

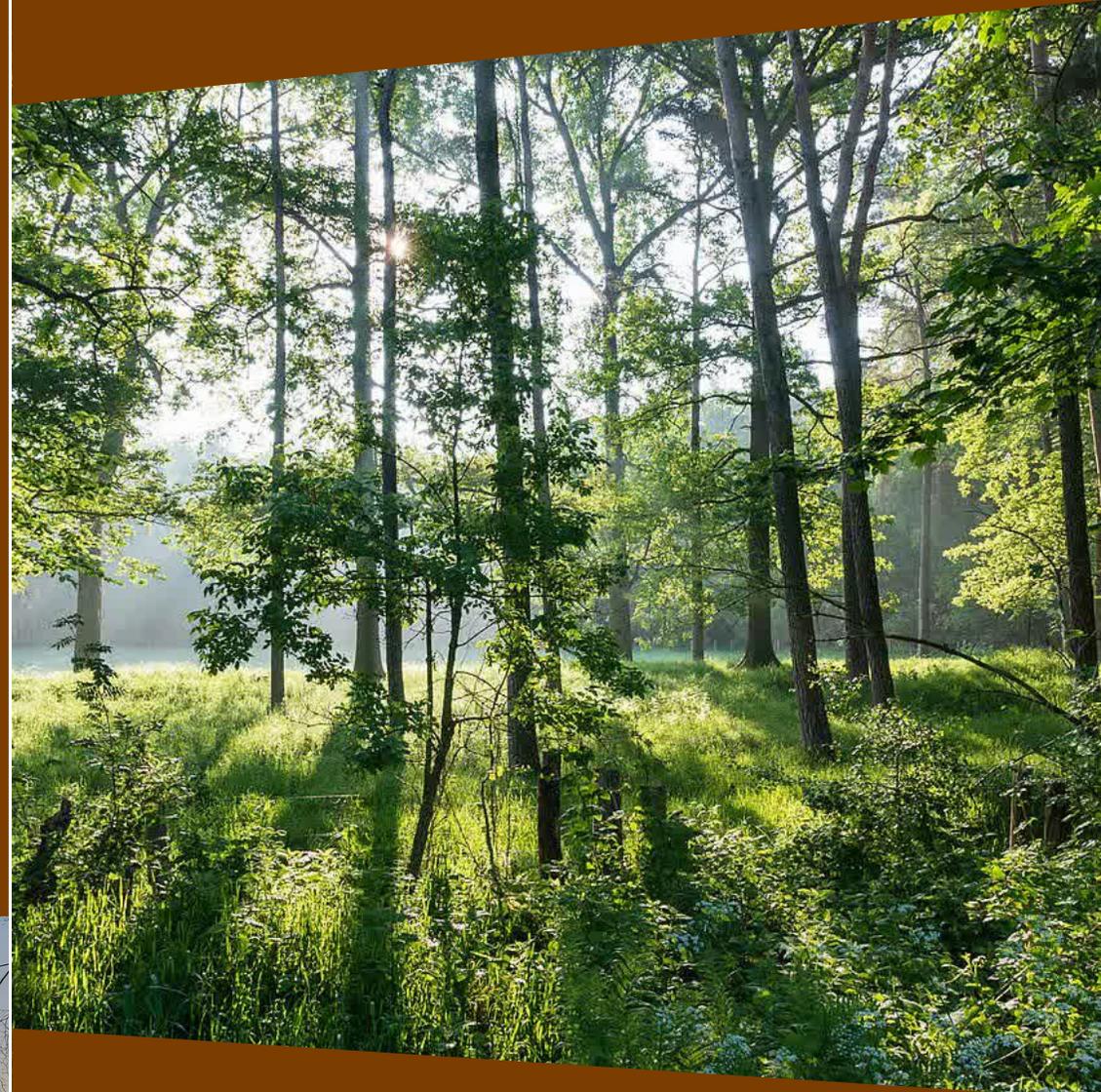
# Le guide ultime (ou presque...) du compostage



Conception « de la graine à l'humus »

Partage de projets sociaux  
et environnementaux en licences libres

[www.graineahumus.org](http://www.graineahumus.org)



Le guide ultime (ou presque...)  
du compostage





# Table des matières

I. Avant-propos.....	1
II. Licences.....	2
III. Introduction.....	3
IV. Le compost.....	5
IV.1. Étymologie.....	5
IV.2. Définitions.....	5
IV.3. Différents types de composteurs.....	11
V. La chimie du compost.....	13
V.1. Respiration.....	13
V.2. Explications.....	13
V.3. Éléments fondamentaux.....	15
V.4. Carbone.....	16
V.5. Azote.....	16
VI. La biologie du compost.....	20
VI.1. Aération.....	20
VI.2. Humidité.....	20
VI.3. Le vivant.....	20
VII. Le compost et l'humus.....	35
VII.1. Complexe argilo-humique.....	35
VIII. Les types de sols.....	39
VIII.1. Composantes.....	39
VIII.2. Bio-indicateurs.....	43
IX. Au quotidien.....	51
IX.1. Principe.....	51
IX.2. Emplacement.....	54
IX.3. Dimensionnement.....	54
IX.4. Préparation du terrain.....	57
IX.5. Matériaux.....	58
IX.6. Durées de compostage.....	61
IX.7. Entretien.....	62
IX.8. Outils.....	64
X. Communication.....	67
XI. L'utilisation du compost.....	69
XI.1. Types d'usages.....	69
XII. Ressources.....	72
XII.1. Auto-promotion.....	72
XII.2. Livres.....	72
XII.3. Sources.....	72

## Phanérozoïque

Enfin, le Phanérozoïque (-541 millions d'années à nos jours) voit l'apparition de la vie animale, mais aussi les 5 extinctions massives.

### Et le sol dans tout cela ?

L'apparition et la richesse de la vie d'un sol sont fortement liées au vivant. Les premières traces de paléosols ont environ 3,7 Ga<sup>9</sup>.

Il faut environ 100 à 1 000 ans, pour que se forme 1 cm de sol<sup>10</sup>.

La pédogenèse étudie la création des sols. C'est un mélange de phénomènes, dont la décomposition des êtres vivants, la fragmentation de la roche mère, les transferts des matières...

#### Horizons du sol

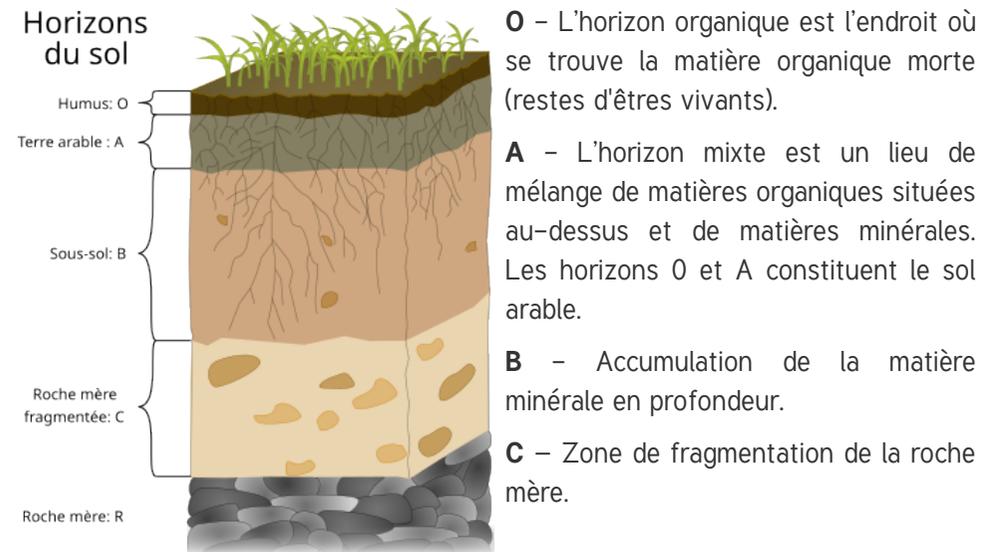
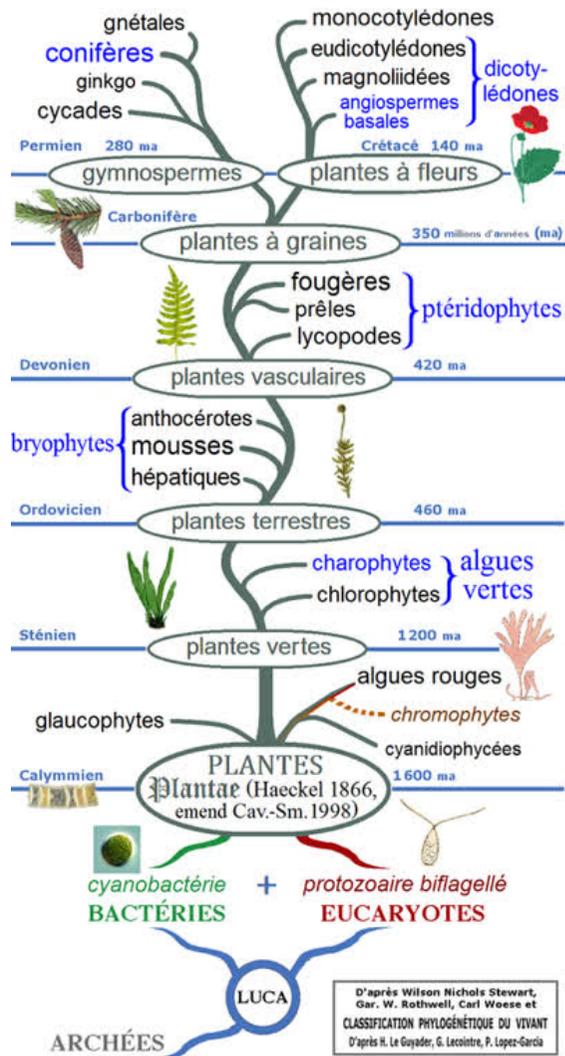


Schéma des horizons du sol (Visuel de « Wilsonbiggs », licence CC BY SA).

<sup>9</sup> Source : <https://sciencepost.fr/aurait-on-decouvert-le-plus-ancien-paleosol-de-la-terre/>

<sup>10</sup> Source : <https://www.inrae.fr/dossiers/peut-encore-sauver-sols/sols-essentiels-vie>. En fait, les données varient plus que cela, mais cela permet des valeurs faciles à retenir. Pour des informations plus précises, consultez [https://fr.wikipedia.org/wiki/P%C3%A9dog%C3%A8se\\_\(g%C3%A9ologie\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/P%C3%A9dog%C3%A8se_(g%C3%A9ologie))

# Protérozoïque



À l'époque du Protérozoïque (-2,5 Ga à -541 millions d'années), arrive une atmosphère oxygénée.

Des formes de vies « basiques » s'associent pour donner naissance aux plantes qui évolueront par la suite.

Schéma de l'évolution des plantes (Visuel de « Maulucioni », licence CC BY SA).

## I. Avant-propos

Derrière ce nom pompeux et quelque peu ironique « *Le guide ultime (ou presque...) du compostage* » se cache une utopie. Et si, devant l'urgence environnementale, nous partageons librement nos connaissances sur le compostage et les biodéchets ?

Pourrions-nous ainsi participer à la limitation des pollutions des sols, voire permettre de les régénérer ? Pourrions-nous participer simplement au développement des écosystèmes locaux ? Pourrions-nous amoindrir les mouvements d'intrants agricoles d'un pays à un autre et devenir plus résilient ? Pourrions-nous diminuer considérablement nos déchets et les considérer comme des ressources ? Pourrions-nous avoir un impact distant, bien que très direct, sur la santé des populations et des écosystèmes situés à proximité des lieux d'extractions des intrants agricoles ?

Cet ouvrage se base sur les principes de la culture libre, un mouvement social qui promeut la liberté de distribuer et de modifier des œuvres de l'esprit. Derrière ce mouvement se trouve une pensée égalitariste de libre accès à l'information, une volonté de partage sans restriction en utilisant des licences libres permettant cela. De plus, le travail collaboratif permet de multiples participations en vue d'amélioration des œuvres.

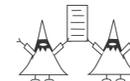
Tu dis : « Cette pensée est à moi. » Non mon frère,  
Elle est en toi, rien n'est à nous.  
Tous l'ont eue ou l'auront. Ravisseur téméraire, Au domaine commun bien loin  
de la soustraire, Rends-la comme un dépôt : Partager est si doux !

Henri-Frédéric Amiel, Rien n'est à nous

Cet ouvrage est ouvert à la complétude et la cohérence de manière collaborative.

≈ Ce document est certainement imparfait, incomplet et peut comporter des erreurs. Merci de nous contacter à [bonjour@graineahumus.org](mailto:bonjour@graineahumus.org) pour participer à l'amélioration. ≈

Retrouvez la dernière version sur [www.opengreendata.com](http://www.opengreendata.com).



## II. Licences

Le contenu écrit de ce document est en *licence CC0*.

La licence CC0 autorise toute personne à réutiliser librement ces travaux, les améliorer, les modifier, quel que soit le but et sans aucune restriction de droit, sauf celles imposées par la loi.



Le document est réalisé avec Libre Office (Mozilla Public Licence) et Inkscape (GNU GPL).

La police d'écriture utilisée est Tuffy (Domaine public).

Les icônes sont de Font Awesome sous licence Creative Commons BY.

« Les gnomes de livres » sont en licence WTFPL « Do What The Fuck You Want to Public License ».

Les autres licences sont indiquées lors de leurs contextes d'utilisation. Sans autre précision, elles proviennent de Wikimedia Commons.

La photo de couverture et de quatrième de couverture sont réalisées par Dietmar Rabich sous licence Creative Commons BY-SA.

Version 1.1 (Mars 2025) par Ben LARCHER, membre de l'association « De la graine à l'humus ». Ingénieur en environnement et libriste. Connaissances en gestion de déchets, en sols, en compostage, en analyse de procédés, en habitats des jardins.

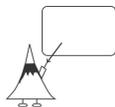
Merci à Lydie FAVREAU, chimiste de formation, pour sa relecture. Merci à Compostri pour la relecture du contenu et pour avoir apporté leur expertise sur divers points. <https://www.compostri.fr/>

Merci à Adèle pour la relecture.

Merci à Rose et Agathe pour les apports d'informations sur le développement des sections.

Merci à Philippe pour une relecture et la mise en réseau.

Retrouvez la dernière version sur [www.graineahumus.org](http://www.graineahumus.org)



## Hadéen

De -4,6 milliards d'années (Ga) à -4 Ga, se trouve le premier éon : l'Hadéen. La Terre n'est alors pas le lieu le plus accueillant pour le vivant.



*Vu d'artiste (Visuel de « Tim Bertelink », licence CC BY SA).*

## Archéen

L'Archéen (-4 Ga à -2,5 Ga) verra l'apparition des premières formes de vies connues : les bactéries (-3,8 Ga).



*Vu d'artiste (Visuel de « Tim Bertelink », licence CC BY SA).*

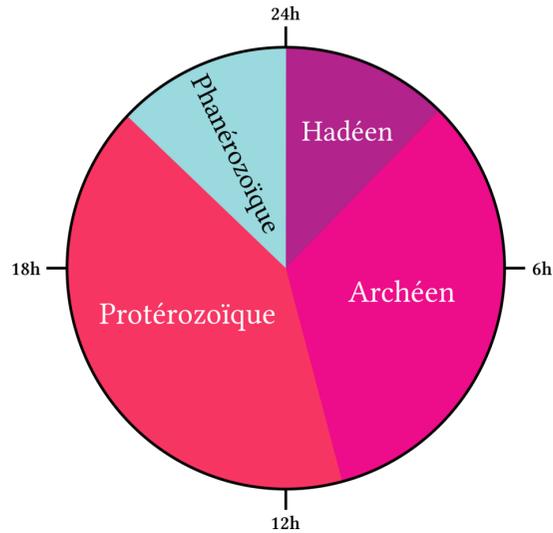


## Terre et terre

Le sol est une ressource primordiale, dont le processus de création est intrinsèquement lié à la création de la planète Terre et au développement du vivant sur celle-ci. En prendre conscience peut aider à respecter cette ressource.

Et la Terre créa la terre, mais cela a pris un peu de temps...

La Terre a environ 4,6 milliards d'années. Si la Terre avait 24 heures d'âge, voici à quoi ses phases, appelées éons, ressembleraient.



Les 4 éons de la Terre (Visuel de « Géodigital », licence CC BY SA).

## III. Introduction

Le but de cet écrit est d'apporter, au plus grand nombre possible, une compréhension générale du compostage.

Bien que certains concepts plus complexes soient présents, l'intention est de pouvoir les expliquer avec des choses simples, que l'on a parfois déjà observé sans forcément y prêter attention.

Ce document se veut avant tout ludique !

Techniquement, le compost peut être abordé par de nombreuses façons. L'approche peut être chimique, biologique, technique ou même sociale. L'appréhension des différents pans permet une meilleure compréhension globale.

De plus, le compost est un outil qui peut être transversal en abordant la réduction des déchets, le sol vivant, les processus de dégradation, le jardinage, les écosystèmes du jardin, les pratiques éco-responsables... Sans parler des aspects sociaux que l'on retrouve lors d'ateliers, autour d'un composteur collectif ou par les réductions d'impacts néfastes pour les populations en plus de l'être pour l'environnement.

Dans ce livret, nous abordons des sujets au fur et à mesure des contributions qui viennent compléter ce document.

Chaque image, poster, diagramme, etc., est disponible en haute qualité pour un autre usage (ateliers, expositions ou autres...). Lorsqu'il s'agit de notre création, il est également possible d'avoir un format pour modifier le texte, les couleurs ou tout autres types de retouches.

# Comprendre

Des clés pour comprendre le compost et les thématiques associées



# Annexes

Quelques compléments...



## XII. Ressources

### XII.1. Auto-promotion

- <https://compost.graineahumus.org> Partage de ressources libres sur le compostage collectif.
- <https://www.opengreendata.com> Base de données collaborative, environnementale et sociale

### XII.2. Livres

« Le guide terre vivante : composts & paillages : recyclez vos biodéchets pour nourrir la terre » par PÉPIN Denis. (ISBN 978-2-36098-718-4)

### XII.3. Sources

Les informations sur le vivant dans le compost proviennent essentiellement de Wikipédia.



## IV. Le compost

### IV.1. Étymologie

Compost, tout comme le mot composite ou encore compote, provient du latin *compositus* : composé, formé, mélangé.



*La compote est un cousin étymologique du compost (Photo de « Taken », licence CC0).*

### IV.2. Définitions

Pour le compost, nous considérerons la définition suivante :

Le compost est une décomposition aérobie (en présence d'oxygène) de matières organiques (matières produites par les êtres vivants).

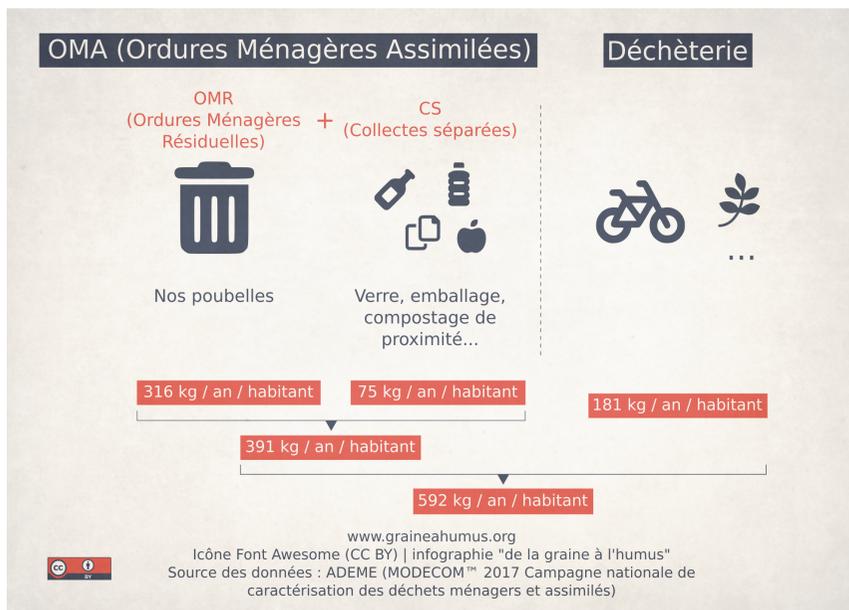
S'il n'y a pas de présence d'air, alors, nous sommes certainement dans une situation de *fermentation*, qui est un procédé différent, que l'on retrouve dans *la méthanisation* par exemple.

Quand on parle de *matières organiques*, on entend des mots comme déchets verts, déchets bruns, déchets de jardins, biodéchets... Tous ne sont pas des synonymes !

Détaillons un peu cela.

Tout d'abord, en France, comme nous le voyons sur les infographies suivantes, environ un tiers des ordures ménagères résiduelles sont compostables. Il y a donc une importance capitale à composter, car nous sommes face à des solutions environnementales viables, biomimétiques<sup>1</sup> et connues de longue date.

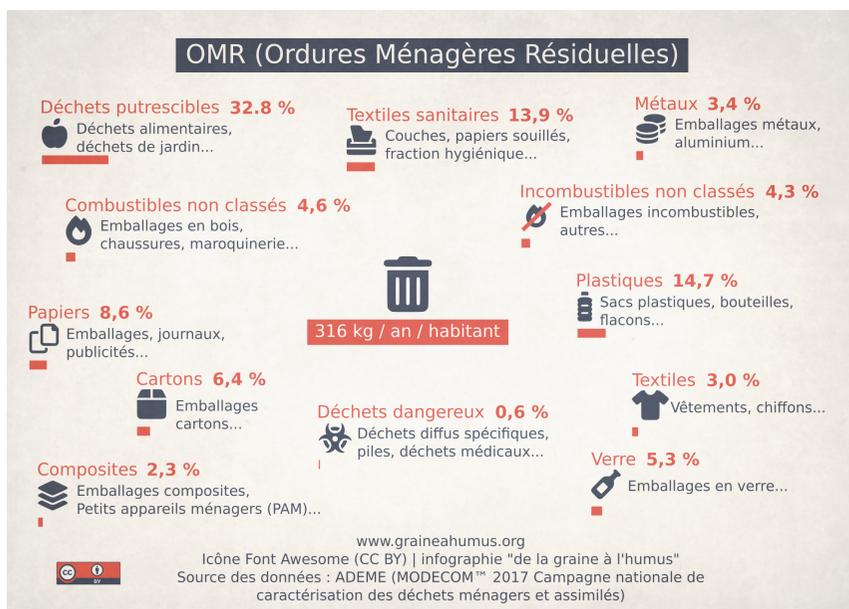
<sup>1</sup> Qui « mime » le vivant.



Répartition des déchets ménagers générés en France par habitant (données ADEME 2017)

# Bibliographie

Quelques liens vers d'autres ressources



Répartition des ordures ménagères résiduelles générées en France par habitant (données ADEME 2017)

- 5 à 8 litres/m<sup>2</sup> de compost (tomates, poivrons, salades, poireaux, fraisières, courges, melons...)

Vous trouverez plus d'information sur internet ou encore dans des livres comme l'excellent « Le guide terre vivante : composts & paillages : recyclez vos biodéchets pour nourrir la terre » par PÉPIN Denis. (ISBN 978-2-36098-718-4)

#### IV.2.1. Matières organiques

Les matières organiques sont l'ensemble des matières produites par les êtres vivants. Cela concerne tous les êtres vivants : champignons, plantes, insectes, bactéries, mammifères...

#### IV.2.2. Biodéchets

Avant de définir un biodéchet, il convient de définir un déchet.

Le déchet est une définition législative, qui varie selon les pays. En France, le Code de l'environnement a redéfini le déchet tel que :

Toute substance ou tout objet, ou plus généralement tout bien meuble, dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire.

Article L541-1-1 du Code de l'environnement

On pourrait penser qu'ainsi, un biodéchet est un déchet composé de matières organiques, mais ça n'est pas exactement le cas. Les biodéchets sont définis ainsi :

Les déchets non dangereux biodégradables de jardin ou de parc, les déchets alimentaires ou de cuisine provenant des ménages, des bureaux, des restaurants, du commerce de gros, des cantines, des traiteurs ou des magasins de vente au détail, ainsi que les déchets comparables provenant des usines de transformation de denrées alimentaires.

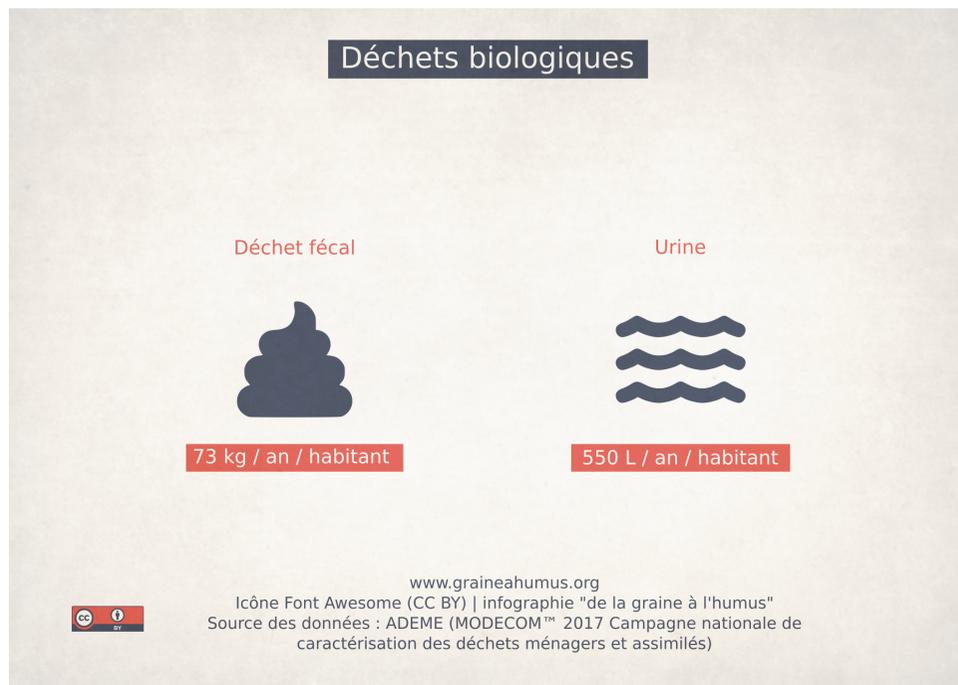
Article L541-1-1 du Code de l'environnement

On remarque que certaines matières organiques sont exclues, telles que les cheveux, les ongles, les plumes, les cornes, les fumiers, les excréments, l'urine ou encore les cadavres.

Pourtant, *tout se composte*, mais cela se fait dans des conditions plus spécifiques pour éviter certains agents pathogènes.

**Matières organiques = Biodéchets + matières organiques à risque pathogène potentiel (cheveux, ongles, plumes, cornes, fumiers, excréments, urine, cadavres...)**

Ces matières organiques à risque pathogène potentiel peuvent également être compostées et cela amène à des sujets fort passionnant comme les toilettes sèches ou encore l'humusation, qui est la transformation des corps défunts en humus.



*Déchets biologiques humains générés en France par habitant (données ADEME 2017)*

#### IV.2.3. Matières vertes et brunes

Un compost est généralement un mélange de deux apports de biodéchets :

- La matière verte (aussi appelée matière azotée, matière humide, apport vert ou déchet vert) ;
- la matière brune (aussi appelée matière carbonée, matière sèche, apport brun ou déchet brun).

Une matière verte, comme l'herbe ou des feuilles, qui devient brune a alors perdu de son azote (N), principalement dans l'atmosphère.

**Biodéchets = matières vertes + matières brunes**

## XI. L'utilisation du compost

### XI.1. Types d'usages

#### XI.1.1. Terreau

Un terreau est composé d'un mélange de terre et de compost. Il est placé dans un trou au moment de planter ou deux semaines avant environ (au printemps généralement ou aussi en été dans le potager). Les quantités, types et richesses du terreau à appliquer dépendent de chaque plante.

#### XI.1.2. Terreau de bouturage

Le terreau de bouturage est un terreau tamisé dont on se sert pour faire les semis et les boutures. La richesse du terreau (ratio de terre sableuse / compost par exemple) dépend de la plante. Cela se fait généralement dans des pots, sous serre ou non.

#### XI.1.3. Compost

Le compost est utilisé plus en surface, éventuellement en griffant ou binant le sol avec un outil pour incorporer le compost au sol<sup>7</sup>.

- Épandre le compost aux pieds des massifs et en bordure avant de l'incorporer (environ 3 kg de compost par m<sup>2</sup>).
- Mettre une couche de compost de 3 à 5 cm sur un sol biné au pied des arbustes, des arbres fruitiers, des rosiers et des vivaces.

Au potager<sup>8</sup>, incorporer le compost au sol quelques semaines avant les semis. Enfouir 20 litres de mélange (¼ de compost et ¾ de terre) par m<sup>2</sup> de trou de plantations. Il convient également d'utiliser :

- 2 litres/m<sup>2</sup> de compost (ail, oignons, échalotes, pommes de terre...)
- 4 litres/m<sup>2</sup> de compost (haricots, carottes, endives...)

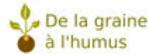
<sup>7</sup> Valeurs données par Rustica.

Source <https://www.rustica.fr/permaculture/toutes-astuces-pour-bien-utiliser-compost,18304.html>

<sup>8</sup> Valeurs données par Rustica.

Source <https://www.rustica.fr/permaculture/toutes-astuces-pour-bien-utiliser-compost,18304.html>

## Consigne de dépôt pour nourrir le compost



1 Je vide mon seau de matière organique.

2 J'ajoute autant de broyat que de matière organique et je mélange les deux.



### Apports autorisés

Déchets de cuisine et de table (découpés).



### Apports non autorisés

Les restes d'animaux (Viande, poissons, crustacés...)



Source : compost.graineahumus.org

### Exemple de consigne 3

Même si tout se composte, les consignes sont propres aux choix des personnes utilisatrices.

Une petite initiation avant d'utiliser le composteur améliore grandement les pratiques.

### IV.2.3.a. Matières vertes

Les matières vertes (aussi appelée matière azotée, matière humide ou déchet vert) sont principalement les déchets de cuisine et de table, mais peut aussi inclure des déchets de jardin (tontes ou feuilles fraîches). Les matières vertes sont plutôt humides, molles et se dégradent assez rapidement.

On utilise parfois le terme « déchets verts » pour les déchets de jardin de manière générale. Cependant, cela peut contenir des branches, feuilles mortes et sèches, ..., qui sont des déchets bruns !

Il faut se méfier de la polysémie de ce mot !

De plus, lorsque l'on utilise la matière comme une ressource, il est plus pertinent d'employer le terme de matière, plutôt que de déchets.

### IV.2.3.b. Matières brunes

Les matières brunes (aussi appelée matière carbonée, matière sèche ou déchet brun) sont principalement les matières à base de cellulose ou de lignine.

On trouve le carbone essentiellement sous deux formes dans les plantes : La cellulose et la lignine.

- La cellulose, que l'on retrouve dans les feuilles, est une molécule qui donne un aspect plutôt flexible.
- La lignine, que l'on retrouve dans les branches, est une molécule qui apporte une propriété plutôt rigide.

Ainsi, cela inclut des feuilles mortes, des branches broyées, des copeaux de bois, de la sciure, de l'écorce, de la paille, ..., mais pas que !

On y trouve aussi des dérivés du bois comme le papier, le carton, les sacs krafts, les journaux, des cagettes broyées...

Attention cependant aux adjuvants (chlore, métaux lourds, encres non végétales...) qui sont parfois utilisés dans les produits transformés.

Les matières brunes sont souvent plus sèches, plus dures que les vertes et se dégradent généralement plus lentement.

### IV.2.4. Déchets de cuisine et de table

Les déchets de cuisine et de table (ou DCT) sont, là encore, une définition législative. En Europe, le règlement sanitaire européen a défini cela.

Tous les déchets d'aliments y compris les huiles de cuisson usagées provenant de la restauration et des cuisines, y compris les cuisines centrales et les cuisines des ménages.

Annexe 1 point 22 du règlement sanitaire européen 142/2011

#### IV.2.4.a. Déchets de cuisine

Les déchets alimentaires de cuisine sont les déchets d'épluchures et autres déchets d'aliments produits pendant la préparation culinaire.

#### IV.2.4.b. Déchets de table

Les déchets alimentaires de tables sont les déchets contenus dans les assiettes et ceux posés sur la table (tranche de pain non finie...).

#### IV.2.5. Déchets des espaces verts

Aussi appelés déchets verts (à ne pas confondre avec la matière verte ou azotée), il s'agit des déchets végétaux des jardins, parcs, entretien de rues, de routes, de chemins et toutes autres formes d'espaces verts.

#### IV.2.6. Autres

Outre les matières à risque pathogène potentiel, on ne retrouve pas<sup>2</sup> des éléments comme des serviettes papiers souillées dans les déchets de cuisine et de table, ni des cartons, des boîtes à œufs...

Cela est aussi compostable, bien qu'il soit généralement préférable en termes d'impact environnemental, de recycler lorsque que cela est possible.

**Biodéchets = déchets de cuisine + déchets de table + déchets des espaces verts + autres déchets organiques sans risque pathogène**



<sup>2</sup> D'après les définitions législatives.

## X. Communication

Il est important de communiquer sur les pratiques pour les lieux partagés.

Consigne de tri pour  
nourrir le compost



### Apports autorisés

Déchets de cuisine et de table.

⚠️ Merci de découper en morceaux pour la décomposition !



### Apports non autorisés

Les restes d'animaux

(Viande/os, poisson/arêtes, crustacés/coquillages...)

Source : compost.graineahumus.org

Exemple de consigne 1



Source : compost.graineahumus.org

Exemple de consigne 2

On trouve le thermomètre à compost dans les jardinerias ou en achat en ligne.

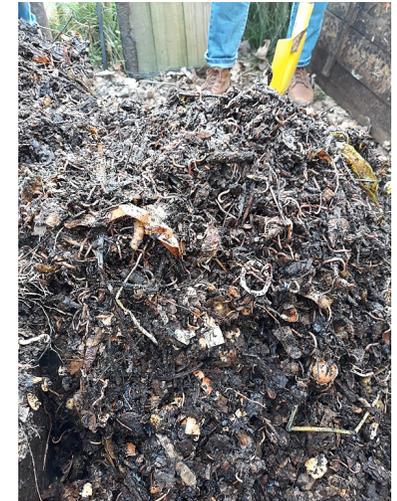
Utiliser une loupe (13) pour examiner la vie du compost est passionnant.

*Pour des agriculteurs ou des industriels, il y a d'autres outils adaptés à des gros volumes. Nous pouvons, par exemple, citer l'andaineur ou le retourneur d'andain.*



### IV.3. Différents types de composteurs

Il existe de nombreux types de composteurs.



*Compost en tas à gauche (Photo de « Agreb44 », licence CC BY SA), composteur individuel à droite (Photo de « Pierre.hamelin », licence CC BY SA).*



*Compost en andain (Photo de « Crystalclear », licence CC BY SA).*



Composteur collectif (Photo de « Compostout », licence CC BY).

À cela, nous pourrions ajouter le lombricompostage utilisant des vers de terre ou le composteur rotatif.

La méthode Bokashi étant une fermentation, donc anaérobie (sans air) n'est pas à proprement parler un compostage qui est aérobie.



### IX.8.1. Déplacer

Pour déplacer le compost, une pelle (1) ou une fourche (2), en fonction de la nature du compost, seront utiles. Cela peut aussi servir pour aérer le compost, bien que moins efficacement que les outils faits spécifiquement pour cet usage.

Une binette (3), une serfouette (4) ou une houe (5), bien que facultatives, peuvent aider à décompacter avant un retournement, pour faciliter la tâche.

Une brouette (6) peut également s'avérer fort utile à déplacer des quantités importantes.

### IX.8.2. Manipuler

Un transplantoir (7) ou une serfouette à fleur (8) permettent de récupérer des éléments dans le compost, décompacter des éléments agglomérés en boule ou de découper des éléments qui sont trop gros.

### IX.8.3. Aérer

Il existe de nombreux formats d'outils pour aérer (9, 10 et 11). Certains sont plus efficaces que d'autres. Le mélangeur simple (10) est souvent plus décevant.

### IX.8.4. Observer

Pour vérifier l'activité bactérienne dans le compost, il y a des thermomètres à compost (12). La montée en température atteint les 70 °C environ. Sous l'action de bactéries et champignons, la décomposition fait augmenter la température jusqu'à 70 °C.

Le cadran affiche souvent des zones de température. Ainsi, nous avons :

- une activité bactérienne faible de 20° à 40° ;
- une activité bactérienne modérée de 40° à 55° ;
- une activité bactérienne forte de 55° à 70°.

Une activité faible peut indiquer que le compost manque d'air pour les bactéries ou alors qu'elles ont déjà travaillé et qu'il n'y a plus grand-chose à dégrader. S'il y a un manque d'air, alors on aère le compost (en le retournant ou avec un aérateur à compost).

Une activité forte dégrade certes plus vite, mais il faut se méfier que la chaleur n'assèche pas le compost. Auquel cas, on arrosera avec de l'eau à température ambiante.

## IX.8. Outils

Les outils sont une question de préférence, mais il est souvent important de pouvoir déplacer, manipuler, aérer et observer.



Quelques outils fréquemment utilisés...

## V. La chimie du compost

### V.1. Respiration

Le compostage est la même réaction chimique que la respiration.



#### TRADUCTION

En entrée (inspiration)		En sortie (expiration)
$C_6H_{12}O_6$ est un sucre (du glucose)		$CO_2$ est du dioxyde de carbone
$O_2$ est du dioxygène contenu dans l'air		$H_2O$ est de l'eau
		Il y a de l'énergie résiduelle.

### V.2. Explications

#### V.2.1. Réaction chimique

Une molécule (par exemple  $H_2O$ , la molécule d'eau) est composée d'atomes (dans le cas de l'eau, deux atomes H d'hydrogène et un O d'oxygène).

Une réaction chimique se produit lorsque des atomes ont des affinités plus fortes en se réagissant pour former une autre molécule.

Il existe des kits de molécules chimiques qui permettent de montrer une représentation d'une molécule, d'un atome ou encore d'une liaison chimique.

Dans une formule de transformation (appelée équation chimique), il y a autant d'atomes à droite qu'à gauche.

En effet, il y a une conservation de la matière, c'est un des principes de la physique.

Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme.

Citation apocryphe d'Antoine Lavoisier

De plus, il y a aussi une conservation d'énergie (un autre principe de la physique).

Or la réaction s'est réalisée, car les liens entre les atomes (appelés liaisons) demandent moins d'énergie et se font avec « moins d'effort ». Ainsi, l'énergie présente à la sortie de la réaction est équivalente à celle économisée dans les liaisons. Dans ces cas, l'énergie s'exprime alors souvent sous forme de chaleur.

Les liaisons des atomes se font par des électrons (e-) qui se trouvent dans les atomes.

Pour comprendre cette attraction, on peut prendre une règle en plastique et la frotter avec un textile.

Si on approche la règle de cheveux, nous voyons qu'il y a une attraction qui se fait. Cela est dû aux électrons qui ont « chargé » négativement la règle qui agit alors comme une sorte d'aimant avec les cheveux.

### V.2.2. Sucre

Pour produire la réaction de respiration, il faut du sucre.

Dans un corps humain, tous les glucides des aliments sont transformés en glucose au cours de la digestion. De plus, certains aliments contiennent directement du sucre.

Mettez un petit morceau de mie de pain blanc dans votre bouche.  
Attendez que la salive commence à décomposer la mie de pain.  
Le goût change et devient sucré.

### V.2.3. Dioxygène

Le dioxygène (O<sub>2</sub>) est contenu dans l'air.

Il est étonnant d'apprendre que le dioxygène n'est pas la molécule principale contenue dans la troposphère, la couche la plus basse de l'atmosphère. En effet, il représente seulement 21 % des gaz.

78 % de l'air est composé de diazote (N<sub>2</sub>). Nous reparlerons de l'atome N plus tard.

Il y a aussi 1 % de divers gaz dans l'air.

Lorsque nous respirons, uniquement les molécules de dioxygène sont utilisées par les poumons, le diazote lui ressort sans être exploité.

### V.2.4. Dioxyde de carbone

Le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) est expiré. Il ne compose 0,04 % que de la troposphère.

### V.2.5. Eau

L'expiration produit également de l'eau.

### IX.7.3. Bio-indicateurs

Avec l'expérience, on se repère à l'aspect, à la présence de tels ou tels insectes.

Ces bio-indicateurs nous indiquent beaucoup d'éléments sur ce qui se passe.

#### IX.7.3.a. Mouches, odeurs

Les quantités de matières brunes relativement aux matières vertes dépendent de ce que l'on utilise. Basiquement, s'il y a trop de mouches, des odeurs fortes ou encore un aspect d'agglomérats gluants, cela manque de déchets bruns et de mélange.

#### IX.7.3.b. Boules compactes

Il faut alors décompacter, mélanger et aérer.

#### IX.7.3.c. Filaments mycéliens en surface

Un compost est légèrement humide. Des filaments mycéliens en grande quantité en surface, peuvent être un signe de compost trop sec. On vérifie que cela est bien le cas. On arrose avec un arrosoir avec pommeau de l'eau (de pluie dans l'idéal) à température ambiante. Dans l'idéal, un compost est légèrement humide.



Filaments mycéliens (Photo de « Lex vB », licence CC BY SA).

Pour le fumier, la durée est de six mois pour un amendement organique humifère. En deçà, il est possible de l'utiliser à partir de deux à trois mois pour stimuler les bactéries du sol.

Pour des composteurs industriels, cela dépend de ce qui est composté, ainsi que de potentielles dispositions législatives.

### IX.6.1. Distribution du compost

Au bout de 9 à 10 mois de maturation, le compost est prêt à être distribué ! On reconnaît un compost mûr à sa couleur brun foncé, sa consistance grumeleuse et une bonne odeur boisée.

Pour la distribution du compost, vous pouvez :

- communiquer auprès des membres du composteur collectif ;
- communiquer auprès des voisins qui ont un jardin ;
- le déposer dans un jardin collectif ;
- le donner au service des espaces verts ;
- ou encore le revendre si vous êtes constitué en forme le permettant légalement.

Selon les situations et pays, il peut y avoir des limites à la distribution.

## IX.7. Entretien

### IX.7.1. Aération

Plus la matière brune ajoutée est structurante, moins le besoin d'aérer est présent.

On peut considérer un bon mélange par mois avec de la matière très structurante, mais toutes les deux semaines est appréciable.

### IX.7.2. Retournement et maturation

Au bout de trois mois, on retourne le tas. Il passe alors en période de maturation pour trois autres mois. Cette étape sera répétée une deuxième fois.

En faisant cela, on décompacte la matière en décomposition et on l'aère. L'apport d'air permet aux bactéries aérobiques de proliférer et d'aider à la dégradation finale.

On aperçoit l'eau lorsque l'on expire la bouche grande ouverte sur une vitre ou des lunettes.

On voit aussi que, plus il y a de personnes dans une voiture, plus il y a de la buée sur les vitres.

### V.2.6. Énergie

L'expiration produit aussi de la chaleur.

Lorsque l'on expire la bouche grande ouverte dans sa main, l'air est alors chaud.

Attention, si la bouche est en « cul de poule », l'air est alors froid dû à un autre effet (L'effet Venturi que nous n'aborderons pas ici).

## V.3. Éléments fondamentaux

Chimiquement, les organismes vivants contiennent quatre éléments fondamentaux.

- C, le carbone
- H, l'hydrogène
- O, l'oxygène
- N, l'azote (N pour le latin Nitrogenium)

Nous avons vu les trois premiers éléments (C, H, O) dans la formule de respiration du compost.

Le N intervient pour la croissance des plantes sous la forme de nitrate (NO<sub>3</sub>) et est présent dans un cycle complexe de différents types d'éléments azotés.

### V.3.1. Ratio C/N

Le ratio C/N détermine la quantité d'atomes C comparé aux atomes N.

Ce ratio est idéalement situé entre 25 et 30 pour un compost.

C/N est bien un ratio. Ainsi, deux matières qui sont à 30 par exemple, n'ont pas forcément les mêmes quantités de C et de N.

Le premier peut avoir 30 C pour 1 N dans un certain volume et le deuxième le double pour le même volume, soit 60 C pour 2 N.

Cependant le ratio des deux éléments sera le même ( $30/1 = 60/2 = 30$ ).



Le ratio C/N varie pour chaque élément. On trouve facilement des valeurs sur internet. Il s'agit souvent de fourchettes avec des valeurs moyennes.

Type d'apport	Ratio C/N
Urine	0,7
Matières végétales vertes	7
Matières fécales humaines	5 - 10
Gazon	10
Déchets de cuisine	10-25
Marc de café	24
Fanes de pommes de terre	25
Aiguilles de pin	30
Feuilles d'arbre (à la chute)	20-60
Déchets verts de plantes	20-60
Paille d'avoine	50
Paille de seigle	65
Paille de céréales	50 - 150
Écorce	100-150
Paille de blé	150

Source Wikipédia, article « Rapport C/N ».

## V.4. Carbone

Le carbone a un cycle naturel plutôt simple, présenté sur l'affiche 1 ci-après.

## V.5. Azote

L'azote a un cycle naturel plus complexe, l'affiche 2 (page 18) présente cela.

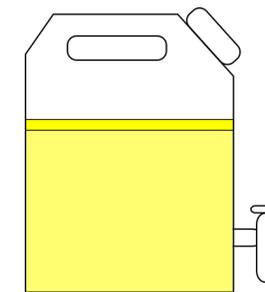


Exemple de bac ouvert.

## IX.6. Durées de compostage

Nous avons évoqué pour un compost de déchet de cuisine et de table une durée de neuf mois en France Métropole. Il est possible de l'utiliser dès six mois lorsqu'il est jeune, mais pas encore décomposé. Jusqu'à douze mois, il reste assez frais pour participer à un sol vivant.

Pour les toilettes sèches, on conseille deux ans pour un compost qui a bien été suivi (en incluant des retournements et des aérations), voire 18 mois pour les personnes très assidues.



Un séparateur d'urine aide à une gestion plus simple. L'urine est réutilisable de suite. Un ajout d'huile bloquera les échanges avec l'air et les odeurs. Un robinet permet de récupérer l'urine.



Glissières entre chaque bac pour pouvoir mettre et retirer des planches facilement pour simplifier l'usage. En bas des glissières se trouve une butée pour retenir les planches.



Composteur finalisé avec son bac à broyat à gauche.

La nature comprend divers cycles. Le fait de fonctionner en boucles fermées, permet de maintenir un équilibre.

Le carbone

Le **carbone atmosphérique** (CO<sub>2</sub>) est stockée par les plantes sous forme de **carbone** (C) pendant la **photosynthèse**.

Puis le **compost sera incorporé** au sol par l'amendement.

Au fur et à mesure de la **décomposition** de la matière organique contenue dans le compost, le **carbone** repartira **dans l'atmosphère** (Sous forme de CO<sub>2</sub>).

Le respect des cycles naturels

Exposition libre et gratuite, mise à disposition par de la graine à l'humus.  
compost.graineahumus.org

Icons Font Awesome, licence Creative Commons CC BY  
Source Wikipédia, licence CC BY SA et GFDL

Affiche 1 (« De la graine à l'humus », licence CC0).



Parmi les cycles de la nature, se trouve celui de l'azote.  
Le cycle de l'azote est un peu complexe.



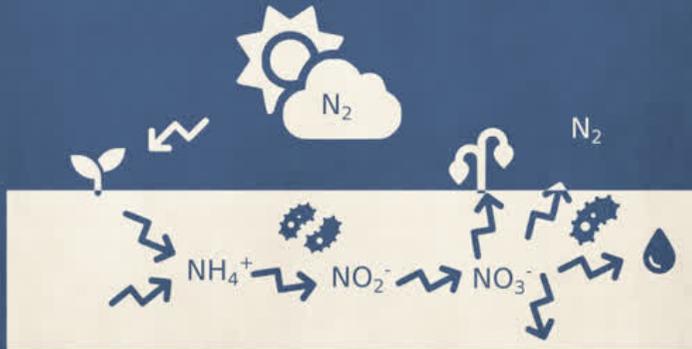
© wonderlandwoo, Pixabay

## L'azote

L'azote compose **78 % de l'air** sous la forme  $N_2$ . Une partie est **fixée par les légumineuses** dans le sol.

Dans le sol, il y a aussi de l'azote qui provient d'**apports organiques ou minéraux** (naturels ou non). Les **bactéries** et **champignons** transforment cela en azote **utilisable par la plante** (Ammonium devient nitrite puis nitrate).

Une **partie des nitrates** va dans les nappes phréatiques (**lessivage**), les cours d'eau (**ruissellement**) ou **retourne dans l'atmosphère** après décomposition par des bactéries dénitrifiantes. L'**ammoniac volatil** retourne aussi dans l'atmosphère.



Exposition libre et gratuite, mise à disposition par de la graine à l'humus,  
compost.graineahumus.org



Icônes Font Awesome, licence Creative Commons CC BY  
Source Wikipédia, licence CC BY SA et GFDL



Le respect des cycles naturels

Affiche 2 (« De la graine à l'humus », licence CC0).



Pied de palette avec la mention HT (Photo de « Oaktree », licence Art Libre).



Composteur en bois de palettes et Douglas de seconde main.



On peut mettre des pavés autobloquants pour limiter la venue de rongeurs. Il existe également des grillages anti-rongeurs.

## IX.5. Matériaux

On utilise des matériaux qui résistent aux conditions externes.

### IX.5.1. Métal

Toutes les pièces en métal doivent être inoxydables pour un usage extérieur.

### IX.5.2. Bois

Pour le bois, on choisit un bois de classe 3 et on évite le contact direct avec le sol. On opte pour un bois qui n'a pas eu de traitement chimique comme du Douglas. Les bois de palette type « Europe EPAL » sont en bois brut et non traités chimiquement. Sur le côté, on aperçoit diverses informations, dont la mention HT qui mentionne un traitement thermique.

Toutes les palettes ne sont pas classe 3 ! Rechercher les mentions HT sur les palettes type « Europe EPAL ».

La décomposition

La matière organique passe par plusieurs stades pour se dégrader. Cela se fait en fonction de paramètres qui accélèrent le passage de la matière organique au compost.



© Pierre.hamelin, CC BY SA

### Le rapport C / N

Les **déchets verts** et **alimentaires** apportent surtout de l'azote (N du latin nitrogenium). Cela sert dans la **synthèse de protéines** pour la faune, flore et fonge (champignons) locales.

L'apport de **carbone** (feuilles mortes, branches broyées, paille, carton...) **apporte de l'énergie** aux décomposeurs et **aère le mélange**.

On **ajoute du carbone** pour **aider à la décomposition**.

### L'aération

L'**aération** permet aux organismes **aérobiques** (qui ont besoin d'air) de se développer. On aère le compost pour **aider le développement** des organismes aérobiques.

### L'humidité

L'humidité provient des **déchets azotés**, mais peut être complétée avec un **arrosage** si le compost est trop sec. Les organismes ont **besoin d'humidité** pour vivre.

Exposition libre et gratuite, mise à disposition par de la graine à l'humus.  
compost.graineahumus.org



Icônes Font Awesome, licence Creative Commons CC BY  
 Source Wikipédia, licence CC BY SA et GFDL



## VI. La biologie du compost

### VI.1. Aération

Pour s'assurer d'avoir un maximum d'air, on peut retourner le compost, l'aérer avec certains outils ou utiliser des apports structurants (comme un broyat permettant d'avoir plus d'air).

### VI.2. Humidité

L'humidité est également importante pour que les êtres vivants qui décomposent le compost puissent vivre. Par contre, avec trop d'humidité, l'eau emplira les poches d'air utiles aux êtres vivants.

On place idéalement le tas de compost ou le composteur à l'abri du vent et à l'abri de la pluie.

### VI.3. Le vivant

Les êtres vivants permettent la décomposition de la matière, ainsi qu'un certain mélange de celle-ci.

Certaines espèces sont attirées par le carbone, d'autres par l'azote ou encore par les deux. Les espèces interviennent à des moments spécifiques de la décomposition (Voir les affiches 4, 5, 6, 7 et 8 sur les pages suivantes). Le composteur se base alors sur une forme de biomimétisme<sup>3</sup>.

Plus une surface est grande, plus la décomposition peut se faire. Les plus gros insectes (voire les petits mammifères), en décomposant la matière, permettent aux plus petits, aux bactéries et aux champignons d'avoir accès à une plus grande surface.



Un carré de 1 x 1 a un périmètre de 4. Coupé en deux, à présent le périmètre est de 6.



<sup>3</sup> Approches prenant pour modèle la nature.

## IX.4. Préparation du terrain

Si l'on opte pour des bacs, le terrain doit être plat.



*On marque l'emplacement au cordeau. Idéalement légèrement rehaussé à l'endroit où se trouvent les bacs. On compacte le sol aussi pour stabiliser l'emplacement.*

Public	kg/an/hab	Source
Restauration collective	134 g/repas pour les autres secteurs de restauration collective (production + distribution)	Étude estimative de la production de bio-déchets au sein des établissements de restauration par le GNR Groupement National de la Restauration et IDE ENVIRONNEMENT
Restauration collective	11 g/repas produit pour les cuisines centrales	
Restauration collective	125 g/repas distribués pour les satellites	
Restauration collective	140 g/repas pour la restauration thématique et traditionnelle	
Restauration collective	43 g/ticket pour la restauration rapide (tous secteurs confondus)	

Le vivant et le compost

Des êtres vivants se trouvent dans le futur compost.

Certains permettent la décomposition de la matière organique en compost, en intervenant à diverses étapes.



© Kiloueka, CCO

## Les décomposeurs

Les **cloportes** sont des petits crustacés terrestres qui digèrent les matières organiques mortes et accélèrent ainsi la décomposition.



© Franco Folini, CC BY SA

Les **iules** sont des mille-pattes détritivores, consommant feuilles et bois morts, fruits décomposés, et parfois quelques champignons.



© Chartmann – commonswiki, CC BY SA

Les **larves de cétoine** se nourrissent également des déchets du compost. À ne pas confondre avec les larves de hannetons, qui sont des nuisibles du jardin.



© chris couderc, CC BY NC

D'autres décomposeurs sont plus connus, comme les **escargots**, qui mangent les matières végétales ou les **vers de terre**, qui mangent jusqu'à leurs poids en déchet chaque jour.

Exposition libre et gratuite, mise à disposition par de la graine à l'humus.  
[compost.graineahumus.org](http://compost.graineahumus.org)

© CC BY SA

Icônes Font Awesome, licence Creative Commons CC BY  
 Source Wikipédia, licence CC BY SA et GFDL



Affiche 4 (« De la graine à l'humus », licence CCO).



Parmi les êtres qui vivent dans le compost, il y en a qui travaillent beaucoup. Pourtant, ils sont invisibles ou presque.



© U. Burkhardt, CC BY SA

## Les tout petits

Les **Collemboles** (photo du haut) étaient déjà présents au Dévonien, il y a environ 400 millions d'années ! Ils disséminent et régulent la microflore (bactéries, champignons). Ils jouent un rôle majeur dans la circulation des nutriments (azote, phosphore, potassium, etc.). Ils font généralement de 2 à 3 millimètres.



© Bloody-libu, CC BY SA

Les **bactéries** et les **champignons** sont présents par milliards ! Les bactéries sont particulièrement actives à haute température. Les champignons agissent sur les matières qui résistent aux bactéries.

Il y a aussi des **acariens**, qui sont essentiellement mycophages (qui mangent des champignons) ou sont des prédateurs selon le type d'acarien.

On trouve aussi des **nématodes**, des vers qui représentent une part très importante de la diversité biologique sur terre. Ils sont bactérivores, détritvores ou micro-prédateurs.

Exposition libre et gratuite, mise à disposition par de la graine à l'humus.  
compost.graineahumus.org



Icônes Font Awesome, licence Creative Commons CC BY  
Source Wikipédia, licence CC BY SA et GFDL



Affiche 5 (« De la graine à l'humus », licence CC0).

## IX.3.1. Valeurs moyennes

### IX.3.1.a. Déchets de cuisine et de table (masse volumique)

Public	kg/L	Source
Tout le monde	0,67	Formation guide composteur « au ras du sol »

La masse volumique est de 0,67 pour les déchets de table et de cuisine.

1 m<sup>3</sup> contient 1000 litres. Soit un poids de 670 kg pour 1 m<sup>3</sup>.

Attention cependant, une fois dans le compost, les déchets de cuisine et de table perdent jusqu'à 2/3 de leur volume par évaporation de l'eau !

### IX.3.1.b. Broyat (masse volumique)

Public	kg/L	Source
Tout le monde	0,33	Formation guide composteur « au ras du sol »

La masse volumique est de 0,33 pour le broyat. 1m<sup>3</sup> contient 1000 litres. Soit un poids de 330 kg pour 1 m<sup>3</sup>.

Idéalement, on ne dépasse pas 6 mois de stockage du broyat.

### IX.3.1.c. Déchets de cuisine et de table (volume)

Public	Espace	Source
Citoyens	10 foyers nécessitent 1 m <sup>3</sup> en espace de composteur partagé (hors broyat, uniquement dépôt et maturation)	Formation guide composteur « au ras du sol »

### IX.3.1.d. Déchets de cuisine et de table (poids)

Public	kg/an/hab	Source
Citoyens	40 à 50 kg	Formation guide composteur au ras du sol
Citoyens	83 kg de putrescibles (principalement alimentaires) pour 254 kg d'ordures ménagères résiduelles	Déchets chiffre clé, l'essentiel 2019. Par l'ADEME (page 7)

On peut considérer 40 à 50 kg par habitant et par an. Cela peut monter à 80 kg par personne.

## IX.2. Emplacement

Certains critères d'emplacement sont liés aux conditions de décomposition, et d'autres à la praticité.

Concernant les conditions idéales pour la formation du compost, il est bon de conserver un taux d'humidité correct :

- Trop d'humidité et l'eau emplit les espaces occupés par l'air et empêche la réaction aérobie.
- Trop sec, le compost ne permet plus d'accueillir les êtres vivants essentiels à la décomposition.

L'humidité des apports verts et de l'air peut suffire au bon développement du compost.

Pour que l'humidité ne soit pas trop variable :

- nous plaçons le compost à l'abri des vents dominants qui le sèchent (au pied d'un mur, d'une haie fournie ou alors entouré par des bâtiments) ;
- nous le protégeons du soleil et de la pluie en le couvrant (en le plaçant sous un arbre ou en ayant un couvercle) ;
- nous pouvons utiliser des bacs en évitant les interstices (ce qui limite également la venue des rongeurs).

Idéalement, nous choisissons un lieu accessible par tous les temps et pas trop éloigné des lieux de productions des apports (jardin, cuisine...)

## IX.3. Dimensionnement

On considère généralement 1 mètre cube pour 10 foyers en espace de composteur partagé, hors broyat, uniquement les bacs de dépôts et de maturation.

Selon les habitudes alimentaires, cela change beaucoup d'une personne à une autre ou d'un foyer à un autre. On peut peser les quantités sur une période d'un mois pour se faire une idée plus précise avant de dimensionner le composteur. Il existe des valeurs moyennes pour divers types de restauration.

**Le vivant et le compost**

Parmi les êtres vivants dans le compost, il y a aussi des squatteurs et des prédateurs. Certains sont plus gênants que d'autres.



© Ralphs\_Fotos, Pixabay

### Les squatteurs

Les **rongeurs** peuvent être attirés par le compost. Il fait chaud, il y a de quoi se nourrir et habiter, c'est idéal ! On les chasse en bouchant les passages et avec du grillage anti-rongeur.

Les **mouches et moucherons** prospèrent avec l'humidité. Un ajout de broyat diminue drastiquement leurs présences.

Les **hannetons** ne posent pas de problème une fois adultes, cependant leurs larves sont très voraces ! Attention à ne pas les confondre avec les larves de cétoines ou de scarabées rhinocéros.



© Frank Vassen, CC BY

### Les prédateurs

La **lithobie** est de la famille des myriapodes (les milles-pattes). Son régime alimentaire est composé de cloportes, d'araignées, ainsi que d'autres myriapodes. Elle a sa place dans un jardin pour éviter l'usage de pesticides.



© Darkone, CC BY SA

Exposition libre et gratuite, mise à disposition par de la graine à l'humus.  
compost.graineahumus.org



© Icônes Font Awesome, licence Creative Commons CC BY  
Source Wikipédia, licence CC BY SA et GFDL



# Du compost à l'humus

Chacun son tour...

Et le temps passe...



Support libre et gratuit, mis à disposition par de la graine à l'humus.  
compost.graineahumus.org



Icônes Font Awesome, licence Creative Commons CC BY  
 Images Wikimedia



Dans la pratique si l'on n'a pas de broyats, on utilise des feuilles sèches, de l'herbe tondue sèche ou encore de la sciure (en ratio modéré). Plus les particules sont fines, plus il faut aérer le compost. On peut avoir des mélanges d'apports carbonés, avec idéalement le plus d'apports structurant possible.

## IX.1.2.b. Dépôt

On dépose les déchets verts et on complète avec des déchets bruns. On décompacte au besoin et mélange bien les deux (avec une pelle, une griffe de jardinage, une fourche, une houe...).

En complément des déchets verts, on utilise une matière brune. Le broyat de bois est idéal pour un composteur, un apport d'un seau de déchets azotés pour un seau de broyat de bois sera un calcul simple à faire.



1 seau de  
déchets verts

POUR



1 seau de  
déchets bruns

*On peut descendre à un seau de déchets azotés pour un demi seau de matière brune, mais pas en deçà.*

## IX.1.2.c. Maturation

Sur le visuel d'exemple d'un composteur, une fois le bac de dépôt plein (2), idéalement au bout de 3 mois environ, on le transvase dans le bac de maturation (3). Cela constitue une étape appelée le « retournement ». Si le bac de maturation (3) est plein, on le transvase dans l'autre bac de maturation (4). Si lui-même est plein, le compost doit y être mûr et prêt à être utilisé.

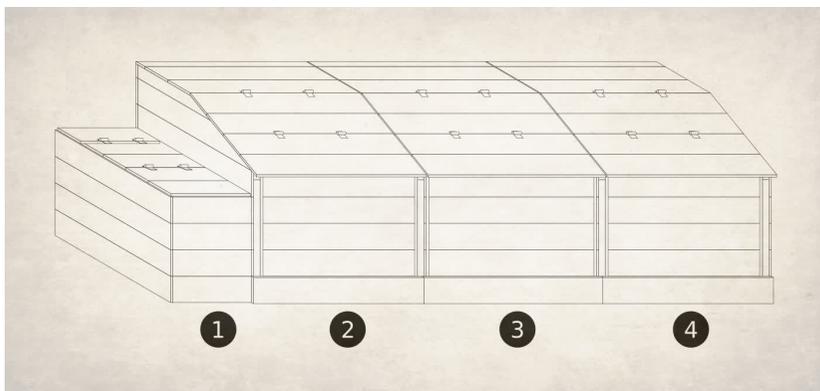
Au bout de neuf mois (en France Métropole), on considère le compost comme mûr, s'il a été bien entretenu. Il a alors une couleur sombre, une texture légère et grumeleuse et une odeur agréable de forêt. Il est possible de l'utiliser aussi dès six mois lorsqu'il est jeune, mais pas encore décomposé, pour des besoins spécifiques.

Affiche 7 (« De la graine à l'humus », licence BY SA).

On peut aussi réfléchir à plusieurs sur les actions à venir (distribution de terreau, retournement à faire, mise en maturation, utilisation d'un autre bac...)

## IX.1.2. Bacs

On conseille généralement d'avoir au moins deux tas : un de dépôt et un de maturation. Nous avons également une matière sèche à disposition. On retrouve aussi souvent deux tas de maturation dans le cas des composteurs collectifs.



Exemple d'un composteur ayant un bac de broyat, un de dépôt et deux de maturation.

Sur le visuel précédent, nous avons un bac de matière sèche (1) qui est, dans ce cas, un broyat de bois. Le bac de dépôt (2) vient accueillir les apports. Les bacs de maturation (3 et 4) permettent au compost de finir sa transformation.

### IX.1.2.a. Broyat

Le broyat de bois est un apport idéal pour un composteur, individuel ou collectif, accueillant des déchets de table et de cuisine.

On parle d'*apport structurant* dans le cadre du broyat, car il est aéré et aide ainsi à la décomposition en nourrissant les bactéries.

Des apports de *matières fines*, comme de la sciure, nécessitent de fournir plus d'aération du compost. Ils ne sont pas à proscrire, mais ils s'agglomèrent facilement créant des conditions anaérobies (sans air).

Les feuilles peuvent étouffer le composteur, si elles ne sont pas bien décomposées et déposées en tapis. Il faut bien incorporer et aérer plus que d'ordinaire si on en utilise.



Affiche 8 (« De la graine à l'humus », licence BY SA).

Certaines espèces sont les bienvenues, d'autres non. Voici une petite liste de ce qu'un composteur peut attirer.

### VI.3.1. Généralité

Un composteur fourmille de vie. Au début se trouve les bestioles détritivores (pour les végétaux et le bois), les bactéries, les cloportes... Puis des nouvelles phases arrivent et l'écosystème change au fur et à mesure...

Chacun son tour agit sur la matière, la dégrade et peut servir éventuellement de petit déjeuner au colocataire suivant.

Un des cycles important pour la vie du sol est la production du complexe argilo-humique, qui retient les nutriments du sol et évite le ruissellement ou le lavement.

Pour l'obtenir, il faut une production de glomaline par les champignons, qui est utilisée comme liant par les vers de terre qui mélange l'argile et l'humus pour produire ce complexe. D'où l'importance de toute la diversité sur un principe de biomimétisme.

Un compost riche et vivant pourra devenir un humus riche et fertile qui nourrira le sol dans la durée.

### VI.3.2. Les plus visibles

#### VI.3.2.a. Les rongeurs

Les rongeurs peuvent être attirés. Il fait chaud, il y a de quoi se nourrir et habiter, c'est idéal!

Outre le fait de mettre un grillage anti-rongeur au fond du composteur, on peut vérifier s'il y a des entrées (fentes un peu larges, ces petites bêtes se faufilent dans des petits trous) et remédier à cela. Lors du retournement ou de la distribution, les rongeurs affolés partiront. Il faut au préalable des manipulations bien faire attention à « boucher » les potentielles entrées, pour qu'ils ne retournent pas à l'intérieur aussi rapidement qu'ils étaient partis.

#### VI.3.2.b. Les mouches et moucheron

Trop d'humidité attire les mouches et moucheron.

Ajoutez du broyat et mélangez-le avec la matière organique, cela est efficace très rapidement.

## IX. Au quotidien

### IX.1. Principe

#### IX.1.1. Collecte

*Toutes les matières organiques se compostent* (Coquille d'œufs, agrumes, arêtes...)

Seulement, il y a des limites. Certaines sont légales, par exemple, il y a une interdiction en France de mettre certains sous-produits animaux (appelé SPAn) dans un composteur collectif.

D'autres limites sont biologiques pour ne pas étouffer le compost qui a besoin d'air (avec des grandes quantités de sciure par exemple).

Enfin, dans le cas d'utilisation de toilettes sèches, il vaut mieux avoir des tas séparés, car les temps de maturation du compost ne sont pas les mêmes.

Les déchets de table et de cuisine sont mis de côté dans un récipient, hermétique de préférence pour ne pas attirer des moucheron. Ce récipient est dans une matière faite à cet usage (céramique, plastique alimentaire...). Une découpe des dépôts accélérera la décomposition et est fortement conseillée. Pour donner un ordre d'idée, une peau de banane peut être coupée en trois, une pomme est coupée en quatre...

#### IX.1.1.a. Limiter le nombre de personnes

Pour un composteur collectif, limiter le nombre de personnes ayant un accès (par un cadenas à code sur les bacs) peut avoir plusieurs intérêts :

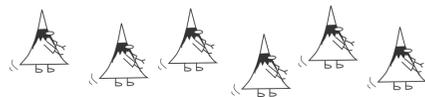
- Pour obtenir le code, il faudra prendre contact avec des membres qui pourront faire parvenir les consignes ;
- la taille du composteur permet de gérer un certain volume. Au-delà de ses capacités, il faudra penser à faire un autre composteur. On évite ainsi de dépasser cette capacité.

#### IX.1.1.b. Faire des permanences

Pour un composteur collectif, outre être un moment convivial d'échange, faire des permanences (ne serait-ce que 1 heure par semaine), permet de s'assurer du bon respect des consignes de tri.

# Agir

La gestion du compost au quotidien



## VI.3.2.c. Les cloportes

Ces petits crustacés terrestres digèrent les matières organiques mortes et accélèrent ainsi la décomposition. Ces bons activateurs de compost sont les bienvenus !



*Cloporte par Franco Folini, licence BY SA.*

## VI.3.2.d. Les iules

Julida est un ordre de mille-pattes, communément nommés iules, ils sont détritivores, consommant feuilles et bois morts, fruits décomposés... Parfois, ils se nourrissent également de quelques champignons.



*iule par Chartmann-commonswiki, licence BY SA.*

### VI.3.2.e. Les lithobies

Le lithobie est tout comme l'iule, de la famille des myriapodes (les milles-pattes). Son régime alimentaire est composé de cloportes, d'araignées, ainsi que d'autres myriapodes.



Lithobie par Palica, licence BY SA.

### VI.3.2.f. Les vers de terre

Ils peuvent manger jusqu'à leur poids en déchets chaque jour et accélèrent ainsi la décomposition.

### VI.3.2.g. Les gastéropodes

Le mot gastéropode vient de gastros, « ventre, estomac » et podos, « pied », littéralement, celui dont le pied est son ventre. Ainsi, on retrouve les limaces et escargots dans cette classe de mollusque, qui peuvent venir pour décomposer la matière organique.

### VI.3.2.h. Les larves de cétoine / larves de hanneton / rhinocéros d'Europe

Les larves de cétoine décomposent le bois. Les larves de cétoines, de hannetons et celles de rhinocéros d'Europe (plus rares) peuvent se ressembler un peu.

Si les larves de cétoines et celles de rhinocéros d'Europe sont les bienvenues, les larves de hannetons peuvent être dévastatrices dans les jardins surtout sur les jeunes semis.

Les larves de cétoines et celles de hannetons sont les plus communes, voici comment les différencier.

**Aider les cultures**

Si le sol et la vie souterraine sont essentiels, les plantes et la biodiversité le sont tout autant.



© Snty-tact, CC BY SA

## Types de plantes

On peut planter des **espèces locales** et **adaptées**.  
On **évitera les hybrides** de supermarchés (F1, F2...) qui dégèneront.  
On peut acheter des **graines sélectionnées** qui demandent peu d'eau et sont plus résistantes.  
On peut faire des **semis** et des **boutures** des **espèces les plus adaptées** au terrain.  
Avec les voisins, on peut **échanger les graines locales**.  
Enfin, les **espèces endémiques** et **spontanées** sont en adéquation avec le lieu.

## Les interactions

**L'allélopathie** est l'ensemble des interactions biochimiques entre deux ou plusieurs plantes. Certaines **interactions** sont **positives** (le **compagnonnage** ou **cultures associées**), d'autres **néglatives**.  
Cela fonctionne pour les plantes qui sont placées les **unes à côté des autres**, mais aussi, les **cultures qui se suivent** dans les rotations.  
**Développer la biodiversité** du lieu permet une bien plus grande **résilience** !

Exposition libre et gratuite, mise à disposition par de la graine à l'humus.  
compost.graineahumus.org



icônes Font Awesome, licence Creative Commons CC BY  
Source Wikipédia, licence CC BY SA et GFDL



Affiche 14 (« De la graine à l'humus », licence CC0).



Si un sol n'est pas adapté à accueillir ce que l'on souhaite y mettre, il existe des solutions pour cela sans décaisser le sol pour le remplacer.



© Colling-architektur, CC BY SA

## Culture sur botte de paille

Cela permet de cultiver de manière plus **ergonomique**, mais **moins connectée au sol**. On peut potentiellement le faire sur **couche chaude** (en utilisant du fumier) pour avoir des **légumes primeurs**.

## Culture sur butte / en lasagne



© Daderot, CC0

Cela **alterne des couches** dites « **brunes** » (Carbonées) et « **vertes** » (Azotées).

La culture en **lasagne** sera efficace **moins longtemps** et aura du **carton** à sa base.

La culture sur **butte** aura du **bois mort** à sa base et s'utilise sur **4 ans**.

On peut également faire des planches de culture amendée (avec du compost, fumier, engrais verts...) mais aussi combiner (Culture en lasagne sur botte de paille par exemple).



© Alan Hughes, CC BY SA

Exposition libre et gratuite, mise à disposition par de la graine à l'humus.  
compost.graineahumus.org



Icônes Font Awesome, licence Creative Commons CC BY  
 Source Wikipédia, licence CC BY SA et GFDL



Larves de hanneton et de cétoine par Isabelle Diana, licence BY SA.

La larve de hanneton a une grosse tête et un petit derrière (en haut), la larve de cétoine (en bas), c'est le contraire. Les larves de cétoines sont blanches / grises et celles des hannetons sont jaunes.

### VI.3.3. Les invisibles

De nombreuses espèces ont un rôle essentiel, bien que difficilement visibles.

#### VI.3.3.a. Les bactéries

Les bactéries sont les organismes les plus nombreux. Elles prolifèrent grâce à la présence d'azote contenu dans les biodéchets.

#### VI.3.3.b. Les champignons

Les champignons sont très variés. Ils apparaissent souvent sous forme de moisissure. Les moisissures jouent un rôle primordial dans la décomposition des végétaux et la fermentation des aliments.

#### VI.3.3.c. Les acariens

On trouve plusieurs types d'acariens tels que :

- les oribates qui sont essentiellement mycophages. (Ils consomment de champignons);
- les gamasides qui sont des prédateurs...

### VI.3.3.d. Les nématodes

Les nématodes sont des vers qui représentent une part très importante de la diversité biologique sur terre. Plus de 3 000 espèces sont actuellement décrites, ils sont bactérivores, détritivores ou micro-prédateurs. Dans le compost, ils font généralement moins d'un millimètre.

### VI.3.3.e. Les collemboles

Les collemboles se divisent en plus de 3 000 espèces. Ils font généralement de 2 à 3 millimètres.

Longtemps considérés comme des insectes primitifs ; ils sont aptères et amétaboles (c'est-à-dire dépourvus d'ailes et dont la larvaire ressemble fortement à l'adulte).

Les larves muent, en général, quatre à cinq fois avant de devenir sexuellement matures. Ils étaient déjà présents au Dévonien, il y a environ 400 millions d'années, donc avant les insectes.

Ils contribuent à la dissémination et à la régulation de la microflore du sol (bactéries, champignons) et jouent un rôle majeur dans la circulation des nutriments (azote, phosphore, potassium, etc.), assurant ainsi la disponibilité de nutriments essentiels aux végétaux.

En l'absence de ces animaux, un grand nombre d'éléments resteraient immobilisés au sein de la biomasse microbienne, leur activité de consommation de la microflore stimulant les populations microbiennes et par voie de conséquence la minéralisation de la matière organique du sol.



Collembole par U. Burkhardt, licence BY SA.

↑ Certains apports peuvent aider le sol à être plus riche, plus vivant, plus aéré, plus stable...



© Pierre.hamelin, CC BY SA

## Apports organiques

On peut amender le sol avec du **compost**. Les **engrais verts** peuvent aussi être très utiles. Selon le type d'engrais vert, ils peuvent **capter de l'azote, du phosphore, du potassium**, lutter contre des **plantes invasives**, **aérer** le sol, **neutraliser** le pH, lutter **contre l'érosion et le lessivage** ou encore **limiter l'évaporation**. Un engrais vert adapté aux besoins fera le plus grand bien !

## Couvres-sol



© Volcano mulching, CC BY

Le **mulch** consiste à couvrir le sol (avec des copeaux de bois, de l'herbe...). Cela **limite l'évaporation**, apporte du **carbone** et **restaure** un sol. Parmi les mulchs, on trouve le **paillage** (à base de paille) ou encore le **BRF** (Bois Raméal Fragmenté).

On peut utiliser un **couvre-sol persistant** (généralement des plantes ou de la mousse) pour limiter la perte d'eau, aérer les sols, limiter l'appauvrissement du sol...

Exposition libre et gratuite, mise à disposition par de la graine à l'humus.  
compost.graineahumus.org



Icônes Font Awesome, licence Creative Commons CC BY  
Source Wikipédia, licence CC BY SA et GFDL



Apports au sol

Affiche 12 (« De la graine à l'humus », licence CC0).

La capacité du sol à fixer les ions (cations en positif, anions en négatif) apporte des nutriments au vivant.



© Thamizhparithi Maari, CC BY SA

## Appauvrissement / enrichissement

Le **ruissellement** est l'écoulement des eaux à la surface du sol en cas de pluie. Le ruissellement entraîne une érosion.

Lorsque l'eau déplace de la matière vers le sol profond, on parle alors de **lixiviation** pour les ions et de **lessivage** pour les particules de sol.



Le **complexe argilo-humique**, généré en bonne partie par les vers de terre, lie l'**argile**, l'**humus** et **des ions**. Cette liaison permet de bien mieux conserver les ions lors de précipitations.



## Bio-indicateurs

Les tests simples de détermination du sol et de ses caractéristiques peuvent aussi être remplacés par des **bio-indicateurs**.

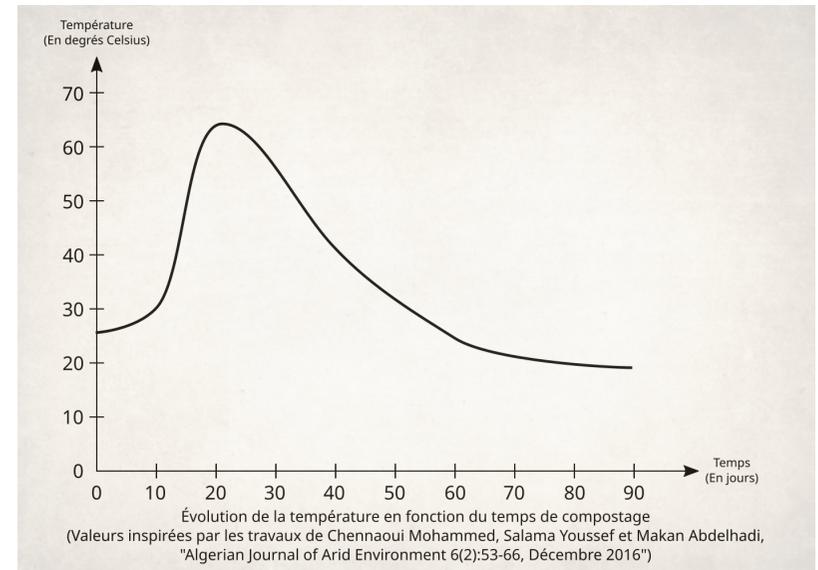
Exposition libre et gratuite, mise à disposition par de la graine à l'humus.  
compost.graineahumus.org



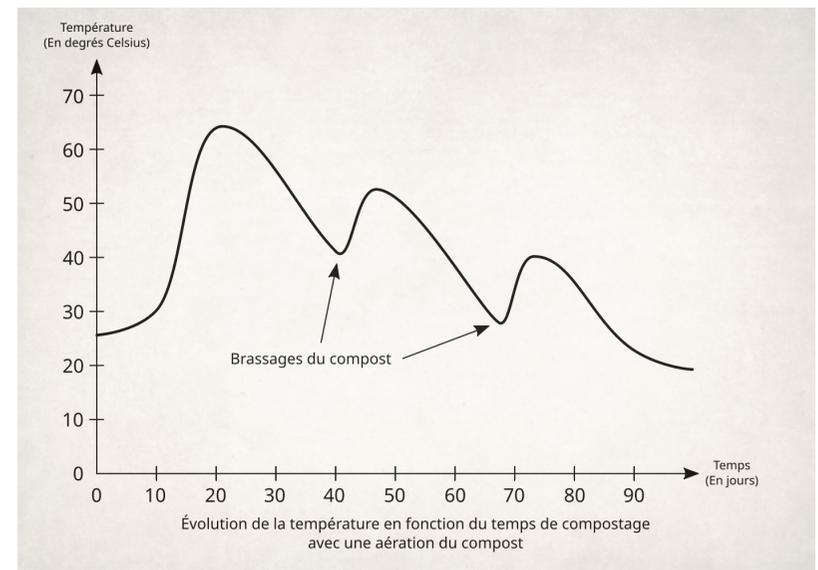
Icônes Font Awesome, licence Creative Commons CC BY  
Source Wikipédia, licence CC BY SA et GFDL



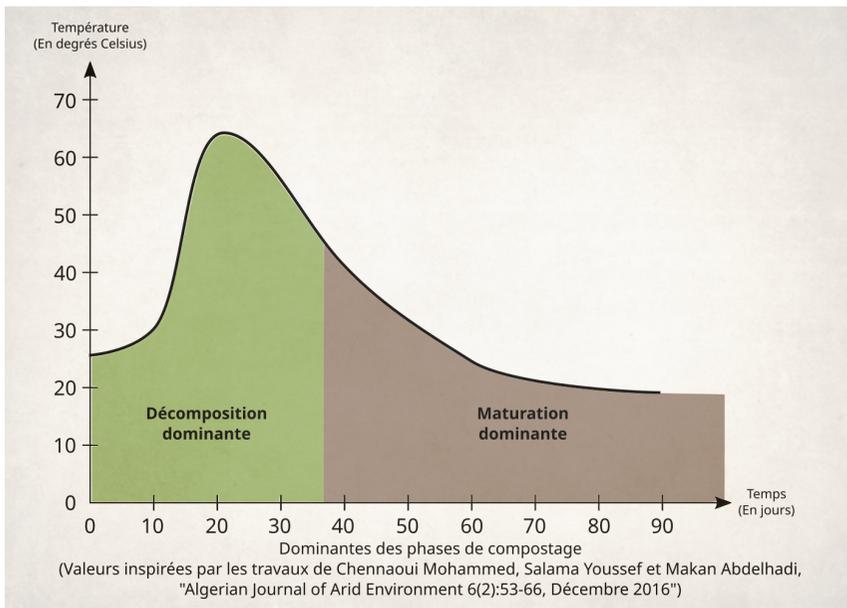
Les graphiques suivants sont spécifiques à un cas de figure, il y a des variations en fonction des climats, lieux, types de compostage, types de dépôts... Cependant, les courbes sont assez représentatives d'un compostage collectif.



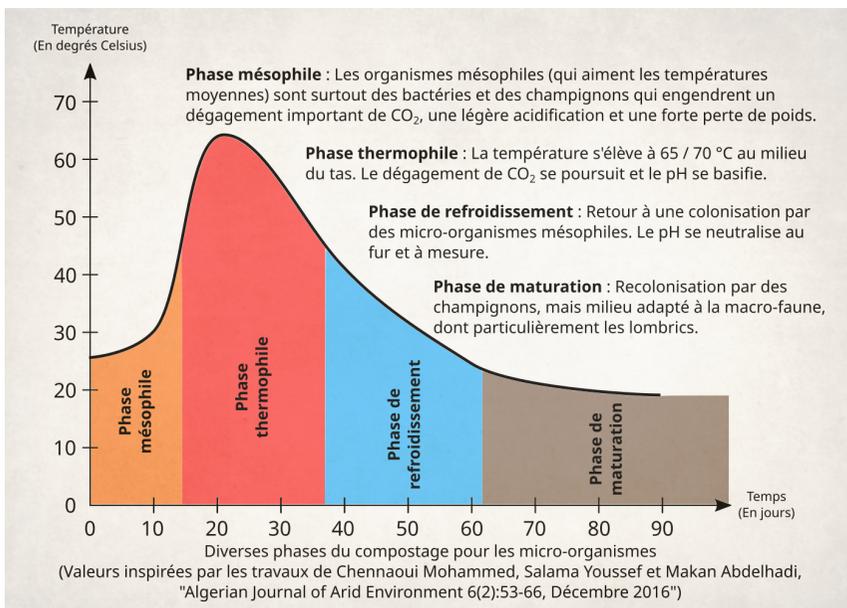
La prise de température se fait au cœur du compost avec un thermomètre à compost.



Un brassage relance l'activité de micro-organismes qui produisent de la chaleur.



Selon les températures, il y a des dominantes de décomposition ou de maturation.



Selon les phases, les micro-organismes présents ne sont pas les mêmes. Certains résistent mieux à la chaleur. Ils ne se comportent également pas pareil.

## Connaître le sol 2

Outre la texture, d'autres paramètres vont influencer sur le sol. Parmi ceux-là, on trouve le pH et la teneur en matière organique.

© Carla Antonini, CC BY SA

### Les composantes

#### Le pH

Le **pH** (potentiel hydrogène) détermine si un sol est **acide** ou **basique** (on dit aussi **alcalin** ou **calcaire** pour un sol). L'échelle du pH va généralement de 0 (Acide) à 14 (Basique). **7** étant la valeur **neutre**. Les **plantes** ont **chacune** des **intervalles de pH** de préférences pour se développer.

← De + en + acide | De + en + basique →

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

↑ Neutre

#### La matière organique

La **matière organique** (MO) définit la présence d'êtres vivants du sol (végétaux, animaux, champignons, micro-organismes...). Un **sol vivant** permet tout un panel de réactions biochimiques, permettant, entre autre, la décomposition utile au développement de l'écosystème.

Exposition libre et gratuite, mise à disposition par de la graine à l'humus. [compost.graineahumus.org](http://compost.graineahumus.org)

icônes Font Awesome, licence Creative Commons CC BY  
Source Wikipédia, licence CC BY SA et GFDL



On peut utiliser un sol pour bâtir, filtrer, dépolluer, retenir l'eau, faire des briques, jardiner...  
À travers des expériences simples, on peut déterminer certains aspects du sol.



© Dehaan, CC BY

## Les composantes Les textures

La **texture de sol** est qualifiée par les teneurs des composantes du sol (**Sable, limon et argile**). Chaque composante a des propriétés spécifiques. La composition globale détermine, entre autre, la **réserve utile**, qui est la capacité à stocker l'eau.



© Taro Kam, CC BY SA

**Texture sableuse** : Sol aéré, facile à travailler. Pauvre en réserve d'eau et en éléments nutritifs. Faible capacité d'échange d'ions.

**Texture limoneuse** : Très fertile, perméable. Structure légère, mais qui se compacte facilement. Forme une croûte en surface en séchant (croûte de battance).



© Alan Hughes, CC BY SA



© Slim Sepp, CC BY SA

**Texture argileuse** : Sol riche, mais imperméable et mal aéré. Difficile à travailler, plastique quand il est humide et craquelant quand il est sec.

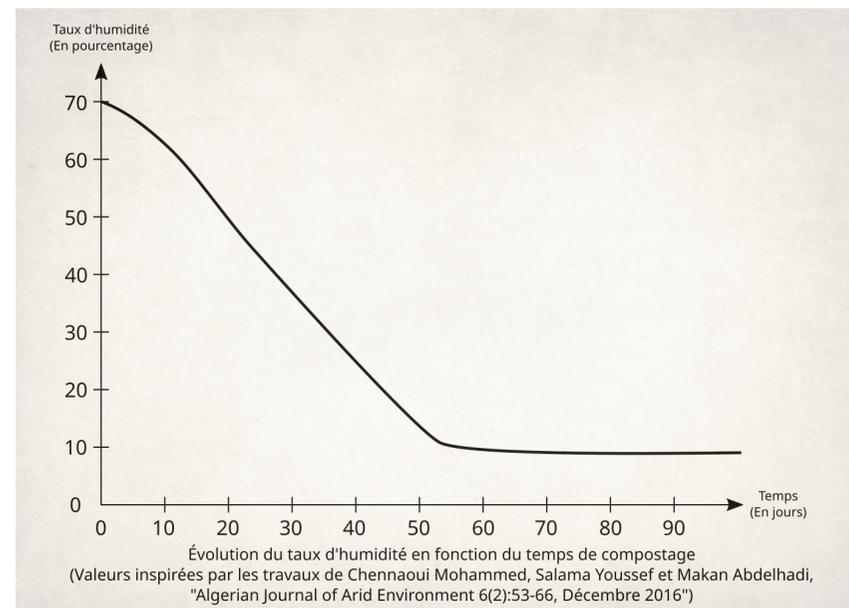
Exposition libre et gratuite, mise à disposition par de la graine à l'humus.  
compost.graineahumus.org



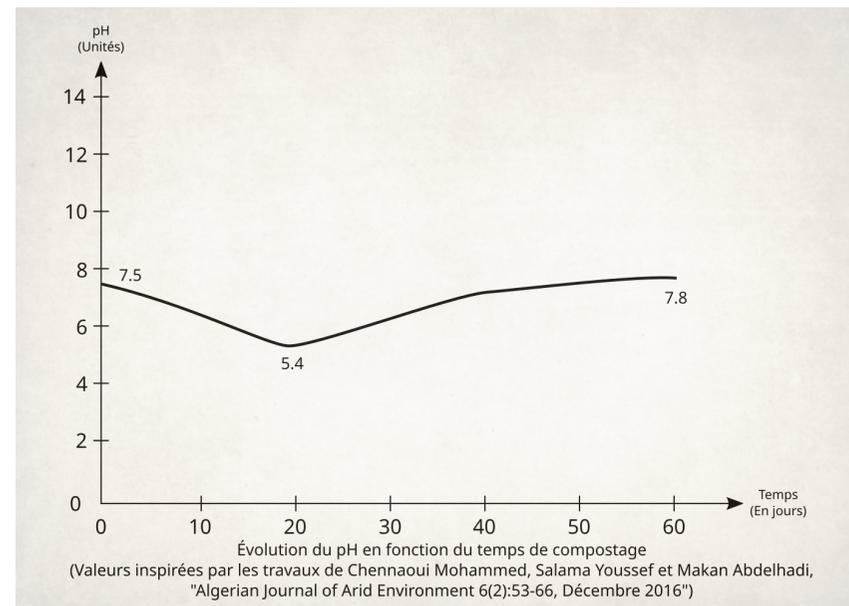
Icônes Font Awesome, licence Creative Commons CC BY  
Source Wikipédia, licence CC BY SA et GFDL



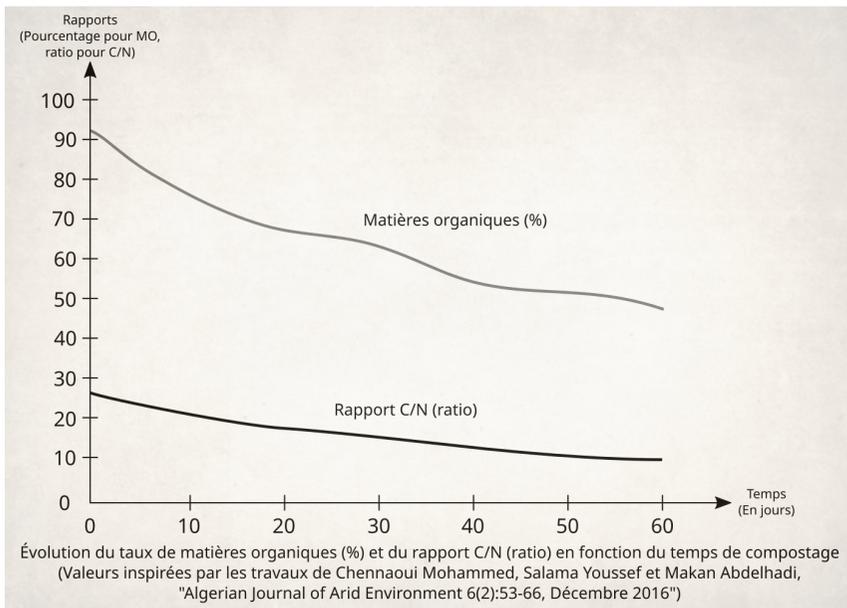
Affiche 9 (« De la graine à l'humus », licence CC0).



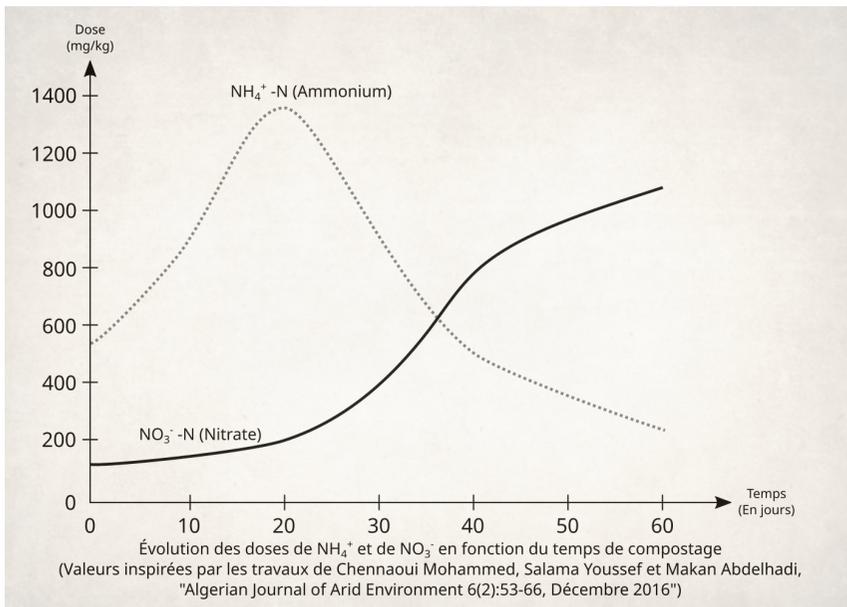
Il y a une forte perte du taux d'humidité avec le temps, ce qui entraîne une perte tout aussi conséquente de poids.



Le pH s'acidifie les premières semaines, quels que soient les apports, puis avec le temps se neutralise avec une tendance à devenir légèrement basique.



La matière organique diminue avec le temps, ainsi que le rapport C/N. En effet, le carbone s'évapore en bonne partie en CO<sub>2</sub>.



Les ions ammonium laissent la place au nitrate au fur et à mesure du temps.

## VIII.2. Bio-indicateurs

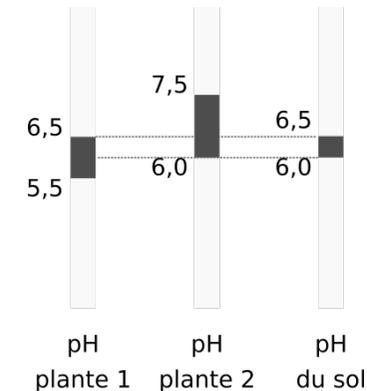
Si la terre a des caractéristiques visuelles similaires (Plantes présentes et répartition des plantes homogènes...) alors cela permet d'obtenir des informations sur les caractéristiques du sol.

Pour reconnaître les plantes. Il y a des applications, des livres de détermination, des forums en ligne à partir d'une photo... On peut aussi aller voir des amis plus connaisseurs ou se former !

### VIII.2.1. pH

Chaque plante pousse avec un certain pH (acide, neutre ou basique). On peut identifier les plantes endémiques (celles naturellement présentes) et trouver leurs pH. Les fourchettes de pH viables pour une espèce de plante se trouvent facilement sur internet.

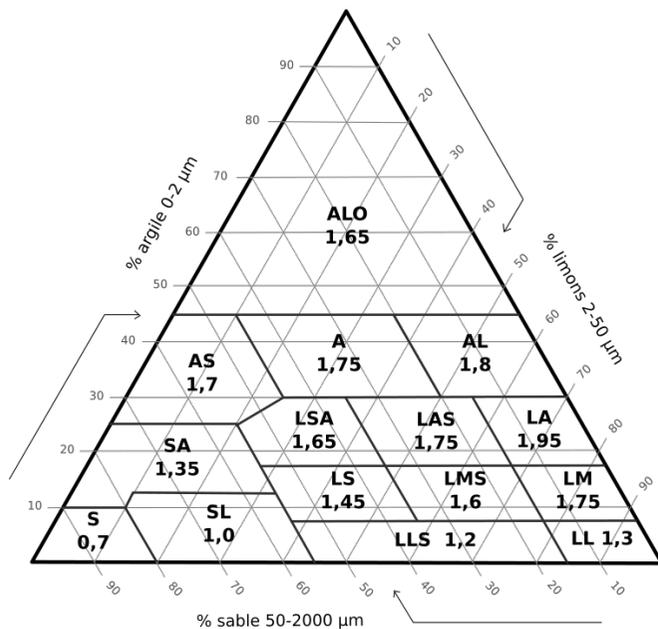
Si l'on a par exemple une plante qui pousse avec un pH de 5,5 à 6,5 et une autre avec un pH de 6,0 à 7,5 sur la même zone, alors le pH du sol est entre 6.0 et 6.5, donc légèrement acide.



Le pH d'un sol se trouve dans la fourchette du pH commun des plantes s'y trouvant.

### VIII.2.2. Type de sol

De même, chaque plante pousse sur un certain type de sol. On peut les identifier et savoir si le sol est argileux, sableux, limoneux, calcaire ou humifère. Nous pouvons également voir si le sol est compact ou aéré, pauvre ou riche en nutriments (et de quels types)... Des bases de données sur les types de plantes correspondant aux types de sols se trouvent facilement sur Internet.



- ALO Argile lourde
- AS Argile sableuse
- A Argile
- AL Argile limoneuse
- SA Sable argileux
- LSA Limon sableux-argileux
- LAS Limon argileux-sableux
- LA Limon argileux
- S Sable
- SL Sable limoneux
- LS Limon sableux
- LMS Limon moyen sableux
- LM Limon moyen
- LLS Limon léger sableux
- LL Limon léger

**Triangle des textures de Jamagne (1977)  
avec indication de la réserve utile (RU) en mm/cm**

Il existe différentes représentations des textures de sol. Celle-ci indique la capacité de stockage en eau (Schéma de «Florent Beck», licence CC BY SA).

### VIII.1.2. Compacité

Il existe des outils tels que l'estimation visuelle de la structure du sol (alias VESS) que l'on trouve facilement en ligne.

### VIII.1.3. pH

Le pH du sol (voir affiche 10 page 40) limite ce qu'il peut accueillir également.

### VIII.1.4. Matière organique

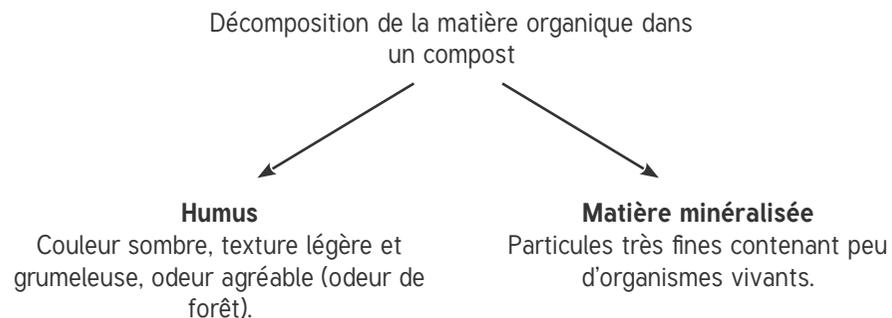
La quantité de matière organique (voir affiche 10 page 40) est un autre facteur limitant.

On retrouve cette matière entre autres tout au-dessus du sol, dans ce que l'on nomme la « litière du sol ».

## VII. Le compost et l'humus

L'idéal dans un compost est l'obtention d'un humus.

L'humus est une matière riche, vivante et qui est indispensable pour retenir des éléments nutritifs.



*L'obtention d'un humus permettra la création d'un complexe argilo-humique qui conserve les nutriments pour les plantes et les bactéries du sol. Une matière minéralisée, quant à elle, tend au ruissellement et au lessivage (Voir affiche 11 page 41). La dépendance aux nutriments importés est très forte en France<sup>4</sup>.*

### VII.1. Complexe argilo-humique

Le complexe argilo-humique (Affiche 11 page 46) retient les nutriments dans le sol. Détaillons les étapes de la formation de ce complexe qui permet la conservation ou la restauration des sols.

#### VII.1.1. Champignons et glomaline

Tout d'abord, certains champignons<sup>5</sup> produisent une protéine, la glomaline, qui est excrétée par les racines. Nous retrouverons cette protéine un peu plus tard...

#### VII.1.2. Humus et argile

L'humus peut s'associer à l'argile, pour agir comme un aimant à nutriments.

Seulement, l'argile, tout comme l'humus sont chargés négativement et ne s'attirent pas.

<sup>4</sup> 95,1 % pour les minéraux utilisés comme engrais : en 2017.

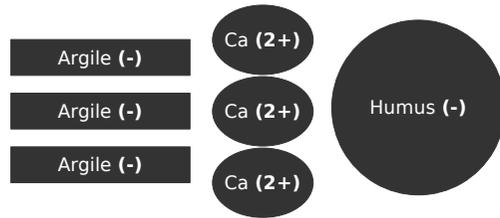
Source : <https://www.notre-environnement.gouv.fr/themes/economie/l-agriculture-ressources/article/les-livraisons-d-engrais-en-france>

<sup>5</sup> Ordre de champignons des Glomales (champignons mycorhiziens)

En effet, les ions (Atome ou groupe d'atomes) sont chargés négativement ou positivement, ainsi les opposés s'attirent comme pour les aimants.

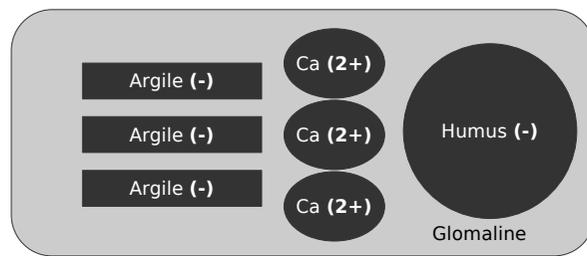
- Chargés négativement, les ions ont gagné un ou plusieurs électrons ( $e^-$ ). On parle d'anions.
- Chargés positivement, les ions ont perdu un ou plusieurs électrons ( $e^-$ ). On parle de cations.

En calant un élément positif entre l'argile et l'humus, on peut les associer.

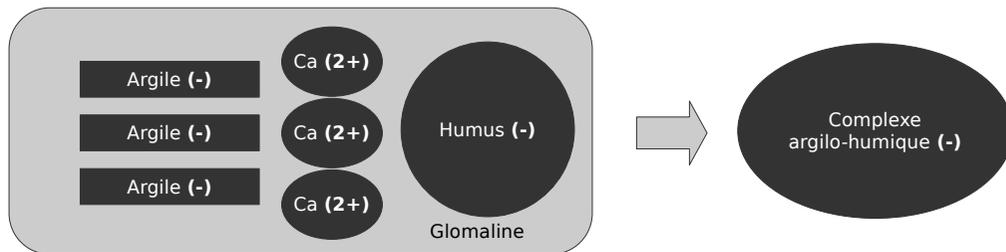


Un moyen d'association de l'humus à l'argile est par l'intermédiaire du calcium ( $Ca^{2+}$ ). Il existe d'autres moyens comme avec l'hydroxyde de fer (III) :  $Fe(OH)_3$  ou encore, l'humus peut s'associer sur quelques charges positives se trouvant sur des points de rupture de l'argile.

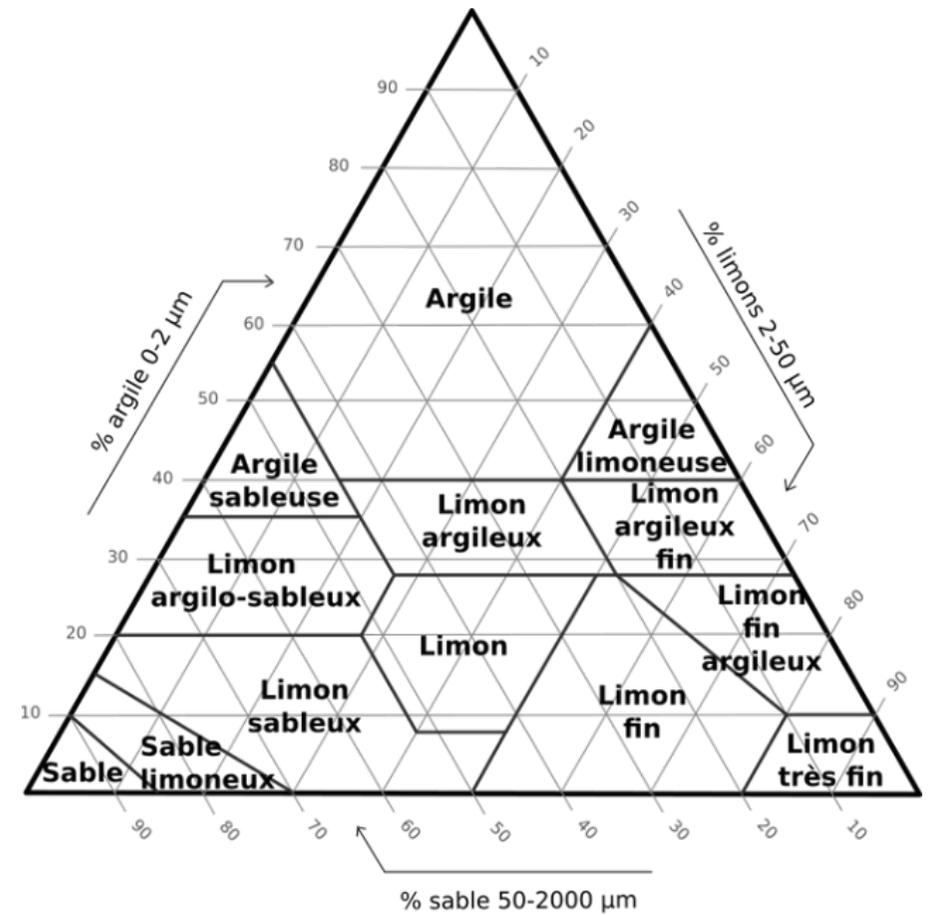
L'association de l'humus et de l'argile est appelée le complexe argilo-humique et a une charge globalement négative. La glomaline du champignon agit alors comme un liant renforçant ce complexe.



La glomaline agit comme une « colle ».



Pour simplifier, nous noterons à présent le complexe argilo-humique comme ci-dessus.



### Triangle des textures

En reportant les résultats du test du bocal, dans le triangle des textures, on en sait un peu plus sur son sol (Schéma de « Benitronne », licence CC0).

*Sol argileux* : lourd, compact, craquelle quand il sèche, se réchauffe lentement.  
*Sol limoneux* : doux au toucher, poudreux quand il sèche, riche en matière organique.

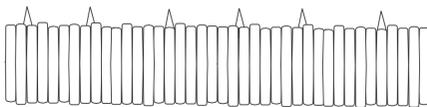
*Sol sableux* : léger, le sol crisse entre deux doigts que l'on frotte, se réchauffe vite, ne retient pas l'eau, pauvre en matière organique.

Dans la réalité, le sol est souvent un mélange de ces trois types.

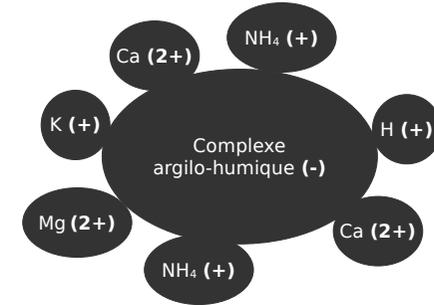
### VIII. 1.1.a. Test du bocal

Afin de connaître la texture de son sol, on peut réaliser le test du bocal.

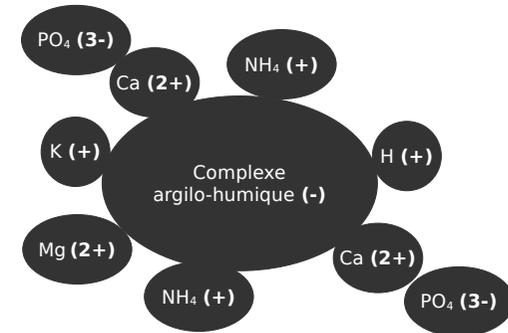
- On prend de la terre (environ l'équivalent d'une grosse poignée) à 10-15 cm de profondeur environ.
- On la met dans un bocal après avoir cassé les gros morceaux.
- On ajoute de l'eau dans le bocal au 3/4 approximativement.
- On secoue avec énergie.
- Au bout de 30 minutes, on remue avec une cuillère. S'il reste des morceaux, on secoue pour que tout soit en suspension.
- On répète l'étape précédente tant qu'il reste des morceaux.
- On laisse décanter pendant 24 h.
- Trois phases se forment, le sable en bas, le limon au milieu et l'argile au-dessus.
- On mesure la hauteur totale de ce qui a décanté et la hauteur de chaque phase.
- On applique un produit en croix pour connaître les pourcentages de chaque texture.



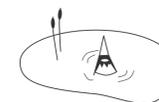
Le complexe argilo-humique étant chargé négativement, il va attirer des éléments positifs. Ainsi captés, ils ne partent pas dans les nappes phréatiques ou les rivières, mais servent localement, comme un réservoir à nutriments.



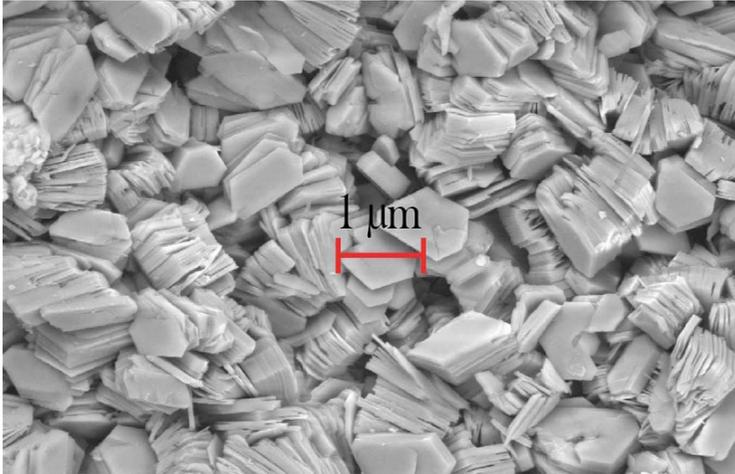
Les cations sont attirés par le complexe argilo-humique chargé négativement.



À leurs tours, les cations périphériques peuvent attirer des anions chargés négativement.



Nous avons représenté l'argile sous forme de lamelles, C'est effectivement le cas, contrairement au sable ou au limon, qui sont les autres composantes du sol, qui eux, sont sous forme de grains.



Argile vue au microscope. (« Paedona », licence BY SA).



Sable vu au microscope. (« Mark A. Wilson », licence BY SA). Le limon, bien que plus petit, est aussi sous forme de grains.

## VIII. Les types de sols

Connaître son sol signifie connaître sa texture, son pH, ses capacités de rétention d'eau, son homogénéité en termes de distribution spatiale, les plantes qui y poussent, le vivant qui s'y trouve, sa portance, ses évolutions à l'année...

Cela permet :

- d'y mettre des plantes qui y sont adaptées ;
- de voir s'il est possible d'aller vers une culture nécessitant un sol peu éloigné de ce qui existe ;
- d'aider le sol dans sa propre nature à être plus vivant ;
- de le modifier (lentement ou plus rapidement) ;
- de le dépolluer ;
- de le protéger ou le conserver ;
- de l'utiliser comme matériau (terre crue, pisé, torchis, poterie...)
- de l'utiliser comme support (mare, bâtiment...)
- ...

On peut ainsi avoir des pratiques plus adaptées pour minimiser le travail et / ou maximiser le vivant<sup>6</sup>.

### VIII.1. Composantes

Le sol est une ressource primordiale, dont le processus de création est intrinsèquement lié à la création de la planète Terre et au développement du vivant sur celle-ci. En prendre conscience peut aider à respecter cette ressource.

Nous abordons cet aspect dans l'annexe « Terre et terre ».

#### VIII.1.1. Structures

Il y a trois textures de sols qui influencent la structure du sol.

<sup>6</sup> Comme la polyculture, la permaculture, les rotations, le développement des plantes et des habitats naturels, la minimisation des retournements de sols, la minimisation des outils, l'agroforesterie, la forêt nourricière, mais aussi à visée moins productiviste comme la renaturation, la conservation, la protection, la réhabilitation, la dépollution...