

# Connaître et protéger le sol de son jardin







**P**rès de la moitié des Français dispose d'un jardin ou d'un potager. Malheureusement ces espaces cultivés par les particuliers reçoivent chaque année environ 5 000 tonnes de pesticides : herbicides, fongicides, insecticides... Les molécules de ces composés chimiques traversent la peau des fruits et des légumes que nous consommons et se diffusent dans le sol jusqu'à la nappe phréatique. Ainsi, on les retrouve dans l'eau potable. De la même façon, la présence de pesticides est généralisée dans les milieux aquatiques en France. C'est dans ce contexte que l'Union Régionale des Centres Permanents d'Initiatives pour l'Environnement (URCPIE) de Picardie avec le concours financier de l'Agence de l'eau Seine-Normandie et du Conseil régional de Picardie, vous propose des temps d'échanges à travers des soirées, des ateliers pratiques, des visites mais aussi des posters, des livrets thématiques... pour que vous puissiez connaître et protéger le sol de votre jardin naturel !

*Bonne lecture !*



# Connaître et protéger le sol de son jardin

## SOMMAIRE

### 4 *Les sols sont en danger !*

- 5 Le sol, support du vivant produit par le vivant
- 6 Matière minérale, matière organique
- 7 Le sol : mille fois plus d'habitants dans un mètre carré de terre que d'être humain sur la terre
- 8 Vers de terre, clé de voûte du jardin
- 9 Champignons et mycorhizes
- 10 Le complexe argilo-humique
- 12 L'eau du sol
- 13 L'air du sol
- 14 Texture : De quoi le sol est-il fait ?
- 16 Structure : Comment les éléments texturaux sont-ils assemblés ?
- 19 Le pH du sol

### 20 *Prendre soin du sol*

- > Amendement ou fertilisation ?
- > Amender pour améliorer et nourrir le sol
- > Fertiliser pour nourrir les plantes
- 21 Travailler la terre avec respect
- 22 Couvrir le sol tout au long de l'année

24 CONCLUSION

25 LEXIQUE

26 BIBLIOGRAPHIE



*Vous retrouverez la définition des mots marqués d'un astérisque dans le lexique, en page 25.*



# Les sols sont en danger !

Le sol est la partie superficielle de la croûte terrestre. Il est le résultat d'un long processus de dégradation de la matière organique en surface et de la roche-mère en profondeur. La formation d'un sol nécessite des milliers voire des dizaines de milliers d'années.

## INFO +

Pour les agronomes, le sol est la partie arable homogénéisée par les labours et explorée par les racines des plantes.

Pour les pédologues, la partie arable ne constitue que la partie superficielle du sol.

La terre et le sol ne sont donc identiques que dans la définition agronomique.

Alors que la perte de quelques centimètres de terre ne peut être compensée naturellement qu'à l'échelle des millénaires, un sol de bonne qualité

peut être rendu quasiment stérile en quelques dizaines d'années. Le sol est une ressource non renouvelable à l'échelle humaine et c'est de plus une ressource fixe qui ne se laisse pas déplacer facilement.

Huit menaces liées aux activités humaines mettent en péril les sols de la planète : l'artificialisation, la pollution, la salinisation, le tassement, l'érosion, les glissements de terrain et les inondations, la perte de biodiversité, et la baisse des teneurs en matière organique.

## INFO +

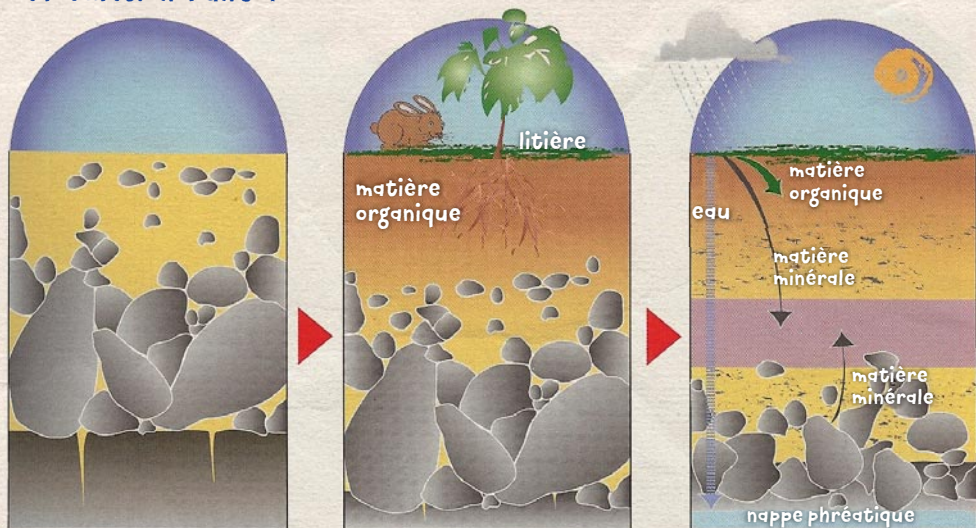
D'après le Service de l'Observation et des Statistiques (SOeS), l'artificialisation des espaces s'est accélérée depuis 2006, affectant l'équivalent d'un département français moyen (6 100 km<sup>2</sup>) en sept ans.

## Le sol, support du vivant produit par le vivant

Sur la roche-mère, l'apparition de plantes pionnières va permettre la formation du premier sol : chardons, oyats peuvent s'installer sur des substrats minéraux sans qu'il n'y ait aucune

trace de matière organique. Ce sont ces plantes qui, par leurs cadavres, vont constituer la première source de matière organique permettant la constitution d'un premier sol.

### La formation d'un sol



Altération de la roche mère.

Enrichissement par les matières organiques végétales et animales.

Migrations et accumulations.

Dessin INRA - Pascale Inzerillo

Le sol est constitué de nombreuses structures spatiales emboîtées (horizons, rhizosphère, macro- et micro-agrégats, etc.) qui lui confèrent une structure fractale\*. Seule une structure fractale permet la coexistence d'autant d'organismes vivants de tailles très diverses. Elle permet au sol d'être un réservoir unique de biodiversité microbienne, animale et végétale.





## Matière minérale, matière organique

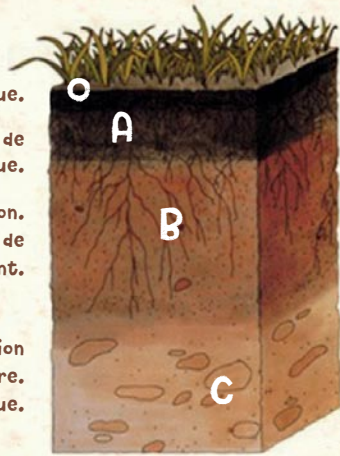
Le sol n'est pas homogène sur toute sa profondeur. Il est constitué de couches superposées que l'on nomme les horizons.

## INFO +

La superposition des horizons constitue le profil du sol (ou profil pédologique).

### Les différents horizons :

- O** : de 0 à 5 cm      Litière, matière organique.
- A** : de 5 à 25 cm      Gradients décroissants de matière organique.
- B** : de 25 à 75 cm      Zone d'accumulation. Les éléments lessivés de l'horizon A s'y concentrent.
- C** : de 75 à 120 cm      Zone de transition vers la roche-mère. Absence de matière organique.



### Fraction minérale :

Les éléments minéraux proviennent de la dégradation de la roche-mère (grâce à l'action de l'eau et des acides sécrétés par les plantes) et de matériaux apportés par le vent (limons *læssiques\**), l'eau (les alluvions\*), l'homme ou les animaux. Cette dégradation aboutit à des matériaux de taille différente.

Argiles	Limons	Sables	Graviers	Cailloux	Pierres	Blocs
0,002 mm	0,05 mm	2 mm	2 cm	5 cm	20 cm	

### Fraction organique :

Naturellement, les éléments organiques proviennent du vivant :

- Végétaux et animaux vivants ou morts, décomposés ou en cours de décomposition (champignons, vers de terre, bactéries etc.).
- Déjections animales.

## Le sol : mille fois plus d'habitants dans un mètre carré de terre que d'êtres humains sur la Terre

Le sol du jardin naturel contient une vie extraordinairement diversifiée qui participe activement à sa fertilité.

### Fonctions des organismes vivants dans la fertilité du sol :

Êtres vivants	Quantité (individus)	Rôles
<b>Macrofaune :</b> lombrics, araignées, myriapodes...	10 à 1 000 par m <sup>2</sup>	Aération du sol, brassage de la matière organique avec la matière minérale
<b>Microfaune :</b> collemboles, acariens, nématodes	20 000 à 500 000 par m <sup>2</sup>	Fragmentation des débris végétaux
<b>Champignons microscopiques</b>	10 000 à 4 000 000 par g de sol	Dégradation de la matière organique végétale en divers composés de l'humus*
<b>Bactéries</b>	10 000 à 4 000 000 000 par g de sol	Décomposition de la matière organique en matière minérale

À cela s'ajoutent des milliards de bactéries, d'algues et de protozoaires.

On estime à environ 2,5 kg/m<sup>2</sup> la biomasse totale d'un sol biologiquement actif, elle se répartit comme suit :

<b>Animaux</b>	Protozoaires	10 à 20 g
	Vers de terre	100 à 200 g
	Autres groupes	50 à 100 g
<b>Autres êtres vivants</b>	Bactéries	1 000 g
	Actinomycètes	300 g
	Champignons	1 000 g



C'est dans l'humus\*, partie supérieure du sol, que la matière organique va être dégradée par les micro-organismes, les bactéries et les champignons. L'absence de certains d'entre eux peut provoquer le blocage du processus de formation du sol.

### INFO +

Dans les sols de landes, en raison de la pauvreté de la flore bactérienne et cryptogamique\* la matière organique ne se transforme que très lentement et s'accumule sous forme de tourbe.



*La faune du sol représente 80 % de la biodiversité animale. Les minuscules collemboles peuvent être un million (quelques grammes) par mètre carré de sol brun.*

## Vers de terre, clé de voûte du jardin

« La charrue est une des inventions les plus anciennes et les plus précieuses de l'homme, mais longtemps avant qu'elle existât, le sol était de fait labouré par les vers de terre et il ne cessera jamais de l'être encore. Il est permis de douter qu'il y ait beaucoup d'autres animaux qui aient joué dans l'histoire du globe un rôle aussi important que ces créatures d'une organisation si inférieure ».  
Charles DARWIN, La Formation de la terre végétale par l'action des vers de terre. 1881.

Ils remontent les argiles des profondeurs et en les liants à l'humus, ils assurent la fertilité du sol. Cette alchimie se produit dans leur estomac car pour se frayer un chemin, ils

avalent la terre sur leur passage et excrètent ces déjections si précieuses pour la vie du sol : les turricules ou tortillons. Ainsi, le Lombric est une espèce « clé de voûte » : s'il disparaît, c'est tout le fragile édifice de l'écosystème qui s'écroule.



*Plathelminthe marron et plat (Obama nungara) : longueur : de 4 à 6 cm.*

### FOCUS :

#### **Appel à témoins !**

Plusieurs espèces de plathelminthes terrestres invasifs originaires de Nouvelle-Zélande et d'Asie ont été détectées en France. Ils se nourrissent de lombrics et n'ont aucun prédateur ni parasite sur le territoire. Les scientifiques n'hésitent pas à évoquer une catastrophe écologique majeure si ces prédateurs parvenaient à détruire nos lombrics. Le Muséum National d'Histoire Naturelle a lancé un appel aux jardiniers amateurs pour l'aider à établir la carte de répartition des différentes espèces présentes en France.



## Champignons et mycorhizes

Un sol vivant peut contenir plus d'un million de champignons... par gramme ! Souvent microscopiques, ils ne traduisent leur existence que par leurs filaments blancs. Ils transforment eux aussi la matière organique en humus\*. Certains sont capables de digérer la cellulose (paroi cellulaire végétale) contenue dans les matières organiques que l'on apporte à la terre, tandis que d'autres digèrent la lignine (substance contenue dans les parties végétales dures, comme le bois). Ils rendent les oligo-éléments\* assimilables par la plante et produisent des antibiotiques naturels.

Certains champignons sont pathogènes. L'apparition de maladies fongiques sur les plantes du jardin est souvent symptomatique d'un déséquilibre ou d'un sol en mauvaise santé.

## FOCUS :

**Un sol riche en champignons microscopiques est capable d'assurer lui-même la défense et l'immunité des végétaux supérieurs.**

(B. BERTRAND & V. RENAUD. 2009).

**Sans mycorhizes, le jardin serait bien pauvre !**

Les mycorhizes sont des associations symbiotiques qui unissent les racines des végétaux avec certains champignons du sol. Les champignons sont formés de filaments présents dans le sol et à l'intérieur de la racine mycorhizée. Ils sont l'interface entre le sol et la plante. Il s'agit d'une symbiose car la plante fournit au champignon la matière carbonée que ce dernier est incapable de synthétiser, étant dépourvu de photosynthèse. En contrepartie, les champignons symbiotiques protègent les racines des agressions parasitaires de certaines



bactéries et champignons pathogènes. Leurs filaments vont chercher les nutriments là où la plante ne saurait les atteindre, et les rendent assimilables par cette dernière.

L'association champignon/plante constitue donc une véritable assurance pour la plante quand elle est confrontée à des attaques de parasites, à la sécheresse et à des problèmes d'absorption de nutriments.

(J. GARBAYE, INRA).

Les arbres et 95 % des plantes herbacées sont incapables de vivre sans mycorhize.

Au jardin, l'ail, l'oignon, le poireau, l'échalote et la carotte sont dépendants des mycorhizes. Il existe cependant quelques exceptions capables de se passer de la symbiose mycorhizienne, c'est le cas des Brassicacées, tels le chou, le navet et le radis, des

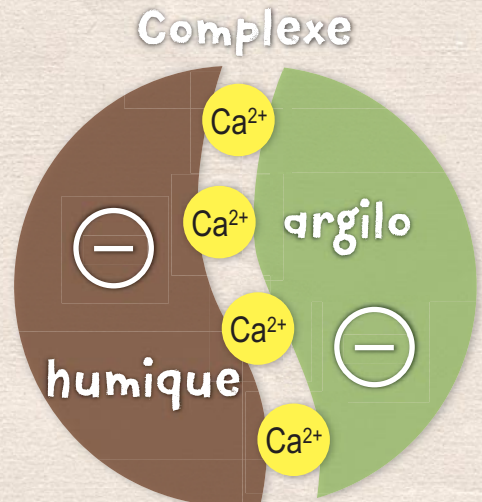


*Voile mycorhizien autour des radicelles.*

Chénopodiacées tels les betteraves et les épinards, des Polygonacées tels l'oseille, le rhubarbe, le sarrasin...

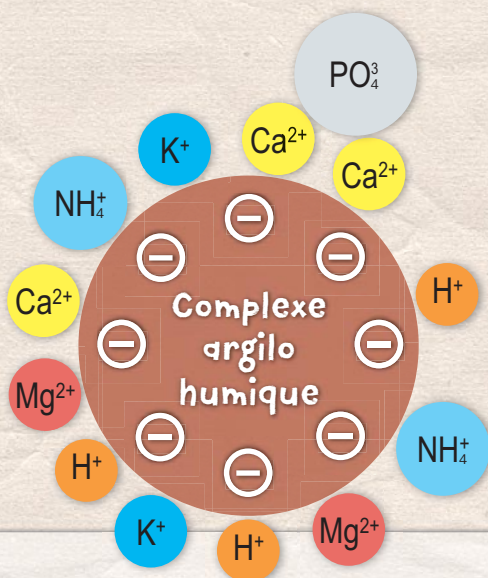
### Le complexe argilo-humique

La fertilité du sol passe aussi par le complexe argilo-humique. Il est réalisé par l'association de l'humus avec les argiles. Cette union argile-humus est normalement impossible car ils sont tous deux de charge électrique négative et se repoussent mutuellement. Les ions positifs de type métallique (Hydroxyde de fer et d'alumine) ou calcique ( $\text{Ca}^{++}$ ) permettent de les lier en formant des ponts.





Le complexe argilo-humique fixe les éléments nutritifs et les rend accessibles aux plantes : Les ions positifs (en particulier le calcium  $\text{Ca}^{++}$ ) venus se fixer au complexe peuvent ainsi attirer à leur tour des ions phosphate ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) grâce à une charge électrique restée libre. Sans complexe argilo-humique, tous les éléments nutritifs sont lessivés par l'eau et ne peuvent pas nourrir les plantes.



## INFO +

Les nitrates sont très solubles dans l'eau. Chargés négativement et entourés d'une pellicule d'eau, ils ne sont pas retenus par le complexe argilo-humique et sont véhiculés à 100 % sous forme dissoute. Les nitrates non absorbés par les plantes migrent verticalement vers la profondeur (lixiviation) et contaminent les nappes phréatiques.

Les liaisons électriques sont souvent instables en présence d'eau mais l'activité biologique vient enrober les éléments "argile + humus + ions" dans une colle humique que l'on appelle

glomaline (une glycoprotéine) qui stabilise le complexe et le rend résistant. Cette liaison est principalement réalisée dans le tube digestif des vers de terre et par les champignons.

## INFO +

L'apport de Bois Raméal Fragmenté (BRF) permet de favoriser la production de colles humiques qui stabilisent les agrégats.



## L'eau du sol

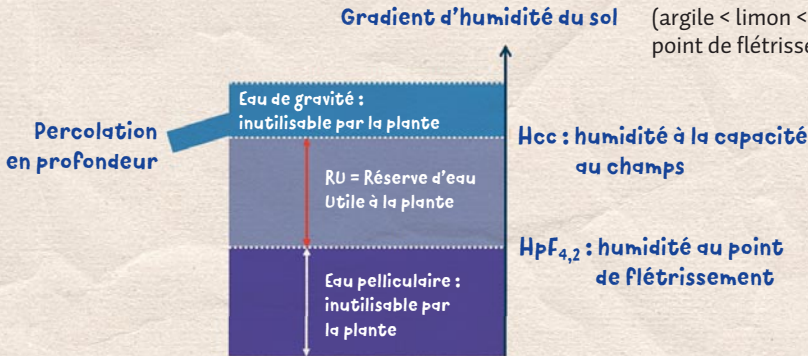
Lorsqu'il a bien plu, tous les pores du sol sont remplis d'eau.

Une première partie de l'eau n'est pas retenue et descend vers les profondeurs, c'est l'eau de gravité ou de percolation. Cette quantité est d'autant plus grande que la texture du sol est grossière (sable). Lorsque cette eau s'est écoulée et que le sol a ressuyé, l'eau qu'il arrive à retenir est appelée capacité au champ.

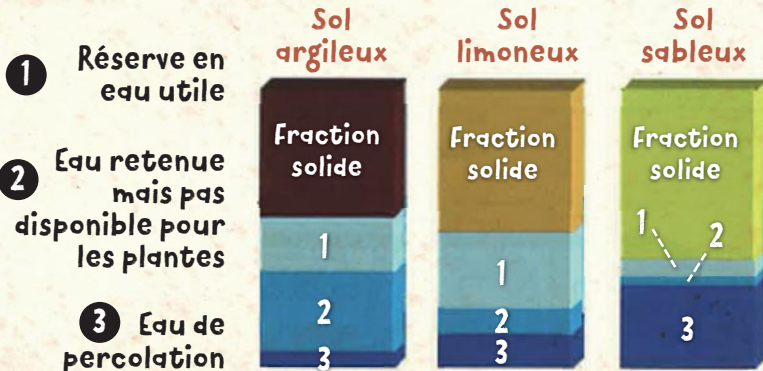
Les végétaux (évapotranspiration) et le soleil (évaporation) amenuisent cette réserve.

Les plantes puisent d'abord dans la réserve facilement utilisable, puis dans la réserve difficilement utilisable, jusqu'à ce que la force de rétention capillaire excède la force maximale de succion des racines (15 bars). Elles atteignent alors le point de flétrissement permanent et meurent.

Plus la texture du sol est fine (argile < limon < sable), plus le point de flétrissement est élevé.



### La réserve utile correspond à l'eau disponible pour la plante





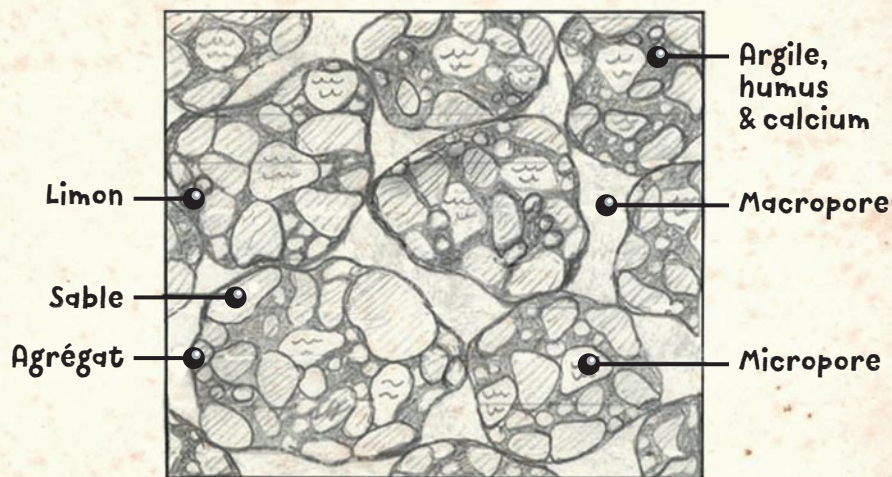
## L'air du sol

L'air occupe tous les vides qui ne sont pas occupés par l'eau. De ce fait, la quantité d'air contenu dans le sol dépend de sa macroporosité (influencée par sa structure) et de sa microporosité (influencée par sa texture). L'air occupe la macroporosité, puis la microporosité quand sa réserve en eau diminue.

L'air du sol a la même teneur en azote que celui que nous respirons, en revanche il possède moins d'oxygène et plus de dioxyde de carbone. L'oxygène permet aux racines et organismes de respirer, il permet également des réactions chimiques d'oxydation impossibles dans les sols asphyxiés.

Le dioxyde de carbone produit par la respiration des organismes est quant à lui nécessaire à certaines bactéries.

### Éléments du sol :



L'aération du sol permet aux micro-organismes aérobies et aux racines de respirer. Elle favorise les réactions d'oxydoréduction\* qui influent sur la chimie du sol et finalement, sur la disponibilité en éléments nutritifs.

# Texture, structure...

La **texture du sol** correspond à ses proportions relatives en argile, limon, sable fin, sable grossier (la matière organique et le calcaire ne sont pas pris en compte).

La **structure du sol** est le mode d'assemblage des différents éléments.

## Texture : De quoi le sol est-il fait ?

### Faire connaissance avec la texture : le test du boudin

Prélever un échantillon de terre du jardin entre 5 et 10 cm sous le niveau du sol. Ajouter de l'eau de façon à obtenir un aspect pâte à modeler puis tenter de rouler avec la main un petit boudin de 5 mm de diamètre sur 10 cm de long. S'il est pratiquement impossible d'obtenir un boudin il s'agit d'une terre plutôt sableuse.

Si le boudin est fragile et se délite facilement, la terre est plutôt limoneuse. Plus le boudin est ferme et souple (on peut parfois le lever par une extrémité sans qu'il ne rompe), plus le sol est argileux. La présence de sable se détecte aussi à l'oreille car frotté entre le pouce et l'index, le



sable crisse. Les limons sont doux et farineux au toucher, les argiles sont si fines qu'elles colorent les doigts (attention, la matière organique aussi !).

### Évaluer la texture : le test de la bouteille

Prélever un échantillon de terre.  
Remplir la moitié d'un bocal ou d'une bouteille à gros goulot avec un échantillon de terre entre 5 et 10 cm de profondeur.  
Compléter avec de l'eau de façon à presque remplir la bouteille.  
Secouer pour bien mélanger durant 3 minutes.  
Laisser reposer une demi-heure.

Secouer et mélanger à nouveau pour bien dissoudre tous les agrégats. Laisser reposer au moins 24 heures. Mesurer la hauteur des différentes couches de dépôts à l'aide d'une règle. Évaluer à l'aide d'une règle de trois, les pourcentages de sable, limon et argile. Situer la classe texturale du sol sur le triangle des textures à l'aide des proportions calculées.