

# Besoins de recherches et de transfert des résultats en matière de compostage dans un contexte de développement durable de la gestion biologique des déchets<sup>1</sup>

■ I. FEIX<sup>2</sup>

## Le compostage, une pratique en fort développement...

Après les premières plates-formes de compostage mises en place en France pour traiter les ordures ménagères résiduelles (OMR) à la fin des années 1960, le compostage a connu un nouvel essor au début des années 1990, essentiellement pour traiter les déchets verts. Aujourd'hui, ce sont environ 900 unités de compostage qui traitent près de 7 Mt de déchets. 13 % sont des unités de grosse capacité (acceptant plus de 20 000 t/an de déchets), traitant 46 % des déchets compostés. La répartition des unités, par type de déchets, est par ordre décroissant : déchets verts (39 %), effluents d'élevage (24 %), boues de stations d'épuration des eaux usées (15 %), « autres » (déchets de bois, plumes, corps gras alimentaires, retraits de fruits et légumes, résidus de récolte...) (11 %), OMR (7 %) et biodéchets des ménages (5 %).

Par ailleurs, le compostage domestique, pratique ancienne qui a néanmoins tendance à s'essouffler, concerne environ 5 millions de ménages.

Le compostage, qu'il soit pratiqué à un niveau centralisé ou au niveau du ménage, devrait continuer à se développer pour différentes raisons : contexte réglementaire favorisant la valorisation des déchets au détriment de leur élimination (certains gisements,

peu ou pas valorisés aujourd'hui, pourraient être mobilisés : biodéchets des GMS<sup>3</sup>, de la restauration, des ménages, des marchés...) et limitation des déchets fermentescibles admis en décharge ; coût et contraintes des autres solutions (incinération, mise en décharge...) qui tendent à croître ; besoins des sols agricoles en matière organique (toutefois rarement traduits en demande) et, pour ce qui concerne les effluents d'élevage en zones d'excédent structurel, recours grandissant à l'exportation après traitement. Le traitement par compostage peut aussi être motivé par la qualité des produits élaborés : hygiénisation, production d'un amendement organique, élimination des nuisances olfactives, aptitude à l'épandage... Il peut être motivé, en négatif, par le rejet des populations d'implantations d'installations d'élimination. Enfin, l'annonce fin 2005 d'un « Plan national de soutien au compostage domestique » par la ministre de l'Environnement devrait relancer cette pratique.

## ...mais régulièrement remise en cause...

Certains éléments, néanmoins, sont de nature à freiner le développement du compostage :

- les récentes crises sanitaires qui ont secoué le monde agricole l'ont rendu méfiant vis-à-vis de certains déchets (notamment les déchets « en mélange » tels que les boues de stations d'épuration ou les OMR) et les repreneurs de produits agricoles, pour des raisons d'image dans un contexte de forte concurrence internationale, généralisent les cahiers des charges limitant l'utilisation de ces déchets ;

1 Cette note est centrée sur le compostage. Les aspects agronomiques et épandage ont été écartés.

2 Chef du Département « Gestion biologique et sols » - Ademe Angers.

3 Grandes et moyennes surfaces de distribution.

- la prochaine mise en application obligatoire de la norme NFU44-041 devrait s'accompagner de l'interdiction de valoriser les composts de la majorité des usines de tri-compostage des OMR et même de certaines plates-formes de compostage de biodéchets des ménages ;
- les nuisances olfactives qui entraînent un nombre croissant de plaintes autour des unités de compostage ;
- et plus généralement, le renforcement des mesures visant à réduire les impacts des activités humaines sur la santé publique et sur l'environnement, en réponse aux craintes grandissantes de nos concitoyens.

### Le compostage, des questions et des besoins de recherches et de transfert...

#### ... Concernant le procédé...

Que ce soit pour un particulier, une collectivité locale, un agriculteur ou une société privée, que les quantités compostées soient de quelques dizaines de kilogrammes ou de quelques dizaines de milliers de tonnes, les besoins de recherches et de transferts sont multiples en particulier, dans les domaines suivants.

- Développement d'outils de pilotage des différentes étapes du compostage (stockage des déchets ou des eaux de ruissellement, mélanges, fermentation, maturation...). Les utilisateurs étant variés, divers types d'outils sont attendus, ceux permettant une certaine automatisation d'un côté et des outils, plus simples, de l'autre. Ces outils doivent répondre à un certain nombre de questions : comment optimiser le compostage ? Comment obtenir une bonne hygiénisation ? Comment minimiser les nuisances et les pollutions (émissions d'odeurs, de GES<sup>4</sup>, d'ammoniac...)? Comment dégrader les composés traces organiques (CTO) ? Comment adapter les procédés aux déchets à traiter ? et aux qualités agronomiques attendues du compost par les utilisateurs ? Choix des indicateurs pertinents pour le pilotage du compostage (C/N ou biodégradabilité, taux de minéralisation, porosité...). Développement de logiciels de pilotage, développement et normalisation des

méthodes de mesure et des référentiels d'interprétation, préconisations...

- Amélioration technologiques et réglages des procédés concernant le compostage de déchets organiques « peu valorisés » aujourd'hui (marchés, GMS, restauration collective...).
- Développement et amélioration de procédés « rustiques » de compostage de déchets organiques produits en petites quantités (boues de STEP, biodéchets de restauration collective...)
- Amélioration de procédés et équipements « sophistiqués » de compostage de déchets organiques produits en grandes quantités (comment accélérer le compostage ? Comment réduire les surfaces occupées ? Comment améliorer l'élimination d'impuretés résiduelles dans les composts ? Quels sont les réels effets de l'accélération des procédés sur la maturité des composts ? etc.)
- Modélisation et compréhension des mécanismes des émissions atmosphériques polluantes ou gênantes (odeurs, germes aéroportés, GES et ammoniac...) ; mesure des flux émis (par types de déchets, par types de procédés, y compris le compostage domestique...) afin d'alimenter les études ACV<sup>5</sup> et d'impacts sanitaires et environnementaux ; amélioration des procédés et équipements permettant de les réduire lors des différentes étapes du compostage (lors du stockage des déchets organiques, de la fermentation...) afin de faire des préconisations ou alimenter les outils de pilotage pour les gestionnaires publics et privés de plates-formes de compostage, voire pour le particulier faisant du compostage au fond de son jardin ; développement ou amélioration des méthodes et techniques de mesure (avec normalisation des protocoles).
- Procédures de validation de la performance d'hygiénisation du compostage (validation des protocoles existants dans d'autres pays, notamment ensemencement artificiel ou choix d'indicateurs d'efficacité de traitement ; réalisation de guides techniques...) sur les plates-formes centralisées. Développement d'une démarche HACCP<sup>6</sup> adaptée au compostage.
- Organismes (zoo-ou phyto-) pathogènes : quels sont les germes (notamment veiller sur les germes émergents) susceptibles d'être présents dans les déchets compostés ? Quels sont les impacts du compostage

<sup>4</sup> Gaz à effet de serre.

<sup>5</sup> Analyse de cycle de vie.

<sup>6</sup> Hazard analysis and control of critical points.

sur ces germes ? Comment choisir les germes ou indicateurs d'efficacité de traitement à surveiller dans les composts ou lors du compostage ? Comment les mesurer (notamment avec les nouveaux outils de biologie moléculaire et microbiologie prévisionnelle) ? Comment éviter une re-contamination avant commercialisation ? Quelles sont les potentialités d'hygiénisation (mauvaises herbes, zoo-pathogènes et phyto-pathogènes) du compostage domestique ? Préconisations (y compris pour le particulier composteur) afin d'améliorer l'hygiénisation (nombre retournements, humidité optimale, aération...), normes, référentiels d'interprétation...

- Afin d'anticiper l'avenir et répondre aux questions de la société concernant les risques : quels sont les composés traces organiques (CTO) présents dans les déchets compostés ? Quels sont les impacts du compostage sur ces CTO (dégradation, minéralisation, résidus de dégradation, réorganisation avec la matière organique, (éco)toxicité lors de l'épandage...) ? Comment choisir des polluants prioritaires à surveiller dans les composts ? Quels sont-ils ? Comment les mesurer ? Comment déterminer et quel est le devenir des résidus de dégradation ? Comment évaluer la toxicité ou l'écotoxicité des composts ? Notamment : pesticides (déchets verts), polluants organiques persistants, résidus médicamenteux ou vétérinaires (boues urbaines, effluents d'élevage)... Préconisations pour favoriser la minéralisation des CTO et limiter les risques liés à l'épandage, normes de mesure et référentiels...

- Évaluation des impacts du compostage sur les déchets d'organismes génétiquement modifiés (OGM) contenus dans les déchets verts ? Devenir des gènes lors du compostage ? Risques ? Traçabilité ?

- Qualité agronomique des composts : adaptation des procédés (criblage, temps de maturation, optimisation des mélanges de déchets...) à la qualité des composts (amendement organique et donc forme des MO fournies, mulch, éléments fertilisants, oligo-éléments, capacités hygiénisantes vis-à-vis des phytopathogènes...) attendue pour les différents débouchés ou utilisations et besoins des sols et des plantes ?

- Mise en place d'un réseau de plates-formes de compostage expérimentales, représentatives des déchets traités et des procédés existants en France, accessibles

(sous conditions d'une certaine confidentialité) aux différentes équipes de recherches et permettant de tester en vraie grandeur, de valider, de calibrer les modèles, méthodes, outils et démarches développés.

### **... Et concernant plus généralement l'ensemble de la filière, en amont et en aval du compostage...**

La conception et la gestion d'une installation de compostage ne peuvent pas être examinées hors de la filière dans laquelle elle s'intègre (de la collecte à l'épandage). Les procédés de compostage et le matériel dépendent largement des choix faits ou à faire pour la collecte des déchets organiques et des attentes exprimés par les utilisateurs du compost. Par ailleurs, certaines filières de gestion biologique n'en sont qu'au stade du balbutiement (par exemple : valorisation des déchets de restauration ou des marchés et supermarchés) faute d'organisation de collecte performante. D'autres se voient freinées dans leur développement par les coûts des circuits de collecte sélective ou par la «complexité» de la mise en place de ces collectes (notamment, valorisation des biodéchets des ménages). Enfin les problématiques de nuisances associées à la collecte et à l'installation de compostage peuvent avoir un impact important sur l'acceptabilité de celles-ci.

- Études à caractère sociologique, notamment : motivations et comportements des particuliers vis-à-vis du compostage domestique ou du tri à la source des biodéchets des ménages ; motivations et stratégies d'acteurs (IAA<sup>7</sup>, agriculteurs, collectivités, particuliers, restaurateurs...) vis-à-vis du compostage centralisé (rejets par le voisinage des plates-formes de compostage, alliances pour le co-traitement de déchets de différentes origines, utilité et règles de la concertation, conditions de rétablissement de la confiance, comportement des opérateurs...) et vis-à-vis de la collecte sélective de déchets organiques triés à la source ; impacts de la redevance incitative sur les comportements des acteurs...

- Impact des différentes voies de gestion biologique des déchets (incluant du compostage) sur les flux de

<sup>7</sup> Industries agro-alimentaires.

déchets ménagers gérés par les collectivités : impacts du développement du compostage domestique ; critères de choix (entre compostage domestique, compostage de proximité, compostage centralisé) ; possibilités de filières mixtes pour un même territoire ; amélioration du rendement de captage de la matière organique sur un territoire (notamment dans le cas des biodéchets des ménages)...

- Impacts sur les coûts supportés par les collectivités du développement du compostage domestique de gestion des déchets ménagers ; optimisation des coûts (notamment ceux supportés par les collectivités locales) des différentes filières de gestion biologique des déchets (du compostage centralisé au compostage domestique en passant par des solutions mixtes, co-traitement éventuel avec des déchets organiques d'autres sources, organisation des collectes...)

- Bilan économique de l'activité « prestation de compostage de déchets urbains » pour des agriculteurs (en tant qu'activité annexe de compostage à la ferme) : revenus potentiels, économie d'échelle sur le compostage des effluents d'élevage pour des éleveurs, conditions minimales pour dégager un revenu annexe, conséquences juridiques sur les statuts de l'exploitation agricole, sur les responsabilités nouvelles, sur les assurances complémentaires à prendre, sur les impôts...

- Faisabilité (techniques, équipements, organisation...) du compostage « domestique » (ou de proximité) en habitat vertical.

- Connaissance des impacts des plastiques biodégradables sur la filière de compostage. D'ici 2010, seuls les sacs de caisse en matériaux biodégradables seront autorisés (loi d'orientation agricole) et il est probable que l'utilisation de plastiques biodégradables se généralisera pour les emballages (alimentaires notamment) et contenants (barquettes, filets, film protecteur, sac poubelle...). Quel sera l'impact sur les consignes de tri à la source ? Sur les coûts de la filière ? Retour d'expérience d'autres pays ? Sur l'installation de compostage (besoin d'un dilacérateur, désensachage, influence sur les micro-organismes impliqués dans le compostage...) ? Sur le produit fini (minéralisation des plastiques, présence de morceaux non complètement dégradés, (éco)toxicité éventuelle

à l'épandage des adjuvants ou résidus de dégradation...)?

- Les outils d'évaluation des impacts et bilans globaux environnementaux tels que l'ACV sont utiles à la prise de décision, dans les choix de filière de gestion des déchets organiques notamment. Néanmoins ces outils souffrent de lacunes méthodologiques telles que la prise en compte des effets sur la santé, sur les écosystèmes et sur les sols (possibilités de séquestration du carbone, impacts négatifs ou positifs sur les pertes de MO ou de biodiversité dans les sols, sur l'érosion et la compaction des sols ainsi que sur leur contamination par les éléments en traces métalliques ou les micropolluants organiques, rarement ou jamais pris en compte). Il est indispensable d'apporter des améliorations méthodologiques sur ces trois aspects. Afin d'en faire des outils d'aide à la décision dans le cadre du développement durable, des améliorations méthodologiques sont indispensables aussi pour les compléter avec des aspects économiques et sociaux. Par ailleurs, les ACV sont principalement utilisés et alimentés par les organismes de recherches ou des bureaux d'études très spécialisés pour les donneurs d'ordre du niveau national (ministères, grandes entreprises, agences nationales...). Si cette utilisation nationale doit être maintenue, il semble également intéressant de « démocratiser » l'outil en le rendant accessible à de plus petites structures (bureaux d'études, collectivités locales...) afin par exemple, qu'une collectivité puisse comparer les différentes solutions de gestion de ses déchets organiques (avec compostage centralisé ou domestique, méthanisation, incinération, mise en décharge...) et optimiser cette gestion. La directive cadre sur les déchets, en préparation, pourrait encourager l'utilisation de tels outils. Outils adaptés, formations et référentiels mis en commun...

- Optimisation de la logistique et de l'organisation de la collecte des déchets organiques pour un territoire (éviter de rajouter une collecte des biodéchets des ménages, sans que soit revue l'organisation de l'ensemble des collectes de recyclables secs, d'OMR...) : recherche de complémentarité entre différents gisements de déchets organiques ; méthodologie de choix des modes de collecte au porte-à-porte ou en apports volontaires (en containers et déchetterie) ; méthodo-

logie pour optimiser les collectes (fréquence, véhicules utilisés...) ; meilleure gestion des flottes de véhicules ; possibilité d'intégrer des systèmes d'information à référence spatiale pour un territoire (lien avec SINOE) ; que penser du système de tri optique en usine des sacs de collecte sélective ? Modes de collecte alternatifs...

- Adaptation technique de la collecte de certains déchets posant des sujétions techniques particulières,

notamment déchets des GMS et de la restauration : conteneurs solides ou souples efficaces vis-à-vis des odeurs et des risques sanitaires (réfrigération, herméticité...), modes de collecte (camions...), aménagement des locaux (du tri en cuisine au stockage)...

- Identification, quantification et maîtrise des nuisances associées à la collecte de déchets organiques (notamment biodéchets des ménages) : production de jus, odeurs, insectes ou germes...

## Résumé

### I. FEIX. Besoins de recherches et de transfert des résultats en matière de compostage dans un contexte de développement durable de la gestion biologique des déchets

Le compostage est en France une pratique en fort développement depuis les années 1960. Aujourd'hui, environ 900 unités de compostage traitent près de 7 Mt de déchets organiques et le compostage domestique se développe grâce au Plan national de soutien au compostage domestique lancé fin 2006 par le ministère de l'Environnement et confié à l'Ademe.

La remise en cause régulière de cette pratique peut néanmoins freiner son développement (crises sanitaires, odeurs, renforcement des mesures de protection de l'environnement et de la santé...).

Malgré un effort de recherche important, de nombreuses questions à la recherche subsistent.

Elles concernent d'abord les procédés eux-mêmes, que ce soit pour piloter le compostage, pour adapter les procédés à des déchets peu valorisés aujourd'hui ou à des quantités faibles, pour optimiser le compostage réalisé à l'échelle industrielle, pour valider et améliorer les performances (hygiénisation, élimi-

nation des impuretés, temps, qualité agronomique des composts...) ou pour connaître et mesurer les pollutions et nuisances (émissions atmosphériques, organismes pathogènes, composés traces organiques...). Pour ce faire, un réseau de plates-formes expérimentales doit être mis en place.

Elles concernent aussi, plus généralement, l'ensemble de la filière (en amont et en aval du compostage), que ce soit pour mesurer les impacts des différentes voies de gestion biologique des déchets sur les flux de déchets ménagers et sur les coûts supportés par les collectivités, pour optimiser les coûts du compostage, pour mieux comprendre les motivations et les comportements des particuliers susceptibles de trier ou de composter, pour étudier la faisabilité du compostage en habitat vertical, pour optimiser la logistique et l'organisation de la collecte de l'ensemble des déchets organiques sur un territoire, pour adapter la collecte de certains déchets peu valorisés aujourd'hui, pour identifier et maîtriser les nuisances associées à la collecte ou pour améliorer et « démocratiser » la méthode d'analyse du cycle de vie aujourd'hui mal adaptée à l'étude du compostage.

## Summary

**I. FEIX. Needs for research and for results transfer, as regards composting, in a context of the sustainable development of the biological management of waste**

Composting is, in France, a practice under strong development since the years 1960. Today, approximately 900 units of composting treat nearly 7 Mt of organic wastes and domestic composting develops thanks to the national Plan of support for domestic composting launched at the end of 2006 by the Ministry in charge with environment and entrusted to ADEME.

The regular questioning of this practice can nevertheless slow down its development (sanitary crisis, odours, reinforcement of the protection measures for environment and health...).

In spite of a great effort of research, many questions to research remain.

They, initially, relate to the processes themselves, that is to control composting, to adapt the processes to waste little valorized today or to small quantities, to optimize the composting carried out on an industrial scale, to validate and improve the performances (hygien-

ization, impurities elimination, time, agronomic quality of the composts...) or to know and measure pollution and harmful effects (atmospheric emissions, pathogenic organisms, organic pollutants...). With this intention, a network of experimental platforms must be set up.

They concern also, more generally, the whole of the biological management system (upstream and downstream from composting), that is to measure the impacts of the various ways of biological management of waste on flows of municipal waste and the costs supported by local authorities, to optimize the costs of composting, for better understanding the motivations and the behaviours of the private individuals likely to sort or compost, to study the feasibility of composting in vertical habitat, to optimize the logistics and the organization of the collection of the whole of organic wastes on a territory, to adapt the collection of certain wastes little developed today, to identify and control the harmful effects associated with the collection or to improve and "democratize" the method of Life Cycle Assessment badly adapted today to the study of composting.