



# MATIERE ORGANIQUE EN RETOUR AU SOL

**2016 Août (mise à jour)**

2013 Mars

Référent : Fabienne MULLER – Service Mobilisation & Valorisation des Déchets  
Direction Consommation Durable et déchets  
ADEME Angers

## Résumé

Le retour au sol des matières organiques (MO) est incité au niveau communautaire, d'une part pour remonter les taux de matière organique des sols, celle-ci ayant un impact sur leur propriété et leur fertilité, d'autre part pour limiter l'incinération et la mise en décharge de ces matières.

Quand la destination du retour au sol est l'agriculture, la qualité des MO doit être irréprochable. Ces pratiques et la qualité des MO sont encadrées par un certain nombre de textes décrits dans cette fiche.

La qualité des MO est déterminée par des tests et analyses en laboratoires, alors que pour les effets du retour au sol, des essais agronomiques doivent être mis en place. Ils peuvent être de courte durée ou de longue durée suivant les données recherchées. Des outils de caractérisation sont développés grâce à des travaux de recherche, et des nouveaux indicateurs sont utilisés pour une meilleure connaissance des impacts de ce retour au sol.

Cette filière à encourager, ne peut se faire sans une bonne connaissance économique, et un soutien de la recherche pour affiner les connaissances. Des programmes de recherche et groupes d'acteurs travaillent sur ces thématiques afin de tirer la filière vers davantage de qualité.

## Sommaire

1. Introduction : .....	3
2. Contexte.....	3
3. Description des procédés.....	5
4. Cadre réglementaire .....	6
5. Quels sont les impacts.....	9
6. Quels sont les coûts.....	12
7. Des exemples .....	13
8. Questions réponses .....	14
9. Perspectives .....	15

## 1. Introduction

Tant au niveau communautaire que national, plusieurs directives et engagements encouragent le développement de la filière du retour au sol des matières organiques. D'une part pour éviter l'incinération et la mise en décharge, d'autre part pour augmenter les teneurs en matière organique des sols. En effet ces dernières ont tendance à diminuer, provoquant un risque majeur de dégradation des sols (atteinte de leurs propriétés agronomiques, érosion accrue, etc.).

Le retour au sol des matières organiques repose à la fois sur des critères d'efficacité et sur des critères d'innocuité. Sur ce dernier point, la destination principale du retour au sol étant l'agriculture, la qualité doit être irréprochable.

## 2. Contexte

### 2.1. Intérêt pour les sols

L'intérêt pour les sols se situe à deux niveaux :

- Le premier est l'augmentation de sa teneur en matière organique, laquelle a un impact sur les propriétés des sols permettant leur préservation (en limitant leur érosion notamment) et leur fertilité au sens large (physique, chimique, biologique). Le second niveau est la fourniture d'éléments fertilisants contenus dans les matières organiques apportées (N, P, K, Ca, Mg, S), qui non seulement constitue une économie substantielle pour les agriculteurs sur leur achat d'engrais, mais permet également de réduire globalement l'impact de l'agriculture sur la facture énergétique (moins d'énergie liée d'une part à la fabrication des engrais, azoté en particulier, d'autre part à leur commercialisation puis à leur épandage).

### 2.2. Intérêt pour l'environnement

Pour l'environnement deux bénéfices sont liés directement au retour au sol des matières organiques :

- Une diminution des nuisances liées aux filières traditionnelles de traitement des déchets : l'incinération et la mise en décharge, deux techniques qui outre l'emprise au sol qu'elles demandent, nécessitent une technologie coûteuse pour limiter au maximum les émissions de polluants dans l'environnement (filtres pour le traitement de l'air, étanchéité pour protéger le sous-sol). Comme évoqué plus haut, le retour au sol permet également une diminution des impacts énergétiques et environnementaux liés à la baisse de l'utilisation des engrais minéraux de synthèse.
- Un stockage accru de carbone : la matière organique du sol est le plus grand réservoir terrestre de carbone (à l'échelle planétaire, il représente quelque 1 500 milliards de tonnes, soit deux fois plus que le stock dans l'atmosphère). Une augmentation même minime du stockage dans les sols pourrait donc jouer un rôle significatif dans la limitation du flux net de gaz à effet de serre (GES) vers l'atmosphère.  
<http://institut.inra.fr/Missions/Eclairer-les-decisions/Expertises/Toutes-les-actualites/Stocker-du-carbone-dans-les-sols-agricoles-de-France>

### 2.3. Précautions à prendre

L'origine extrêmement variée des matières organiques susceptibles d'être retournées au sol (issues du traitement des eaux, de la gestion des déchets verts, de la fraction fermentescibles des ordures ménagères, avec ou sans collecte sélective,...), couplée à de nombreuses filières de traitement (épandage direct, compostage, méthanisation,...) nécessite une vigilance permanente sur les points suivants :

- La qualité sanitaire. Tout risque de contamination (bactériologique, virale, parasitaire, etc.) doit être écarté quelle que soit la filière de retour au sol utilisée (épandage direct ou après traitement).

- L'accumulation de polluants. Elle concerne les éléments traces métalliques (ETM) mais aussi les composés traces organiques (CTO) et autres indésirables (verre, plastique, etc.). Bien que limité grâce à la réglementation, le risque de contamination des sols par ces éléments existe quel que soit le type de matière organique utilisée. Il doit donc dans tous les cas être évalué et minimisé autant que possible.
- La gestion des éléments fertilisants (N, P, K,...). Certaines matières organiques sont relativement riches en certains éléments, comme l'azote ou le phosphore. Ces éléments, d'intérêt majeur pour la fertilisation des cultures, peuvent également être source de pollution des eaux. Le retour au sol des matières organiques qui en sont riches (par exemple les boues de stations d'épuration des eaux) doit donc s'effectuer selon les préconisations courantes de protection des milieux (respect des doses, des dates d'épandage). Sur ce point l'encadrement réglementaire du retour au sol croise celui concernant la protection de l'environnement (directive nitrate pas exemple).

## 2.4. Principalement l'agriculture

L'exutoire majoritaire du retour au sol des matières organiques est le milieu agricole, avec environ 330 millions de tonnes épandues chaque année en France, sur 30 millions d'ha, soit la moitié de la surface agricole utile (effluents d'élevages inclus).

Considérant les risques évoqués plus haut (sanitaires, présence de polluants), certaines filières agricoles ou groupes d'agriculteurs, en dépit de la réglementation en vigueur, préfèrent soit adopter un principe de précaution en refusant l'utilisation de certains produits organiques, soit mettre en place une démarche permettant de garantir des critères d'innocuité plus strictes que la réglementation générale.

Ainsi il arrive que des coopératives de production interdisent à leurs adhérents d'utiliser certains composts. De même en agriculture biologique, quelles que soient les productions, les composts issus du traitement des boues ou les composts issus de TMB ne sont pas autorisés. Des exemples de mise en place de garantie qualitative supérieure à la réglementation sont donnés au chapitre « *Quels sont les impacts* ».

Enfin même dans le simple respect de la réglementation générale, la mise en place d'une traçabilité est un point crucial pour pérenniser les filières de retour au sol des matières organiques. Le suivi par lot de production des composts est ainsi un dispositif qui doit permettre de tirer toutes les filières de traitement vers le haut, en permettant de remonter à la source de production du déchet organique lorsque le respect d'un critère qualitatif fait défaut.

## 2.5. Le retour au sol hors du milieu agricole

Même si quantitativement il s'agit d'exutoires plus modestes, le retour au sol vers d'autres secteurs d'activités que l'agriculture est un enjeu majeur, notamment en terme d'image et d'économie, car c'est l'ensemble de la collectivité qui est concerné directement :

- Le retour au sol direct dans le cadre de la gestion domestique.  
C'est un retour au sol à encourager au maximum car il permet des économies substantielles sur les coûts de collectes et de traitements centralisés (*voir rubrique « La gestion de proximité »*). Outre ces aspects économiques, c'est une façon efficace de sensibiliser la population aux questions environnementales et de qualité de vie, notamment en l'associant au jardinage sans pesticides.
- Végétalisation et reconstitution de sols.  
C'est un débouché qui peut localement concerner des quantités importantes de matières organiques. C'est aussi un secteur d'activité novateur où il s'agit plus de « créer » un sol que d'y « retourner » de la matière organique. Citons comme exemples la création et l'entretien des pistes de ski, la végétalisation d'anciennes carrières ou friches industrielles, la végétalisation des talus de voies autoroutières ou ferroviaires. Il a été relevé un manque d'encadrement réglementaire pour ce type de retour au sol, les quantités ponctuellement apportées en une seule fois, nécessaires pour être efficaces, étant souvent incompatibles avec les seuils de la réglementation (celle-ci ayant été construite pour un retour au sol dans le milieu agricole).
- Espaces verts privés ou de collectivités.

L'entretien des espaces verts est une activité traditionnelle de retour au sol des matières organiques, intéressante dans le sens où il s'agit souvent d'un recyclage direct au sein d'un même service (gestion des déchets verts de l'entretien d'un jardin public par compostage, le compost produit étant utilisé ensuite dans le même espace).

- Via le marché des amendements organiques.  
Ce marché est en forte croissance avec le développement du jardinage individuel. La qualité des matières organiques proposées aux particuliers doit être irréprochable pour des raisons de santé publique, mais aussi pour l'image de marque du retour au sol des matières organiques.

### 3. Description des procédés

#### 3.1. Connaître les produits

##### Outils de caractérisation biochimique des amendements organiques

L'effet le plus souvent recherché avec un apport d'amendement organique est l'entretien du taux de matière organique du sol à long terme. On souhaite donc amener une matière organique qui restera longtemps dans le sol. Il est possible de mesurer cet effet au champ, c'est ce que l'on appelle le rendement en humus, ou K1, qui est le coefficient isohumique d'un produit donné et qui correspond au pourcentage du carbone apporté qui va intégrer le pool de matière organique stable du sol (humus). La détermination du K1 est lourde à mettre en place et est tributaire des conditions pédoclimatiques du site ; elle est donc très rarement réalisée.

Ces dernières années, de nouveaux indicateurs ont été proposés pour caractériser les amendements organiques sans avoir à déterminer leur K1. Ces indicateurs sont basés sur le fractionnement biochimique des matières organiques. La technique consiste à fractionner, en laboratoire, les MO d'un produit en différentes familles biochimiques plus ou moins résistantes à la dégradation (fraction soluble, hémicellulose, cellulose, lignine). Les différentes fractions biochimiques ainsi déterminées servent au calcul de l'indicateur le plus récent, l'ISMO (indice de stabilité de la matière organique). Il a été étalonné à partir d'un large panel de produits et inclut dans sa formule la minéralisation de la MO après trois jours d'incubation en conditions contrôlées. L'ISMO a été intégré à la norme NF U 44-051 et sa détermination est obligatoire pour une production supérieure à 3500 t/an.

En théorie les valeurs de l'ISMO s'échelonnent de 0 à 1. Un produit dont l'ISMO est proche de 0 se minéralise entièrement dans le sol très rapidement (exemple : un sucre simple comme le glucose). Un produit dont l'ISMO est proche de 1 ne se dégrade pas du tout (exemple : la tourbe). Il faut éviter de porter un jugement de valeur sur cet indice (« plus il est proche de 1 mieux c'est »...). Cela dépend des objectifs agronomiques de l'apport : pour augmenter la capacité de rétention en eau par exemple, un indice proche de 1 est effectivement à rechercher. Mais pour augmenter rapidement la stabilité structurale, il vaut mieux un produit qui soit dégradé plus rapidement par les micro-organismes du sol, donc avec un indice plus faible.

##### Minéralisation du carbone et de l'azote

En complément de la caractérisation biochimique, il est possible de mesurer les potentiels de minéralisation du carbone et de l'azote des matières organiques. Le principe de la méthode est de mélanger un produit organique dans un échantillon de terre, et de maintenir le tout dans des conditions de température et d'humidité qui permettent une minéralisation optimale du carbone et de l'azote par les micro-organismes présents dans le milieu. L'intérêt de cette méthode est de pouvoir comparer la vitesse de minéralisation de différents produits entre eux. Sa limite est l'interprétation des résultats pour une application au champ. Il faut tenir compte des conditions différentes de température et d'humidité, ces dernières étant constantes et optimales au laboratoire, mais d'autres biais plus difficiles à corriger existent : granulométrie du produit (pour la mesure au laboratoire le produit est broyé finement), type de terre utilisé au laboratoire, etc. L'intérêt premier de ces mesures est de prédire si tel produit risque ou non de provoquer des faims d'azote.

## 3.2. Prendre en compte les milieux récepteurs

Qui dit retour au sol des matières organiques dit en premier lieu « sol ». Or un fait malheureusement généralisé est à déplorer quand il est question de valorisation agronomique des matières organiques, y compris dans le milieu professionnel agricole, c'est que le sol, sous-entendu ses caractéristiques, est tout simplement oublié ! Dans le milieu professionnel du traitement des déchets, le fossé entre le produit fabriqué et le milieu récepteur sensé le recevoir est quant à lui le plus souvent abyssal. Quelle étude préliminaire de construction d'une plate-forme de compostage, ou d'unité de méthanisation (le digestat étant bien sûr destiné à un retour au sol, lui aussi), prend en compte les caractéristiques des sols environnants ?

Au mieux la demande des agriculteurs est-elle prise en compte, et ce sont alors les systèmes de productions agricoles d'un territoire qui vont (légèrement) orienter la fabrication des produits organiques d'une unité de traitement.

Les outils permettant de connaître les sols existent pourtant et sont performants : cartes pédologiques, observations de terrain, analyses de terre. A noter que les exigences liées à un plan d'épandage permettent d'instaurer un lien obligatoire entre les caractéristiques des matières organiques destinées à l'épandage, et le sol récepteur. Il est par exemple intéressant de mettre en parallèle les teneurs en ETM d'un sol et celles des matières organiques qui vont y être apportées. De ce point de vue l'homologation ou la normalisation, en fixant des seuils identiques pour tous les produits, s'affranchissent grossièrement des caractéristiques du milieu récepteur.

### **Pour aller plus loin :**

Site du GIS Sol : <http://www.gissol.fr/index.php>

Site du GEMAS : <http://www.gemas.asso.fr/>

## 3.3. Connaître les mécanismes

Connaître les matières organiques et connaître le sol n'est pas suffisant pour prédire, surtout à moyen ou long terme, tous les impacts d'un retour au sol des matières organiques en question. De nombreux facteurs viennent complexifier la connaissance des mécanismes en jeu : le climat, les pratiques culturales, notamment de travail du sol, l'irrigation, les relations entre le sol et les cultures. Des essais au champ sont souvent nécessaires pour évaluer la valeur agronomique et l'innocuité d'un produit nouveau.

Ces dernières années de nombreux essais ont été mis en place dans ce but, mais rares sont les essais de longue durée, car ce sont les plus coûteux. Ce sont pourtant les plus intéressants car les matières organiques ont le plus souvent des effets sur le long terme. Dans le but de mutualiser l'effort commun de la recherche sur le retour au sol des matières organiques, un programme national a démarré début 2011, le programme « Réseau PRO » (PRO pour produits résiduaire organiques), financé par l'ADEME, le ministère de l'agriculture, et les 26 partenaires du programme. Son ambition est de mutualiser dans une base de données unique les résultats des essais au champ, passés et futurs, concernant le retour au sol des matières organiques, et de proposer, pour les essais futurs, un guide méthodologique. Ce [guide est téléchargeable en médiathèque ademe.](#)

## 4. Cadre réglementaire

Les principaux textes réglementaires sur le traitement et le retour au sol des déchets organiques sont disponibles sur le site [Legifrance.gouv.fr](http://Legifrance.gouv.fr). Sont repris ici quelques-uns des textes spécifiques au retour au sol.

### 4.1. Des directives européennes

Plusieurs directives européennes encadrent à différents niveaux le retour au sol de déchets organiques. Citons par exemple la directive nitrate, dans le cadre de la protection des ressources en eau, qui limite les apports d'effluents d'élevage à 170 kg d'N/ha/an dans les zones classées « vulnérables ».

Plus récemment, la directive 2008/98/CE du Conseil du 19 novembre 2008 relative aux déchets, qui constitue aujourd'hui la base de la réglementation européenne en matière de déchets, met l'accent sur la prévention. Elle fixe ensuite comme priorité le réemploi et le recyclage, dont le retour au sol des déchets organiques.

## 4.2. Les seuils concernant les critères de qualité

Sans reprendre toute la réglementation sur la mise en marché des matières fertilisantes, il est utile de rappeler ici les seuils des critères d'efficacité et ceux des critères d'innocuité des deux normes s'appliquant aux produits organiques : la norme Afnor NF U 44-051 et la norme Afnor NF U 44-095, plus de 90 % des produits commercialisés l'étant avec ses normes (le reste l'étant avec l'homologation).

### Critères d'efficacité

Les critères d'efficacité imposent certains seuils permettant de qualifier le produit d'amendement organique, en l'obligeant à atteindre ou à ne pas dépasser certaines valeurs. Ainsi par exemple le taux de matière organique doit toujours être supérieur à 20 % de la matière brute (MB). Les teneurs en N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et K<sub>2</sub>O sont à l'inverse limitées, si elles sont supérieures à 3 % de la MB par élément, ou à 7 % pour l'ensemble des trois, le produit est un engrais organique et doit alors commercialisé sous la norme Afnor NF U 42-001 (ou être homologué en tant qu'engrais). Ces critères apportent une certaine garantie pour les utilisateurs, en fixant notamment des seuils minima pour le taux de matière sèche, le taux de matière organique, le C/N (tableau 1).

**Tableau 1** : Paramètres agronomiques des normes françaises sur les amendements organiques

Paramètres agronomiques	Valeurs seuils NF U 44-051	Valeurs seuils NF U 44-095
MS	≥ 30 % MB	≥ 50 % MB
N total	< 3 % MB	< 3 % MB
N minéral / N total	< 33 % MS	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	< 3 % MB	< 3 % MB
K <sub>2</sub> O	< 3 % MB	< 3 % MB
(N+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O)	< 7 % MB	< 7 % MB
MO	≥ 20 % MB	≥ 20 % MB
MO / N org	-	< 40
MO	-	≥ 30 % MS
C/N avec C = MOT/2	> 8	-

MS : matière sèche - MB : matière brute

### Critères d'innocuité

Des seuils sont imposés pour les éléments traces métalliques (ETM) (tableau 2), les paramètres microbiologiques (tableau 3), les inertes (tableau 4) et les composés traces organiques (CTO) (tableau 5). Ils sont identiques aux deux normes (NF U 44-051 et NF U 44-095) pour les ETM mais différent pour les autres critères, dans le sens d'une plus grande sévérité pour la norme NF U 44-095 (sauf pour les inertes pour lesquels aucun seuil n'est demandé). De plus cette dernière norme impose également des teneurs limites en ETM et en CTO dans les boues mises à composter (*page 18 de la NF U 44-095 : 2002-05*).

**Tableau 2** : Seuils maximum autorisés pour les éléments traces métalliques (ETM) par les normes NF U 44-051 et NF U 44-095.

	mg/kg MS	g/ha/10 ans	g/ha/an
As	18	900	270
Cd	3	150	45
Cr	120	6 000	1 800
Cu	300 ou 600 mg/kg MO	10 000	3 000
Hg	2	100	30
Ni	60	3 000	900
Pb	180	9 000	2 700
Se	12	600	180
Zn	600 ou 1200 mg/kg MO	30 000	9 000

**Tableau 3** : Seuils maximum autorisés pour les paramètres microbiologiques, par les normes NF U 44-051 et 44-095.

	Valeurs seuils NF U 44-051	Valeurs seuils NF U 44-095
<b>Agents pathogènes</b>		
Œufs d'helminthes viables	Absence dans 1,5 g MB (toutes cultures)	Absence dans 1 g MB (toutes cultures) Absence dans 25 g MB (cultures maraîchères)
<i>Listeria monocytogenes</i>	-	Absence dans 1 g MB (toutes cultures) Absence dans 25 g MB (cultures maraîchères)
Salmonelles	Absence dans 1 g MB (autres cultures) Absence dans 25 g MB (cultures maraîchères)	Absence dans 1 g MB (toutes cultures) Absence dans 25 g MB (cultures maraîchères)
<b>Agents indicateurs de traitements</b>		
<i>Escherichia coli</i>	10 <sup>2</sup> / g MB	10 <sup>4</sup> / g MB (toutes cultures) 10 <sup>3</sup> / g MB (cultures maraîchères)
<i>Clostridium perfringens</i>	-	10 <sup>3</sup> / g MB (toutes cultures) 10 <sup>2</sup> / g MB (cultures maraîchères)
Entérocoques	10 <sup>4</sup> / g MB	10 <sup>5</sup> / g MB

**Tableau 4** : Seuils maximum autorisés pour les inertes (verre, plastiques, métaux) par la norme NF U 44-051 (aucun seuil n'est demandé par la norme NF U 44-095).

Films +PSE > 5 mm	< 0,3 % MS
Autres plastiques > 5 mm	< 0,8 % MS
Verres + métaux > 2 mm	< 2,0 % MS

**Tableau 5** : Seuils maximum autorisés pour les composés traces organiques (CTO), par les normes NF U 44-051 et NF U 44-095.

	mg/kg MS	g/ha/10 ans	g/ha/an
7 PCB*	0,8	12	1,2
Fluoranthène	4	60	6
Benzo(b)fluoranthène	2,5	40	4
Benzo(a)pyrène	1,5	20	2

\* uniquement pour la norme NF U 44-095



## 5. Quels sont les impacts

### 5.1. Impacts positifs et impacts négatifs

Il est toujours possible, quel que soit le type de matière organique, de distinguer des impacts négatifs et des impacts positifs. Les deux sont toujours liés, il n'y a pas de matière organique idéale ou de traitement idéal qui permettrait de s'affranchir des impacts négatifs (⊖ dans la suite du texte) en ne conservant que les impacts positifs (⊕ dans la suite du texte). Encadré par la réglementation, le retour au sol demande vigilance et attention pour favoriser au plus les impacts positifs, tout en limitant au maximum les impacts négatifs.

### 5.2. Apport de MO

*L'apport de MO améliore certaines propriétés des sols :*

- La stabilité structurale
- La rétention en eau
- La capacité d'échange cationique
- La portance
- La densité apparente (diminution)
- Le réchauffement
- La fixation de polluants
- Le pH (augmentation)
- L'activité biologique.

#### **La stabilité structurale**

La stabilité de la structure est une fonction dynamique du sol. Elle est en effet étroitement liée à l'activité biologique, car ce sont les microorganismes du sol qui fabriquent la « colle » organique, constituée de différents mucus et exsudats, nécessaire à l'agrégation des particules minérales. L'énergie nécessaire à ces microorganismes est fournie par les diverses matières organiques apportées au sol. Les microorganismes responsables de la dégradation des matières organiques étant aérobies, ils ont besoin d'oxygène, et donc d'une bonne aération du sol. L'agrégation dépend donc de la facilité des matières organiques à être dégradées : plus les matières organiques sont labiles et plus l'activité biologique est forte.

La taille des macro-agrégats visibles à l'œil nu varie de 0,2 à 2 mm. Il existe un lien entre la taille des agrégats, la stabilité de la structure, la battance et les risques de ruissellement et d'érosion diffuse : plus la taille des agrégats augmente, plus la stabilité est élevée, et plus les risques de battance, de ruissellement et d'érosion diminuent.

#### **La rétention en eau**

Dans les sols sableux, ce sont les matières organiques qui permettent de retenir l'eau, en jouant le rôle d'éponge (les matières organiques du sol peuvent absorber jusqu'à 20 fois leur poids en eau). On cherchera pour augmenter la capacité de rétention en eau à apporter des matières organiques qui restent longtemps dans le sol, car si elles se dégradent rapidement (cas d'une boue), elles auront un impact plus faible que si elles s'y accumulent (cas d'un compost évolué). Ici le rôle recherché des matières organiques apportées au sol n'est pas lié à leur dynamique mais à leur stockage : plus les apports sont importants, plus la propriété recherchée (rétention en eau) est favorisée.

#### **La capacité d'échange cationique (CEC)**

Dans les sols sableux ce qui est vrai pour la rétention en eau l'est également pour celle des éléments minéraux : ils ne retiennent pas ces derniers qui, en solution dans la phase liquide ou en suspension, sont rapidement lessivés. Par contre la matière organique du sol a la propriété de retenir fortement ces éléments minéraux, et même beaucoup plus que les argiles. La contribution des matières organiques du sol à la CEC, qui est de l'ordre de 25 à 35 % dans les sols argileux, atteint ainsi 90 % dans les sols sableux. On voit donc toute l'importance, comme pour la capacité de rétention en eau, d'amender les sols, surtout lorsqu'ils sont plutôt sableux, avec des matières organiques stables.

### **Portance et compaction**

La compaction est une réduction de volume due à la perte d'air contenu dans les interstices. Elle se traduit donc par une augmentation de la densité du sol. Un sol compact qui a perdu sa porosité devient difficilement pénétrable pour les racines et freine le transfert d'eau. Au niveau des zones tassées il y a des pertes sévères de rendement en culture. Apporter régulièrement des matières organiques, même grossières, permet de freiner la compaction.

### **La densité apparente**

L'apport régulier de matières organiques diminue la densité apparente, ce qui rend la terre plus facile à travailler car plus légère, diminue l'usure des outils et la consommation de carburant.

### **Le réchauffement**

Les terres plus riches en matières organiques se ressuient plus rapidement, et par conséquent se réchauffent plus vite au printemps. La couleur sombre des matières organiques facilite également le réchauffement du sol.

### **La fixation de polluants**

Certains polluants, organiques ou minéraux, par différents phénomènes physico-chimiques, peuvent se fixer sur les matières organiques du sol, diminuant leur mobilité, ce qui limite leur transfert vers les plantes ou vers le sous-sol.

### **L'augmentation du pH**

Les apports de matières organiques augmentent le pH du sol. Néanmoins ils ne dispensent pas de pratiquer le chaulage (apport d'amendements calcaires) dans les sols acides.

### **L'activité biologique**

Elle regroupe l'activité des macro-organismes, comme les vers de terre, et celles des micro-organismes, majoritairement représentés par les bactéries et les champignons. Les vers de terre jouent différents rôles positifs dans les terres agricoles : amélioration de l'aération, du drainage, concentration en éléments minéraux dans leurs excréments, etc. Les bactéries et champignons interviennent dans toutes les réactions liées à la nutrition des végétaux : minéralisation de l'azote, solubilisation du phosphore, amélioration de la nutrition des plantes par la mise en place de symbioses bactérie-plantes (ex. : la fixation azotée avec les Fabacées) ou champignons-plantes (les mycorhizes).

### ***L'apport de MO améliore le stockage du carbone :***

Selon l'expertise de l'INRA sur le stockage de carbone, l'incorporation au sol des matières organiques d'origine urbaine et industrielle (boues, déchets verts, fractions fermentescibles des ordures ménagères) présente un potentiel national de stockage de l'ordre de 0,15 MtC/an.

<http://institut.inra.fr/Missions/Eclairer-les-decisions/Expertises/Toutes-les-actualites/Stocker-du-carbone-dans-les-sols-agricoles-de-France>

## **5.3. ☺ Apport d'éléments fertilisants**

A côté des effets bénéfiques de l'apport de matière organique, principalement sur les propriétés physiques et biologiques des sols, des bénéfices directs sur la nutrition des plantes existent avec la plupart des déchets organiques grâce aux éléments fertilisants qu'ils contiennent en plus ou moins grandes quantités (N, P, K, Ca, Mg, S). En ce sens les déchets organiques servent en partie de substitution aux engrais minéraux, et il est important de prendre en compte les quantités qu'ils apportent afin de réduire d'autant les apports d'engrais. Dans certains cas et pour certains éléments, il est même conseillé de faire une impasse complète sur la fertilisation minérale. C'est par exemple le cas avec les boues de stations d'épuration, très riches en phosphore.

A noter que la disponibilité du phosphore ou du potassium contenu dans la plupart des amendements organiques est du même ordre de grandeur que celle des engrais minéraux. Pour le potassium par exemple, l'utilisation de compost de marc de raisin permet de supprimer toute fertilisation potassique complémentaire de la vigne dans la plupart des situations.

La contribution à la nutrition azotée est plus difficile à évaluer. Les formes d'azote contenues dans les déchets organiques étant principalement sous formes organiques, elles doivent être minéralisées pour être assimilés par les végétaux. Des outils de prédiction existent pour estimer la minéralisation de l'azote des amendements organiques.

#### 5.4. ☺ Un effet sur la protection sanitaire

L'amélioration des caractéristiques chimiques, physiques et biologiques des sols par des composts, créent bien sûr de meilleures conditions de croissance pour les plantes. Ces dernières sont ainsi moins stressées, ce qui les rend plus résistantes aux maladies. Mais en plus de leur action indirecte, les composts peuvent, suivant leur qualité microbiologique, influencer directement la santé des plantes par l'action des microorganismes antagonistes qu'ils contiennent. Ces derniers agissent directement sur les agents pathogènes présents dans le sol en les concurrençant, les parasitant ou les inhibant. Même s'ils sont difficiles à mettre en évidence et ne peuvent à eux seuls prémunir une culture de tout problème sanitaire, ces mécanismes sont sans doute non négligeables en maraîchage et en pépinières (plantes en pots), du fait des quantités importantes de composts couramment utilisés.

#### 5.5. ☹ Déséquilibres en éléments minéraux

Les produits organiques, s'ils sont intéressants pour les matières organiques qu'ils permettent d'introduire dans le sol, le sont également pour les éléments minéraux qu'ils contiennent. Cependant, certains produits peuvent apporter trop d'un élément en proportion des autres par rapport aux besoins des cultures. Ce peut notamment être le cas pour le phosphore, le potassium, l'azote.

##### Phosphore

Le phosphore est présent en quantité importante dans les boues de stations d'épuration des eaux. Il est indispensable d'en tenir compte lors des calculs de doses d'épandage, que ce soit pour les boues brutes ou compostées, de façon à éviter tout apport complémentaire sous forme minérale. Pour la plupart des boues c'est d'ailleurs à partir de leur teneur en phosphore qu'il est souhaitable de calculer la dose d'apport pour éviter tout excès de fertilisation phosphatée (*voir un exemple de calcul dans [la fiche « épandage », chapitre « des exemples »](#)*)

##### Potassium

Certains produits organiques peuvent être riches en potassium. C'est assez rare mais on peut citer le cas des composts de marcs de raisin, qui avec des teneurs de 20 à 30 kg/t de MB de  $K_2O$ , apportent par exemple 250 kg en moyenne de  $K_2O$  à l'hectare pour une dose de compost de 10 tonnes.

Il est donc nécessaire de prendre en compte cette forte teneur en potassium dans le raisonnement des apports. En effet, les excès de nutrition potassique peuvent se traduire en viticulture (le principal système de culture qui reçoit ce type de compost) par une augmentation du pH du vin, avec en corollaire une diminution de l'acidité et de l'intensité colorante, auquel s'ajoute un risque de carence magnésienne au champ.

##### Azote

Les quantités d'azote apportées par les déchets organiques doivent également être connues afin d'éviter tout excès, même si l'azote est principalement sous forme organique et qu'il doit donc être minéralisé pour être assimilés par les cultures. Les boues sont riches en azote, et rappelons que dans les digestats de méthanisation l'azote est principalement sous forme ammoniacale, plus rapidement assimilable par les cultures, mais également sujet à volatilisation.

## 5.6. Introduction de polluants ou d'agents pathogènes

Dans le chapitre cadre réglementaire les seuils limites réglementaires de certains polluants sont rappelés. Il s'agit des éléments traces métalliques (ETM), des agents pathogènes, des inertes (verre, plastiques, métaux), et des composés traces organiques (CTO). Ces seuils servent de guide pour évaluer la qualité des déchets organiques du point de vue de leur innocuité. Il est cependant important de rester vigilant sur la signification de ces seuils. Ils sont le résultat d'une négociation mêlant analyses de risques, campagnes d'analyses, etc. Ils sont également le reflet des connaissances disponibles au moment de leur choix. La version actuelle de la norme Afnor NF U 44-051 date de 2006. Cette norme étant en cours de révision, il est possible que certains seuils soient baissés, en particulier pour prendre en compte d'autres discussions en cours au niveau européen.

Dans le but de limiter les flux d'ETM, des groupes d'agriculteurs ont mis en place des systèmes de garantie qualitative supérieure à la réglementation, comme par exemple le CERAFEL en Bretagne, qui n'interdit pas à ses adhérents d'utiliser des composts issus de TMB, mais qui dans son cahier des charges imposent des seuils d'ETM plus bas que ceux de la réglementation.

Un autre exemple est celui du règlement (CE) n° 889/2008 de l'agriculture biologique, qui autorise le retour au sol des composts de biodéchets issus de collectes sélectives, mais sous condition de teneurs en ETM de 3 à 5 fois plus faibles que la réglementation française actuelle.

## 6. Quels sont les coûts

### 6.1. Les bénéfices du retour au sol des matières organiques

Que ce soit pour la collectivité ou que ce soit pour l'agriculteur, le retour au sol des matières organiques est source d'économies. Pour la collectivité les coûts de traitements, qu'il s'agisse du compostage, de la méthanisation, ou de l'épandage direct, sont en général plus faibles que ceux des filières d'élimination (mise en décharge, incinération). Pour l'agriculteur, le bénéficiaire majoritaire du retour au sol, les économies possibles sont nombreuses, de plusieurs ordres :

- Les prix des composts et autres matières organiques proposés sont intéressants, car le gestionnaire de déchets n'a pas besoin d'une marge importante sur la vente (il est déjà payé pour traiter le déchet).
- Une économie d'engrais non négligeable, certains amendements organiques étant riches en éléments fertilisants.
- Une meilleure fertilité des sols, difficile à évaluer en terme monétaire car elle concerne de nombreux avantages liés aux propriétés des sols qui sont favorisés par l'apport de matière organique (voir chapitre « *quelles sont les impacts* ». Ces avantages se traduisent par une meilleure valorisation des engrais, des économies possibles sur l'irrigation, sur les carburants (terres rendues plus légères), etc.

### 6.2. Le coût des analyses et de la recherche-expérimentation

#### Le coût d'une analyse de terre

Il est difficile de donner des coûts précis, mais on peut retenir que pour moins de 100 € HT il est possible de faire caractériser tous les critères physico-chimiques d'intérêt agronomique d'un échantillon de terre (sa granulométrie, ses teneurs en carbone organique, en calcaire, en éléments majeurs (N, P, K, Ca, Mg, S...), son pH, la CEC, etc. Il faut compter à peu près le double pour y ajouter une analyse des éléments traces métalliques. Pratiquer régulièrement des analyses de terre peut au final s'avérer très économique car cela permet de raisonner plus finement la fertilisation et de mieux valoriser les apports d'engrais et de produits organiques.

#### Le coût d'une analyse de compost

Une analyse complète de tous les critères obligatoires des normes NF U 44-051 ou NF U 44-095 s'élève à environ 750-800 € HT, et au double si l'on ajoute une caractérisation biochimique et le potentiel de minéralisation du carbone et de l'azote.

## Le coût de la recherche-expérimentation

Il est très difficile à évaluer. Selon le type d'expérimentation la fourchette est extrêmement large : de quelques milliers à plusieurs centaines de milliers d'euros. Plusieurs facteurs expliquent le coût important de la recherche-expérimentation dans le domaine du retour au sol. En premier lieu c'est le pas de temps nécessaire pour recueillir des résultats pertinents. Certaines matières organiques, comme la plupart des composts, ont une évolution lente dans le sol. Pour observer des modifications des propriétés du sol, il n'est pas rare de devoir attendre 4 ou 5 ans. Il y a donc nécessité de mettre en place quelques essais de longue durée pour mieux évaluer ces matières organiques.

Une autre explication du coût élevé de ces expérimentations est le nombre de paramètres analytiques possibles et la complexité des mécanismes en jeu, car les matières organiques ont des impacts sur tous les compartiments de l'écosystème : l'air, l'eau, le sol, les plantes.

## 7. Des exemples

### Le SOERE-PRO de l'INRA

Le « Système d'Observation et d'Expérimentation, sur le long terme, pour la Recherche en Environnement sur les Epanchages de PROduits résiduaux » (SOERE-PRO) rassemble des essais de longue durée mis en place dans plusieurs stations de l'INRA à partir des années 1998-2000.

Les quantités de produits organiques apportées à chaque épandage génèrent des flux unitaires de polluants faibles. C'est l'accumulation avec la répétition des apports qui posent question. De même pour les effets sur la matière organique des sols et la dynamique de l'azote, les apports répétés vont avoir un rôle prépondérant sur les effets observés. C'est pourquoi un réseau de dispositifs au champ a été initié en 1998-2000, permettant d'appréhender ces effets à moyen/long terme. Les effets observés sont interprétés par rapport aux caractéristiques physico-chimiques des produits résiduaux (PRO) épandus, conditionnées par l'origine des déchets et les traitements qu'ils ont subis.

Beaucoup des résultats ont été acquis au champ dans l'essai QualiAgro, un des dispositifs du SOERE-PRO. Il a pour objectif d'être un support à la caractérisation de la valeur agronomique des PRO et à l'évaluation de leurs éventuels impacts sur l'environnement *via* la mise en place d'essais au champ de longue durée.

Deux sites d'observation ont été mis en place en 1998 à Grignon (QualiAgro en collaboration avec Veolia Environnement), avec un essai de 6 ha testant différents composts d'origine urbaine, cultivé en rotation blé/maïs ; et à Colmar en 2000, avec un essai de 2 ha testant différents PRO et l'effet du compostage sur les impacts observés, cultivé en rotation maïs/blé/orge/betterave.

L'ensemble des mesures réalisées sur le site QualiAgro sont rassemblées dans une base de données (Base PRO). L'objectif est de rassembler dans cette base l'ensemble des données expérimentales collectées sur le plus grand nombre possible de sites visant à étudier l'effet des épandages de PRO sur les agrosystèmes afin d'en faire la méta-analyse.

Par ailleurs, une base de données rassemblant les caractéristiques analytiques d'un grand nombre de PRO a été aussi élaborée et servira à construire une typologie des PRO définissant des classes de PRO (Base MOE) résultant de la mise en commun des résultats de différentes équipes INRA, des laboratoires d'analyses, des fabricants d'amendements. Cette base servira à la prédiction du comportement d'autres PRO par comparaison des caractéristiques de leur MO.

### Essai en maraîchage, exemple à la SERAIL

Cet essai, mis en place à la SERAIL (Station expérimentale Rhône Alpes Interprofessionnelle Légumes) a permis de comparer 5 amendements organiques sur une durée de 15 ans. Les résultats obtenus permettent d'apporter des éléments de choix aux maraîchers quant au type et à la dose d'amendement à utiliser. Parmi les amendements testés trois groupes de produits peuvent être distingués : les produits « stables » (compost de déchets verts (DV) et compost d'écorces), les produits plus rapidement dégradables (fumiers frais et déshydraté), et le compost de tourteaux de café qui a un comportement intermédiaire.

Les préconisations d'utilisation doivent être réalisées au regard du type de sol, du système de culture et de la problématique rencontrée. De manière générale, il est conseillé d'associer l'utilisation de produits stables comme le compost de DV et de produits plus fermentescibles comme le fumier afin de bénéficier de leurs effets complémentaires. Dans la mesure du possible, les amendements rapidement dégradables seront apportés chaque année (effet intense mais peu durable dans le temps). Les produits plus stables pourront être apportés tous les deux à quatre ans. Selon la problématique rencontrée, il est préférable de privilégier un amendement plutôt qu'un autre, par exemple, un produit fermentescible pour améliorer rapidement un problème de stabilité structurale, un compost végétal pour augmenter la CEC, etc. La dose d'apport devra être raisonnée en fonction du type de sol (notamment sa granulométrie), de sa teneur initiale en MO et des pertes de MO potentielles. On ne visera par exemple pas le même objectif de teneur en MO selon que l'on se trouve en sol argileux ou en sol sableux.

## Un outil de simulation de l'évolution de l'état organique des sols

L'état organique d'un sol cultivé évolue lentement sous l'influence de phénomènes naturels (humification, minéralisation) et des pratiques culturales adoptées sur de nombreuses années. Pour optimiser la gestion des matières organiques du sol à l'échelle d'une parcelle, il est donc important de pouvoir apprécier les effets de ces pratiques sur le long terme. L'outil SIMEOS-AMG (SIMuler l'évolution de l'Etat Organique des Sols) a été développé à cette fin par Agro-Transfert-RT à partir du modèle de calcul de bilan humique AMG de l'INRA de Laon, dans le cadre du projet [GCEOS](#). Une version de démonstration de SIMEOS-AMG est accessible à l'adresse suivante : <http://www.simeos-amg.org/> (cliquer ensuite sur 'Créer un compte démo').

Cette version démo, simplifiée par rapport à la version complète, permet de traiter une ou plusieurs parcelles et ainsi d'évaluer l'impact du système de culture sur l'évolution du statut organique du sol.

A partir d'informations facilement disponibles, telles que la rotation culturale, les rendements des cultures, les cultures intermédiaires implantées, les amendements organiques, la dose d'irrigation, le travail du sol (type de travail et profondeur), le type de sol et le climat local, l'outil calcule les entrées de carbone au sol ainsi que les pertes annuelles de carbone par la minéralisation de l'humus.

En sortie du calcul, l'outil SIMEOS-AMG permet en particulier de visualiser rapidement l'effet de changements de pratiques culturales sur :

- L'évolution du stock de C organique du sol sur la profondeur de calcul retenue, afin de connaître la quantité totale de matière organique présente dans le sol et son évolution ;
- L'évolution de la teneur en carbone organique (ou en matière organique) du sol sur la couche travaillée, ou en surface en cas de semis direct ;

Le flux de biomasse végétale restituée en moyenne par ha et par an est également donné.

## 8. Questions réponses

**Les critères de qualité des matières fertilisantes sont-ils les mêmes dans tous les pays européens ?** Non, chaque Etat membre a pour le moment sa propre législation nationale, avec des seuils qualitatifs (par exemple pour les teneurs limites en ETM) différents d'un Etat membre à l'autre.

**Peut-on estimer la dégradation d'un compost dans le sol ?** Oui, il existe une estimation basée sur l'analyse biochimique des matières organiques liée à une mesure de la minéralisation du carbone à 3 jours. Les résultats de cette analyse permettent de calculer un indice, l'ISMO (indice de stabilité de la matière organique). Plus l'ISMO est proche de 1, plus le produit mettra du temps à se dégrader, plus il est proche de 0, plus il se dégradera rapidement.

**Faut-il rechercher des composts dont l'indice de stabilité de la matière organique (ISMO) est le plus élevé possible ?** Non, pas forcément. Tout dépend de l'effet attendu de l'apport de compost dans son sol. Pour augmenter la capacité du sol à retenir l'eau ou les éléments minéraux, oui, il est préférable d'y apporter un compost ayant un ISMO élevé. Mais si l'effet attendu est plutôt une stimulation de l'activité biologique, en particulier pour augmenter rapidement la stabilité structurale, il est préférable d'y apporter un compost ayant un ISMO plus faible.

**Quelles sont les principales différences de valeur agronomique entre un compost de déchets verts et un compost de boue ?** Les composts de déchets verts sont plus aptes à enrichir les sols en carbone que les composts de boue, en revanche leur disponibilité en azote est très faible, voire nulle. L'azote des composts de boue est plus disponible, mais ils enrichissent moins le sol en carbone que les composts de déchets verts. Les composts de boue sont riches en phosphore, de ce fait il est recommandé de calculer leur dose d'apport à partir de leur teneur en phosphore. Même lorsqu'ils sont conformes à la réglementation, les composts de boue ont des teneurs en ETM souvent supérieures à celles des composts de déchets verts.

**Et comment se situe les composts de biodéchets de ménages ?** Les composts de biodéchets de ménages sont aussi riches en éléments fertilisants, voire plus, que les autres catégories de compost d'origine urbaine. Leur contribution à enrichir le sol en carbone se situe entre les composts de déchets verts et les composts de boues. Concernant les critères d'innocuité, ils se situent également entre les deux principales catégories de composts d'origine urbaine : teneurs moyennes plus élevées en ETM que les composts de déchets verts, mais plus faibles que les composts de boues.

**Existe-t-il des essais de longue durée sur le retour au sol des MO ?** Oui. Trop peu mais il en existe, dont certains en cours comme ceux réunis au sein du SOERE-PRO de l'INRA (Système d'Observation et d'Expérimentation, sur le long terme, pour la Recherche en Environnement sur les Epanchages de PROduits résiduaux), ou celui de la SERAIL (Station expérimentale Rhône Alpes Interprofessionnelle Légumes) (*voir chapitre « des exemples »*).

## 9. Perspectives

### Mieux connaître le retour au sol des matières organiques

L'encadrement du retour au sol des produits organiques nécessite des connaissances dans de nombreuses disciplines : pédologie, agronomie, microbiologie, biochimie, chimie, physique, etc. De plus, aussi bien les produits concernés, que les milieux récepteurs, sont extrêmement variés.

### Mieux caractériser les produits

La construction d'une nomenclature des produits organiques d'intérêt agronomique est une première étape (une telle nomenclature a été proposée dans le cadre du programme Réseau PRO, *voir ci-dessous*). Mais cette nomenclature ne suffit pas pour pouvoir prédire le devenir d'un produit précis. D'où l'intérêt de la gestion en lots lors de la production des composts, chaque lot étant analysé.

Ces dernières années ont vu l'apparition de nouvelles propositions de caractérisation des matières organiques (caractérisation biochimique, potentiel de minéralisation de l'azote et du carbone). Ces nouveaux outils analytiques peuvent permettre de caractériser plus rapidement les produits organiques, notamment les nouveaux produits issus de technologies récentes (digestats, composts). Il manque encore à construire des référentiels pour pouvoir interpréter correctement les résultats de ces nouveaux outils, le nombre d'analyses étant encore insuffisant.

### Le programme Réseau PRO

Le projet "Réseau PRO" (produits résiduaux organiques), cofinancé par le Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche (programme CasDAR) et l'ADEME, a débuté le 1<sup>er</sup> janvier 2011 pour une durée de 3 ans. Parmi les résultats attendus du projet (liste non exhaustive), on peut mentionner :

- la définition des principales questions et des grands types d'effets liés aux apports de PRO et des méthodes de caractérisation des PRO adaptées aux effets recherchés au champ ;
- un inventaire et une synthèse de l'existant sur les essais au champ étudiant le recyclage agricole des PRO et leur caractérisation analytique ;
- un guide méthodologique opérationnel et exploitable par les professionnels pour la mise en place d'essais au champ par grands types de questions posées et pour la caractérisation analytique des PRO ;
- des actions de communication et de formation sur les acquis du projet à destination des acteurs majeurs de la filière de gestion des PRO (enseignement agricole, conseillers et techniciens agricoles, collectivités, agriculteurs).

## Encourager la recherche

La recherche agronomique sur les produits organiques comme les composts d'origine urbaine a commencé assez récemment, à la suite de la mise sur le marché de quantités de plus en plus importantes de ces produits. Elle est poussée par toute une série de questions sur leur efficacité et leur innocuité. Elle s'organise de plus en plus en réseau au niveau national, par exemple au sein du SOERE-PRO de l'INRA, ou du réseau RESEFOR sur l'épandage de boues sur parcelles boisées.

L'ADEME a lancé en 2013 un appel à projet sur la recherche DOSTE (Déchets Organiques, retour au Sol, Traitement et Énergie). Depuis 2013 trois éditions ont été ouvertes, avec une sélection de 19 projets pour la filière organique. En 2016, cet appel à projet recherche (APR) a fusionné avec d'autres APR de l'ADEME en un seul APR GRAINE « Gestion, production et valorisation des biomasses : une bioéconomie au service de la transition écologique et énergétique ». Ce programme débute en 2016 et s'inscrit dans la continuité des précédents programmes de recherche pour la partie organique.

## Développer des outils d'aide à la décision

Plusieurs outils d'aide à la décision commencent à être utilisés en lien avec le retour au sol de divers produits organiques, aussi bien pour calculer des doses d'apport d'éléments fertilisants, que pour entretenir à long terme le taux de carbone dans les sols. Citons par exemple l'outil de simulation SIMEOS-AMG (SIMuler l'évolution de l'Etat Organique des Sols), qui a été développé par Agro-Transfert-RT à partir du modèle de calcul de bilan humique AMG de l'INRA de Laon. CARBO PRO, développé par l'INRA et Veolia Environnement, est un autre outil de simulation de stockage de carbone dans les sols après apport de produits organiques.

## Vers plus de qualité

### Evolutions réglementaires et normatives

Que ce soit au niveau européen, avec les discussions et les campagnes d'analyses engagées en 2012 sur la sortie du statut déchet (« end of wastes ») ou au niveau national avec la révision de la norme Afnor NF U 44-051 en cours, des évolutions réglementaires et normatives sont actuellement en cours. Elles devraient au final déboucher sur de nouveaux textes imposant des critères de qualité supérieur à ce qu'ils ne sont aujourd'hui, allant dans le sens d'une plus grande sécurisation des filières de retour au sol des matières organiques.

### Limiter les polluants

Les effets agronomiques des apports organiques sont de mieux en mieux cernés. Par contre la liste des polluants qu'ils peuvent contenir, très variable d'un produit à un autre, est un frein à leur utilisation.

Au-delà des réglementations en vigueur, il est nécessaire d'agir en amont pour limiter au maximum les flux de polluants dans les produits organiques :

- En triant correctement les déchets verts dans les déchèteries et en entrée de plates-formes.
- En améliorant les procédés industriels à l'origine des déchets organiques (stations d'épuration des eaux, usines de TMB,...).
- En encourageant d'avantage la collecte séparative et en étant plus précis sur les consignes de tri.
- Et encore plus en amont, en invitant les industriels à utiliser des matériaux moins toxiques.



## L'ADEME EN BREF

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale, l'agence met à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, ses capacités d'expertise et de conseil. Elle aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, la qualité de l'air et la lutte contre le bruit.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, et du ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.



ADEME  
20, avenue du Grésillé  
BP 90406 | 49004 Angers Cedex 01

[www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)