

DÉCHETS MÉNAGERS

# Aux origines des traitements mécano-biologiques

**L'intérêt pour la valorisation agronomique des déchets remonte à la haute Antiquité. Mais alors, point n'est question de séparation granulométrique ! Ce n'est qu'à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle qu'émergent les premières unités industrielles de traitement, lesquelles produisent diverses fractions, y compris un amendement organique, suivies, près d'un siècle plus tard, par l'apparition de la norme compost.**

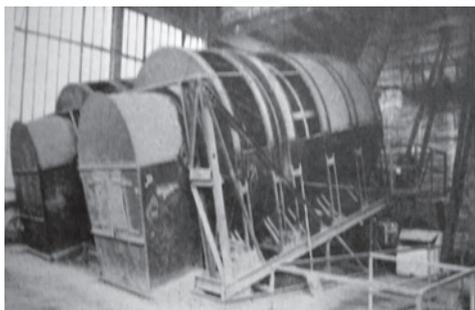
Si le problème de l'évacuation des ordures ménagères reste intimement lié au développement et à l'évolution des cités<sup>1</sup>, l'origine des traitements biologiques des immondices est, elle aussi, relativement ancienne, tout particulièrement si l'on élargit ce sujet aux questions liées à l'engraisement des sols par les immondices et les eaux d'égouts, évacuées hors des zones urbanisées pour des raisons de salubrité publique. Ainsi, la valeur fertilisante des déjections, humaines et animales, appliquées aux cultures est connue depuis la haute Antiquité<sup>2</sup>. En revanche, la mise en œuvre de procédés industriels de dégradation des déchets organiques s'avère plutôt récente. Ainsi, pour l'histoire moderne, c'est peu avant 1850 en Grande-Bretagne que sont apparus les

premiers champs agricoles d'épandage<sup>3</sup>, développés dans le but de restaurer la qualité des cours d'eau et d'épurer les eaux d'égout par les sols cultivés. En France à la même période, des travaux scientifiques précurseurs sur la nitrification du *sewage* et la maturation du fumier sont conduits par Boussingault<sup>4</sup>, et poursuivis par Schloesing et Muntz<sup>5</sup>. Plus tard, divers agronomes dont Paul Vincey, directeur du service agricole départemental et inspecteur des domaines ruraux de la ville de Paris, impulsent des réflexions globales sur la filière du recyclage agronomique<sup>6</sup>. Traditionnellement et en l'absence d'engrais minéral bon marché, le monde paysan ne ménage pas ses efforts pour

recueillir et préparer des engrais agricoles (fumier, compost...), mixtures composées de matières végétales et de déjections animales.

### Gadoues contre paiement

Aussi, pendant longtemps, les ordures des villes ont-elles constitué une précieuse ressource pour les cultivateurs qui n'hésitaient d'ailleurs pas à payer pour récupérer les gadoues urbaines. À la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, à Lyon par exemple, «des adjudicataires enlèvent les produits du balayage moyennant une somme annuelle de 115499 francs. Ces immondices, qui appartiennent aux adjudicataires, sont emportées hors ►



Cylindres de criblage des gadoues de Paris à l'usine d'Ivry (1925)

1 Sur la question, voir Ballet et al. : *La ville et ses déchets dans le monde romain : rebus et recyclages*, Actes du colloque de Poitiers, 19-21 septembre 2002, Montagnac, éd. Monique Mergoïl (coll. Archéologie et histoire romaine, 10), 2003, 320 p.

2 Parmi les auteurs antiques ayant écrit sur la fertilité des immondices doivent être mentionnés Pline, Columelle et Palladius.

3 En particulier, sous l'impulsion de Alderman Mechi, agriculteur entrepreneur (cf. *How to farm profitably: or, the sayings and doings of Mr. Alderman Mechi*, par John Joseph Mechi, 433 p., 1860).

4 Voir par exemple, *Économie rurale considérée dans ses rapports avec la chimie*, 1851, 742 p. et *La Fosse à fumier*, 1858, Éd. Béchet jeune, 64 p.

5 Jean Jacques Théophile Schloesing, président de la Société nationale d'agriculture de France et professeur au Conservatoire des arts et métiers, avec Achille Muntz, directeur de l'Institut national agronomique de Paris, sont notamment les auteurs d'une étude présentée à l'Académie des sciences intitulée *Sur la nitrification par les ferments organisés*. C. R. Acad. Sci., 84, 1877, pp. 301-303.

6 *Notice monographique sur les ordures ménagères de Paris*, Bulletin de la Sté d'encouragement pour l'industrie nationale, août 1900, pp. 172-209.

► de la ville et immédiatement utilisées ; aussi ne constate-t-on aucun dépôt autorisé à sa périphérie<sup>7</sup>. »

Avec l'essor de la chimie et des technologies, l'attrait pour les fertilisants urbains se réduit au profit des engrais de synthèse. Et, avec l'urbanisation, la relation ville-campagne se complexifie, entraînant de lourds changements pour la gestion des déchets ménagers des villes.

## Broyage et fermentation

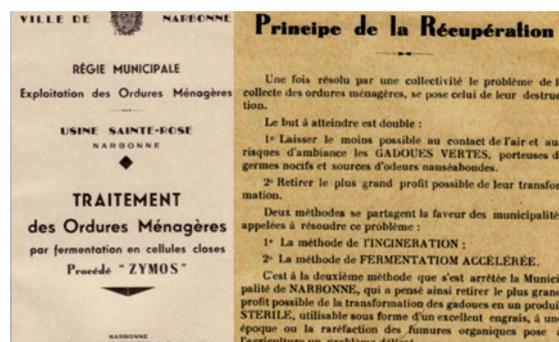
C'est véritablement avec la première usine parisienne de broyage de gadoues à Saint-Ouen en 1896, gérée par la Société des engrais complets, que les villes s'engagent dans la réalisation de plates-formes industrielles pour transformer les ordures en vue de leur utilisation agricole.

Le descriptif qu'en fait Mazerolle

en 1912 (*lire encadré*) met clairement en évidence d'une part, la production de diverses fractions à partir des ordures triées et d'autre part, la mise en œuvre d'équipements pour réaliser

des traitements spécifiques en vue d'une valorisation des matériaux ainsi transformés.

Alors que l'incinération se développe sous la pression conjuguée de diverses contraintes (difficultés de valorisation en agriculture, approche hygiéniste, production d'énergie...), des usines de thermofermentation des ordures ménagères font leur apparition, essentiellement sous l'action du Dr Giuseppe Beccari, agronome italien inventeur du système Zymothermique.



Extraits d'une brochure commerciale sur l'usine de fermentation de Narbonne (1939)

Adopté par plusieurs collectivités du sud de la France dont Cannes, Aix-en-Provence, Avignon et Valence, le traitement des ordures ménagères par fermentation en cellules closes allait connaître, alors, un certain succès.

En parallèle, dans les années 1930, divers travaux scientifiques visent à améliorer les performances des traitements par voie biologique, comme ceux du Dr Maréchal<sup>9</sup>, professeur à l'École de médecine et directeur des services d'hygiène du Doubs, ou à approfondir la connaissance du compost, comme ceux d'Eugène Rousseaux, ingénieur agronome<sup>10</sup>.

Dans ce contexte, les divers débouchés agricoles confirment l'intérêt du monde rural pour

## L'usine de Saint-Ouen en 1912

« Les ordures amenées par tombereaux sont vidées dans deux fosses dont le fond est occupé par une courroie transporteuse ; des ouvriers armés de crocs font tomber la gadoue sur ces courroies tout en ayant soin de retirer à la main les objets particulièrement volumineux qui encombreraient les appareils ; les chiffons, tessons de verre ou de porcelaine, les fils de fer, etc., sont également retirés ; des chiffonniers qui ont accès dans l'usine s'associent à ce triage et retirent les matières qui les intéressent. La gadoue ainsi amenée par les transporteurs au centre du bâtiment des fosses est reprise par un élévateur et jetée dans des cribles tournants qui la divisent comme suit :

A. morceaux ayant plus de 60 mm

B. morceaux de 60 à 30 mm

C. morceaux de 30 à 20 mm

Les catégories A et C (cette dernière est particulièrement riche en fragments de coke<sup>8</sup>) sont réunies et destinées à l'incinération. La catégorie B est broyée..., la catégorie D est vendue telle quelle sous le nom de poudro. Les appareils sont largement dimensionnés et ils peuvent traiter de 100 à 120 tonnes à l'heure... »

Extrait de : « Visite des usines de broyage et d'incinération des ordures ménagères, à Saint-Ouen », Mazerolle, ingénieur en chef de la voirie de Paris, *Revue d'hygiène et de police sanitaire* n°34, 1912, pp. 1279-1281.

7 « Nettoyement de la voie publique. Enlèvement des ordures ménagères, leur utilisation », Dr O. du Mesnil, *Ann. d'hygiène publique et de méd. légale*, juillet 1884, pp. 305-327.

8 Le principal mode de chauffage des habitants était alors le charbon [note du rédacteur].

9 « Bacille thermophile et thermofermentation des ordures ménagères », *Revue d'Hygiène et de médecine préventive* n°58, 1936, pp. 721-728.

10 Directeur honoraire de la station agronomique et oenologique, membre correspondant de l'Académie d'agriculture.

des matières fertilisantes recyclées à partir d'ordures ménagères traitées, de qualité et bon marché. Un engouement dont la presse se fait l'écho, à l'instar du *Petit Journal*.

Pour encadrer ces pratiques de commercialisation des produits à base d'ordures ménagères, le ministère de l'Agriculture publie une circulaire, le 22 avril 1966, suivie par une circulaire complémentaire du Service de la répression des fraudes en date du 24 juin 1966.

### Trois types de compost

La revue *TSM*, éditée par l'AGHTM, a souligné, à de nombreuses reprises, l'intérêt du compostage pour valoriser en agriculture les ordures ménagères<sup>11</sup>, recensant en 1966 un total de 32 usines en fonctionnement pour 14 projets.

Et, à la fin des années 1970<sup>12</sup>, la norme probatoire NFU 44-051 définit, pour la première fois, trois types de composts urbains en fonction du degré de maturité. Sont identifiés le compost urbain frais ayant subi une

fermentation de 4 jours seulement, le compost demi-mûr ayant subi la fermentation thermophile complète suivie d'une maturation incomplète et, enfin, le compost urbain mûr soumis à une maturation complète.

L'enquête nationale de 1978, conduite pour le ministère de l'Environnement et du Cadre de vie<sup>13</sup>, indique que 95 usines mettent alors en œuvre un traitement des ordures par compostage (pour 11 % des flux). La même source recense alors 180 usines d'incinération (desservant 35 % de la population), 107 unités de broyage (6 %) et 400 décharges contrôlées recevant en enfouissement près de 10 millions de tonnes annuelles.

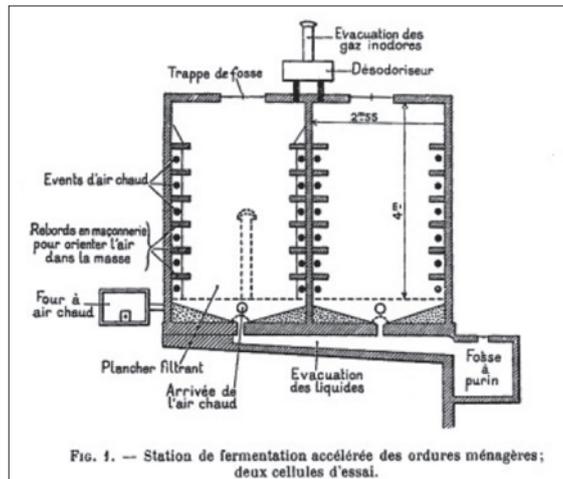


Fig. 1. — Station de fermentation accélérée des ordures ménagères; deux cellules d'essai. Schéma du prototype d'usine de thermofermentation du Dr Maréchal (1936)

11 Parmi les titres recensés : « Le besoin en humus des sols et le compostage des ordures ménagères dans le département de Seine et Marne », H. Flon et F. Ferrari, *TSM*, 1967 p. 217 ; « Les incidences de l'évolution des OM sur le compostage », H. Flon, *TSM*, 1966, p. 65 ; « L'usine de compostage des OM de l'agglomération orléanaise », G. Billig et P. Faisanfier, *TSM*, 1968, p. 229 ; « L'utilisation agricole et la commercialisation des composts d'OM », H. Flon, *TSM*, 1969 p. 419.

12 *Les résidus urbains, collecte, traitement, nettoyage des voies publiques* - AGHTM, 1975 ; Éd. PIC, 713 p.

13 *La valorisation agricole des composts de résidus urbains*, ANRED, avril 1980, 46 p.

14 Enquête conduite par le ministère de l'Environnement, in *TSM* n°4 bis/1982.

15 *Les résidus urbains, traitement et valorisation*, tome 2, AGHTM, 1985, sous la direction de Roger Dorfmann, ingénieur général honoraire des services techniques de la ville de Paris, ancien membre du Conseil supérieur d'hygiène publique de France.



Titre du *Petit Journal* en faveur du retour au sol des immondices urbaines (1938)

Dans les années 1980, l'Agence nationale pour la récupération et l'élimination des déchets (ANRED), avant son intégration au sein de l'Ademe, crée la cellule Satuc, ou Service d'assistance technique aux unités de compostage, dans le but d'assurer la pérennité de la filière.

### Cinq filières

Le parc, en 1982<sup>14</sup>, compte au total une centaine d'usines de compostage d'ordures ménagères assurant le retour au

sol des matières fertilisantes. Était alors toujours clairement explicitée la distinction avec les 140 usines de broyage, dont la finalité restait l'enfouissement du broyat en décharge.

Les procédés de « tri-compostage » font l'objet d'un paragraphe complet dans un traité de 1985, produit par l'AGHTM<sup>15</sup>, et qui identifie cinq filières

pour la centaine d'unités en fonctionnement :

- fermentation lente sur aire en andains, après traitement physique (Sual, Buhler, Luchoire, Gondard) ;
- fermentation accélérée en cellules horizontales, après traitement physique (OTV, Biotank) ;
- fermentation accélérée en cellules verticales closes, après

	Classe A	Classe B
1) Granulométrie du compost (tamis à maille carrée en mm)	≤ 40	≤ 40
2) Teneur en impuretés (en % de la matière sèche)		
films plastiques et polystyrène expansé de dimension supérieure à la maille ronde de 5 mm	≤ 0,5	≤ 1,2
lourds de dimension supérieure à la maille ronde de 5 mm	≤ 6	≤ 12
inertes totaux	≤ 20	≤ 35
3) Teneurs en métaux lourds (en ppm sur matière sèche)		
Plomb	≤ 800	≤ 800
Mercurure	≤ 8	≤ 8
Cadmium	≤ 8	≤ 8
Nickel	≤ 200	≤ 200

Clauses fixées par la marque NF Compost urbain, en plus des spécifications de la norme NF U 44-051

traitement physique (Carel-Fouché, Triga, SGAD) ;  
 – traitement physique et biologique simultané dans la même enceinte (cylindre tournant Sobe, Dano) ;  
 – autres filières telles que la fermentation en cellules avant traitement physique (Sofitom).

### Recherche de qualité

Mais, alors que la norme pour l'utilisation agricole du compost urbain est finalisée en 1986, l'ANRED lance en même temps la marque NF Compost urbain, s'inscrivant dans une démarche volontaire, afin d'inciter les installations de tri-compostage des ordures ménagères à produire

des composts de qualité « A » (qualité la plus haute) ou de qualité « B » (qualité inférieure), en s'appuyant sur le respect d'un certain nombre de prescriptions techniques minimales et en acceptant des contrôles extérieurs. Comme l'indique aujourd'hui l'Ademe<sup>16</sup>, « le droit d'usage à la marque était donné par un comité particulier. Cette marque n'a malheureusement pas rencontré le succès escompté et est aujourd'hui rentrée en désuétude, bien que certaines de ces préconisations servent aujourd'hui de références pour les producteurs de compost urbain. »

Alors qu'une majorité d'usines fonctionnait avec des broyeurs en tête de traitement, produisant un compost de pauvre qualité esthétique (la part des plastiques ne cessait déjà d'augmenter), la filière du compostage des ordures ménagères allait progressivement se réduire, au détriment de l'incinération et de la décharge.

Et, c'est sous l'impulsion d'élus et techniciens bretons, à la fin des années 1990, que des tra-

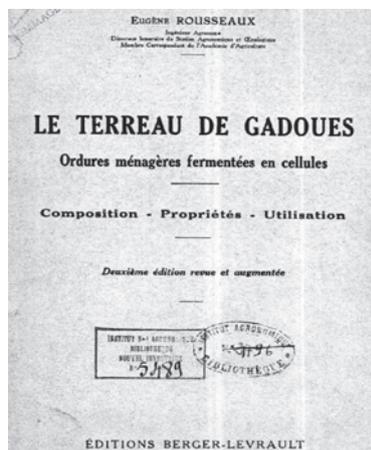
voux d'amélioration des procédés existants permettent de relancer la filière de gestion biologique des ordures, dynamisée en outre par l'apparition de la méthanisation.

Si la digestion anaérobie des boues de stations d'épuration est connue depuis le début du xx<sup>e</sup> siècle, le traitement par méthanisation industrielle en réacteur des ordures ménagères constitue une filière récente, avec une première réalisation au début des années 1980, à Amiens (brevet Valorga).

Il est d'ailleurs à ce propos intéressant de rappeler que, comme pour le compostage des ordures qui a bénéficié des nombreux travaux sur les fumiers agricoles, la méthanisation des déchets urbains dérive, elle aussi, de techniques agricoles.

Pour mémoire, la France<sup>17</sup> fut l'un des premiers pays à réaliser des digesteurs de fumiers, avec le brevet déposé à la fin des années 1930, par deux enseignants de l'École nationale d'agriculture d'Alger (alors sous domination coloniale), Isman et Ducellier<sup>18</sup>.

Emmanuel Adler  
 e.adler@laposte.net



Ouvrage de 1938 sur la fabrication et l'utilisation de compost d'ordures ménagères

<sup>16</sup> [www.ademe.fr/bretagne/telechargement/reglement.doc](http://www.ademe.fr/bretagne/telechargement/reglement.doc)

<sup>17</sup> *Dix-huit années de travaux sur le gaz de fumier*, Rapport adressé à l'Académie d'agriculture de France, G. Ducellier et M. Isman, Paris, 1955 ; *Biométhane*, Vol. 2, *Principes, techniques et utilisations*, Bernard Lagrange, 1979, Edisud.

<sup>18</sup> Brevet nord américain n°2.174.203 du 26 septembre 1939, déposé aux États-Unis pour un « *system for producing a pulsating circulation in apparatus containing gas evolving products* ».