraie culturelle », tableau-sculpture (datant de 1969) de Gérard Titus-Carmel, présente 60 bananes, dont 59 en matière plastique, identiques, qui copient la vraie, naturelle. Laquelle préférez-vous ? Cette dernière (même si elle n'est pas mangée) est appelée à se décomposer assez rapidement, contrairement à ses homologues en plastique ; mais son destin est signe de vie, alors que ce qui est figé est signe de mort.

Dans « Le meilleur des mondes » d'Aldous Huxley [27], le reste d'humanité, aux odeurs naturelles fortes, qui procréé naturellement et qui porte les marques d'un vieillissement naturel, est devenu, aux yeux des autres, fruit du progrès, une tribu de sauvages en sursis.

Bachelard a consacré un chapitre d'un de ses livres majeurs [28] « aux matières de la mollesse, à la valorisation de la boue ». *Mira luti* (merveille de la boue) se serait aussi exclamé Paul Claudel devant « les Nymphéas » de Claude Monet. L'organique fermentescible a une composante chaude, maternelle, affective, conviviale, alors qu'un univers aseptisé est froid et individualiste.

Parler de « biodéchets » (au lieu de matières organiques fermentescibles), c'est déjà les « valoriser ».

Vis-à-vis de la « modernité », le compostage et la méthanisation ne sont plus seulement des procédés artisanaux, mais font aujourd'hui partie des *biotechnologies*, même si elles sont qualifiées par d'autres de *technologies douces*.

Pour certains, le compost reste l'*or vert*. Il intéresse non seulement les jardiniers, mais l'agriculture biologique, et il

est soutenu intellectuellement, outre par les écologistes, par la plupart des agronomes. De plus, l'abus d'engrais chimiques nitrés et phosphatés pollue les eaux. Alors que les engrais chimiques privilégient le court terme, le compost ménage le long terme, l'agriculture *durable*. L'humus est humble, mais fécond. En d'autres termes, « si vous ne compostez pas, vous êtes en infraction avec la nature ».

Cependant, le compost souffre encore d'être un terme peu précis, flou. C'est un mélange (ne préfère-t-on pas ce qui est « pur » ?), hétérogène, variable dans sa composition, et on parle également de « co-compostage » (par exemple d'ordures ménagères et d'excreta ou de boues d'épuration des eaux).

Le processus bactérien de fermentation et de décomposition est complexe (il en est de même pour la méthanisation : hydrolyse, puis acidogénèse, acétogénèse, enfin méthanogénèse), et il est fonction de nombreux paramètres.

La bilan-matière est également difficile à établir (évaporation, apports d'eaux externes, émissions gazeuses, refus résultant d'un criblage).

La valeur agronomique du compost est fonction des conditions d'utilisation, de la nature des sols et des spéculations culturelles ; c'est à la fois un fertilisant et un conditionneur de sols. A son tour, le terme d' « humus » est peu précis, flou.

Pour se développer, le compostage doit encore gagner en consistance et en scientificité, sortir de l'empirisme et du *credo*. On notera toutefois à ce sujet le remarquable « pavé scientifique » de Michel Mustin [29].

Le débat n'est pas clos. La valorisation des matières organiques fermentescibles prend des formes récurrentes qui n'excluent pas de nouvelles métamorphoses.

## CONCLUSION

L'organique fermentescible peut-il encore être considéré comme « valeur » ?

Originellement, il a bénéficié d'un fort capital de sympathie ; mais, sur très longue période, il apparaît comme une valeur récessive, devenue souvent négative.

Cette récession est liée à l'urbanisation et à l'industrialisation (développement des engrais chimiques, ainsi que des emballages, des plastiques, etc.), ainsi qu'à de mauvaises pratiques, qui ont nui à son image.

On observe également des évolutions idéologiques, conduisant à valoriser le « propre et sec », et en corollaire, à inscrire l'organique fermentescible du côté du « sale » et du « souillé ». Le nouveau modèle culturel dominant vise à promouvoir un univers aseptisé.

En fait, les consommateurs souhaitent à la fois des produits « qui fleurent bon le terroir » et sans risques sanitaires.

L'organique fermentescible a gardé des adeptes. Il s'inscrit tout à la fois dans le souci d'un retour au naturel, dans l'intérêt porté aux produits biologiques, donc à l'agriculture biologique, au respect de l'environnement et au développement durable. Le regain d'intérêt en sa faveur reste limité,



mais il est néanmoins réel, et de nouveaux développements sont attendus.

**\* Gérard Bertolini**

CNRS – Université de Lyon – Bâtiment 101 – 43 Bd du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne cedex

**Note :**

(1) Avertissement : *organique* est opposé à *minéral*, et *organique fermentescible* à d'autres matières organiques non fermentescibles, de synthèse, comme les matières plastiques, les textiles et le caoutchouc synthétiques.

**Bibliographie**

[1] C. Harpet : *Du déchet : philosophie des immondices*, éd. l'Harmattan, 1998.

[2] J.H. Fabre : *Souvenirs entomologiques*, éd. R. Laffont, 1989.

[3] A. Sigmos : *Les mythologies de l'insecte*, Librairie des Méridiens, 1985.

[4] J. Chevalier et A. Gheerbrant : *Dictionnaire des symboles*, éd. R. Laffont/Jupiter, 1969.

[5] G. Flaubert : *Bouvard et Pécuchet*, éd. Gallimard, 1979.

[6] C. de Silguy : *La saga des ordures du Moyen Age à nos jours*, éd. de l'Instant, 1989 [chap. 4 : la fertilisation des terres par les ordures].

[7] L. Mumford : *La cité à travers l'histoire*, éd. du Seuil (traduit de l'américain), 1964.

[8] O. de Serres : *Théâtre d'agriculture et Mesnage des champs*, 1600.

[9] M. F. Joliot : *Notice sur le nettoyage de Paris*, 1830.

[10] V. Hugo : *Les misérables*, 1862 (en particulier le chapitre consacré à *L'intestin de Léviathan*).

[11] A. Corbin : *Le miasme et la jonquille (l'odorat et l'imaginaire social, 18<sup>ème</sup> et 19<sup>ème</sup> siècles)*, éd. Aubier, 1982.

[12] G. Bertolini et M. Brakez : *Le déchet, indicateur social ; le cas d'Agadir*, Revue Géographie et Cultures, n° 24, hiver 1997.

[13] P. Brouardel et Mosny : *Traité d'hygiène*, éd. Baillière et fils, 1911.

[14] J. des Cars : *Hausmann (La gloire du Second Empire)*, Poche (J'ai Lu), 1978.

[15] A. Girard : *Le nettoyage de Paris*, éd. Eyrolles, 1923.

[16] A. Joulot : *Les ordures ménagères*, éd. Berger-Levrault, 1946.

[17] M. Mazerolle : *Le traitement des déchets ménagers à Paris*, 1912.

[18] G. Rodella, Union internationale des villes et des pouvoirs locaux : *La collecte et la destruction des ordures ménagères*, Conférence internationale de Lyon, 1939.

[19] H. Pottevin, dans Brouardel et Mosny, réf. 13.

[20] B. Grand et X. Picot : *Pour une filière de valorisation agricole du compost d'origine urbaine en Bourgogne ; approche sociologique du comportement des agriculteurs*, Mémoire Inpsa-Enesad, Dijon, 1994.

[21] ADEME : *Les coproduits d'origine végétale des industries agroalimentaires ; guide technique*, mars 2000.

[22] G. Bertolini : *Eaux, déchets et modèles culturels ; alternatives au tout-à-l'égout*, éd. Entente, 1983.

[23] D. Bondon et Y. Piétrasanta : *Le lagunage écologique*, éd. Economica, 1994.

[24] G. Bertolini : *Décharges : quel avenir ?*, SAP, 2000.

[25] M. Boucher : *Lombriens de France : écologie et systématique*, éd. Inra, 1972.

[26] APIEU : *Premier bilan du compostage individuel dans le Haut-Jura*, Rapport à l'Ademe, 1993.

[27] A. Huxley : *Le meilleur des mondes* (1<sup>ère</sup> éd. : 1932), édition française, Plon, 1977.

[28] G. Bachelard : *La terre et les rêves de la volonté*, Librairie José Corti, 1947.

[29] M. Mustin : *Le compost*, éd. Dubus, 1987.



REVUE FRANCOPHONE D'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE

**NOTE AUX AUTEURS**

**Déchets, Sciences & Techniques revue francophone d'écologie industrielle publie les résultats de travaux réalisés dans le domaine de l'écologie industrielle, principalement consacrés aux déchets, aux sols pollués et aux impacts environnementaux. Les articles peuvent être proposés par des laboratoires scientifiques ou relater des expériences industrielles. La revue est ainsi le lieu privilégié des échanges entre recherche et expertise.**

Les thématiques abordées sont les suivantes :

- 1) Approche bio-physico-chimique du déchet;
- 2) Procédés de traitement des déchets;
- 3) Caractérisation et traitement des sols et sites pollués;
- 4) Évaluation environnementale et management des systèmes et des procédés;
- 5) Écotoxicologie, toxicologie et santé;
- 6) Économie, droit, sociologie, évaluation des politiques publiques;
- 7) Communication, formation.

**CONDITIONS GÉNÉRALES DE PUBLICATION**

1 - La langue de rédaction est le français. Les articles doivent être accompagnés d'un résumé en français de 100 mots environ, et d'un résumé en anglais plus conséquent (200 mots environ).

2 - Présentation des articles. L'article type comportera environ 5 pages imprimées incluant textes, figures et références soit l'équivalent de 15 000 signes. Les textes originaux doivent être expédiés sur disquette en mentionnant les logiciels utilisés.

3 - L'auteur doit adresser une version papier en 3 exemplaires pour le comité scientifique, comportant tableaux, figures, ou photographies éventuels. Les fichiers de tableaux ou de figures existants doivent être joints sur la disquette avec originaux papier.

L'article doit impérativement comporter les éléments suivants :

- Titre;
  - Nom, qualité et coordonnées de l'auteur ou des auteurs;
  - Résumés en français et anglais;
  - Mots clés;
  - Texte principal;
  - Références;
  - Nomenclatures (symboles et unités).
- 4 - L'article doit être accompagné d'une note précisant, la ou les thématique(s) souhaitée(s) par l'auteur, selon la répartition de la revue (de 1 à 7).
- 5 - Les mises au point et revues bibliographiques sont acceptées dans les mêmes conditions que les articles.
- 6 - La revue est également ouverte :
- aux résumés de thèse;
  - aux résumés de mémoires de DEA et DESS;
  - aux rapports de stage de Mastère;
  - aux informations sur les colloques et séminaires relatifs aux thématiques de la revue.

**ENVOI DES ARTICLES**

Coordinatrice et contact: Frédérique Dutel - Insa de Lyon - Domaine scientifique de la Doua - Bâtiment Sadi Carnot - LAEPSI, 9 rue de la Physique - 69621 Villeurbanne cedex - Tél: (33) 4 72 43 82 42 - Fax: (33) 4 72 43 87 17 - Mél: [fdutel@insa-lyon.fr](mailto:fdutel@insa-lyon.fr)

Les articles de la revue sont consultables sur le site [pro-environnement.com](http://pro-environnement.com)

**Rédacteur en Chef:** Pierre Moszkowicz, Directeur du Laboratoire d'analyse environnementale des procédés et des systèmes industriels (Laepsi) à l'Insa de Lyon.