

La magie du sol

Le sol : machinerie fabuleuse et vitale... sous nos pieds



Le sol, c'est cette couche mince (de quelques centimètres à quelques mètres) de **terre meuble** qui recouvre la surface de notre globe. Loin d'être un simple support inerte, le sol est vivant : il respire, il transforme, il absorbe, il stocke, il filtre, il purifie, il nourrit, il abrite, il recycle...

Sans lui, la vie sur terre telle que nous la connaissons serait impossible.

Attention : vulnérable !

Complexe dans son fonctionnement, le sol est sensible aux pressions exercées sur l'environnement. S'il met longtemps à se former, il est facile à détériorer. Apprendre à le connaître et à le protéger, c'est préserver notre avenir.

Observons ...

Le sol peut être

- Nu : la terre est visible
- Couvert de béton, d'asphalte, de pavés, de gravillons, ou de constructions
- Gazonné (pelouse), bien « propre »
- Cultivé (champs, jardins privés...)
- **Couvert de végétation** plus ou moins dense (arbres, arbustes, buissons, herbes, champignons...) **et de débris de végétation** (feuilles mortes, bois mort, aiguilles...)

• ...



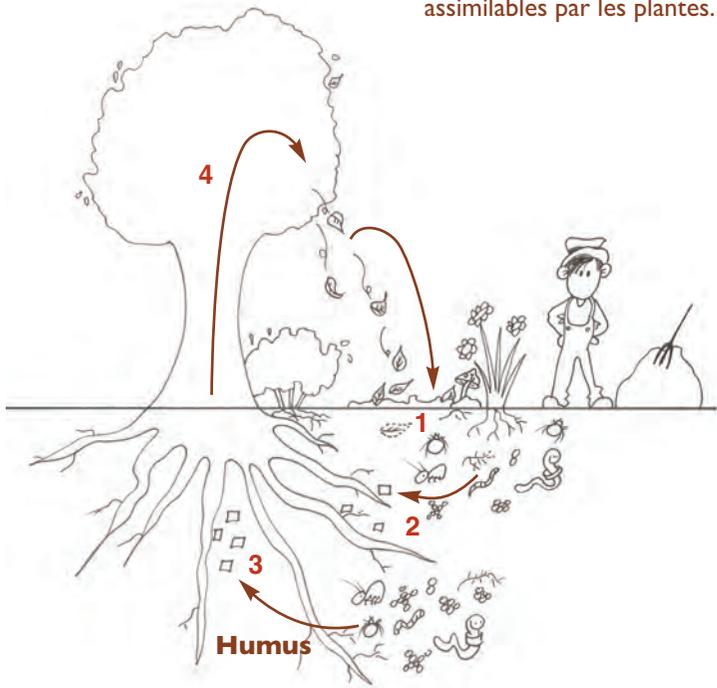
En forêt, la couche de **débris végétaux**, la « litière », renferme des feuilles mortes, du bois mort, des graines et des fruits pourris, ou des brindilles... Mais si on l'observe de plus près, on se rend compte qu'elle contient d'autres déchets organiques, d'origine animale : cadavres d'animaux, déjections diverses, enveloppes de mue, etc.

Si toute cette **matière organique**, qui s'accumule chaque année sur le sol, n'était pas recyclée, la vie sur terre aurait depuis longtemps disparu, étouffée sous ses propres déchets.

Le sol recycle la matière organique et remet à disposition des plantes les **nutriments** qu'elle contient

1 Lorsque les êtres vivants, végétaux et animaux, meurent, la matière organique tombe sur le sol.

2 Les organismes du sol la consomment, la digèrent et la retransforment en éléments minéraux assimilables par les plantes.



3 La partie de la matière organique plus difficile à décomposer (la lignine, les tanins...) est transformée par les organismes en **humus** puis, très lentement, en éléments minéraux.

L'humus peut persister plusieurs années dans le sol. C'est lui qui donne à la terre son odeur et sa couleur foncée. Il s'associe avec les fines particules d'argile, et de limon et permet ainsi au sol de développer une structure favorable à son bon fonctionnement.

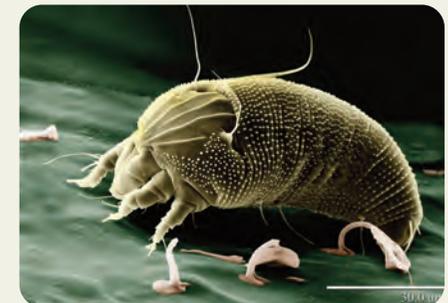
4 Les éléments minéraux sont assimilés par les végétaux et le cycle recommence.



Les organismes du sol, agents incontournables du recyclage

Le sol grouille de vie : bactéries, champignons, algues, protozoaires, araignées, acariens, collemboles, cloportes, mille-pattes, larves d'insectes, vers, petits mammifères... Ils sont des milliards à travailler en permanence au recyclage de la matière organique planétaire !

Cette vie foisonnante est encore très mal connue, mais on sait qu'elle est indispensable au fonctionnement du sol, qu'elle assure sa fertilité, sa cohérence, sa résilience à certaines pollutions...



Matière organique en transit

En moyenne, une particule de matière organique passe dans le tube digestif d'une vingtaine d'espèces différentes, avant d'être minéralisée.



La matière organique doit retourner au sol

Pour favoriser le retour au sol de la matière organique et la production d'humus par les micro-organismes du sol, le plus simple est de laisser se décomposer sur place les résidus de culture, de désherbage, les feuillages, etc. plutôt que de les enlever systématiquement. Un sol qui manque de matière organique s'appauvrira progressivement et deviendra moins fertile.

Le cycle de la matière organique s'inscrit dans **deux cycles beaucoup plus vastes**, à l'échelle planétaire : **le cycle du carbone et le cycle de l'azote**. Carbone et azote sont les deux composantes principales de la matière organique. Pour que le cycle de la matière organique (et de la vie) se maintienne, ils doivent être assimilés par les plantes. Cependant, les plantes ne peuvent pas utiliser n'importe quelle forme chimique ou physique du carbone et de l'azote. Ceux-ci doivent donc être transformés.

Le sol est un agent capital de cette transformation.

Le rôle du sol dans le cycle du **carbone** (C)

Le sol participe à un mécanisme extraordinaire appelé « photosynthèse », et qui consiste à fabriquer du vivant avec du non-vivant (et vice-versa) !

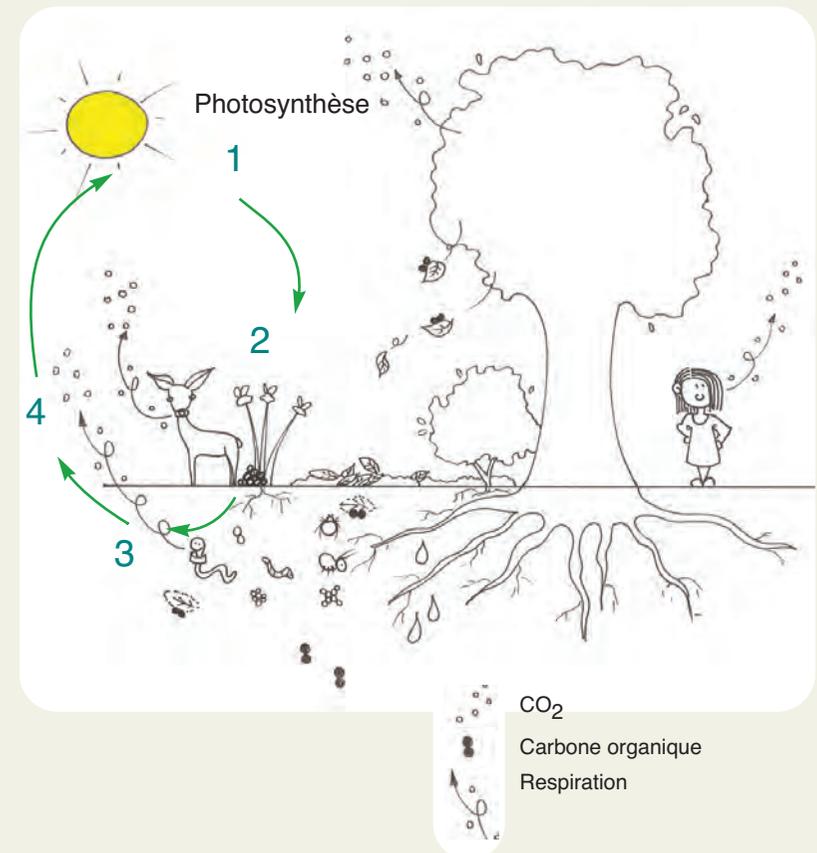
1 Grâce à la chlorophylle*, les végétaux utilisent l'énergie solaire, le **carbone atmosphérique** (ou CO_2 , forme minérale du carbone), l'eau et des éléments minéraux contenus dans le sol (azote, phosphore...) pour fabriquer leur propre matière organique : le bois, les feuilles... Le carbone passe sous sa forme organique.

2 Les végétaux sont ensuite ingérés par des êtres incapables de réaliser la photosynthèse et qui doivent manger de la matière organique pour vivre et croître. Les animaux et les êtres humains tirent leur énergie de la respiration, au cours de laquelle une partie du carbone ingéré sous sa forme organique regagne l'atmosphère, transformé en CO_2 .

3 La matière organique animale et végétale (feuilles mortes, bois mort, cadavres, résidus organiques, déjections...) finit par retourner dans le sol, où elle est découpée et décomposée par les milliards d'organismes et de micro-organismes qui s'en nourrissent.

4 Une partie du carbone est fixée momentanément dans le sol sous forme de matière organique non décomposée (humus). Mais comme les micro-organismes du sol respirent, eux aussi, une autre partie du carbone est relâchée dans l'atmosphère sous forme de CO_2 . Ainsi, le cycle du carbone se reproduit indéfiniment.

*chlorophylle : pigment vert des végétaux, dont le rôle est essentiel dans la photosynthèse

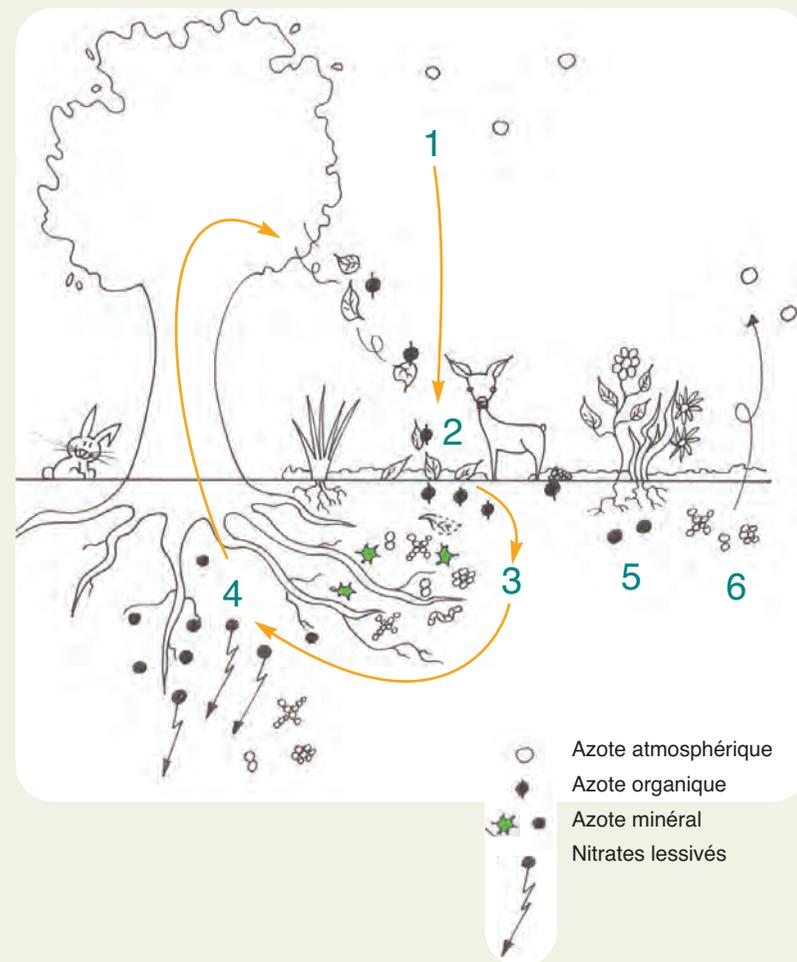


Le rôle du sol dans le cycle de l'azote (N)

Le sol permet l'assimilation de l'azote atmosphérique par les végétaux, grâce au travail des organismes et micro-organismes !

- 1 Sauf exception*, l'azote de l'atmosphère, à l'état gazeux (N_2), ne peut pas nourrir les végétaux : pour passer dans les racines, il doit se trouver en solution dans l'eau du sol.
- 2 Les végétaux morts, ainsi que les cadavres et déjections d'animaux (y compris sous forme de lisier et de fumier) apportent une partie de l'azote dans le sol, sous sa forme organique. Cet azote organique n'est pas non plus utilisable directement par les plantes.
- 3 L'intervention des micro-organismes transforme l'azote organique en ammonium (NH_4), qui est déjà une bonne source d'azote pour les plantes.
- 4 Une catégorie très particulière de bactéries (bactéries « nitrifiantes ») transforme l'ammonium en nitrates (NO_3), plus mobiles et plus faciles à assimiler. Les nitrates excédentaires, non utilisés par les plantes, sont entraînés avec l'eau de pluie jusqu'aux nappes d'eau souterraines. Une partie de l'azote organique est fixée dans l'humus jusqu'à sa minéralisation par les bactéries.
- 5 Des végétaux, l'azote peut passer dans la chaîne alimentaire.
- 6 Certaines plantes sont capables de fixer l'azote de l'atmosphère directement dans leurs racines, parce qu'elles vivent en symbiose avec des bactéries qui transforment l'azote gazeux en nitrates. C'est le cas des légumineuses (trèfle, pois, luzerne...). Elles enrichissent directement le sol en azote assimilable par les végétaux.
- 7 Une partie de l'azote est rejetée dans l'atmosphère sous l'action d'autres bactéries du sol qu'on appelle « bactéries dénitrifiantes ». Le cycle recommence.

* voir point 6



Un équilibre dynamique, une alchimie...

Mais que se passerait-il si le sol était recouvert partout de béton ou d'asphalte ?

Si on « oublie » de l'enrichir en matières organiques ?

Si les micro-organismes du sol disparaissaient du fait de pollutions graves du sol ?

Entretenir les cycles du carbone et de l'azote



Le compost, bien connu des jardiniers, est issu de la décomposition des matières organiques par les organismes (vers, insectes, bactéries...). Pour bien remplir son rôle, le compost doit être équilibré et contenir à la fois des matières azotées (déchets « humides », épluchures, feuilles mortes non séchées, tonte de pelouse, etc.) et carbonées (paille, bois broyé, feuilles sèches, etc.).

Pour combler les manques d'un sol en azote, on peut aussi recourir à la culture intermittente d'**engrais vert** (des légumineuses comme le trèfle, la luzerne, le pois, etc.) qui doivent être enfouis à la fin de leur cycle. Aujourd'hui, cette vieille pratique agricole est remise à l'honneur.

Observons ...

Si on gratte le sol sur une profondeur de 15 à 20 cm, on y trouve

- De la « terre » : sa couleur, sa structure, son humidité, etc. varient d'un sol à l'autre et même, dans un même sol, en fonction de la profondeur. La terre est composée de matière organique (fraîchement morte, fragmentée en petits morceaux, en voie de décomposition ou décomposée), de nutriments (invisibles) et de particules minérales (sables, limons et argiles) issues de l'altération de la roche sous-jacente.
- Des cailloux (en proportion plus ou moins importante)
- Des **vers** de terre et autres animaux (ou des traces de vie comme des terriers, des galeries...)
- Des racines de plantes
- Des champignons (filaments blancs, tout près de la surface)
- Des espaces vides remplis d'air ou d'eau
- ...



Ne confondons pas matière  organique  et engrais  !

Les *amendements* organiques (compost, fumier...) ou minéraux (chaux) améliorent la structure du sol (facteur essentiel de fertilité et de protection contre certaines dégradations comme l'érosion) en intervenant sur ses propriétés physiques, chimiques ou biologiques. En revanche, les *engrais*, qu'ils soient minéraux (azote, phosphate...) ou organiques (purin, lisier,...), nourrissent directement les plantes plus ou moins rapidement sans autre effet améliorant.

Les vers de terre, vedettes du sol

Grâce à leurs galeries, les vers de terre aèrent le sol, l'ameublissent et y favorisent la circulation de l'eau.

Ils digèrent la précieuse matière organique et la répartissent. Ils augmentent la cohésion du sol par leurs déjections collantes. Ils créent des habitats pour les autres organismes qui y vivent. Ils contribuent à rendre le sol plus fertile. Pour qu'ils puissent remplir leur rôle, il convient de veiller à un apport régulier de matière organique, d'éviter les pesticides, de recourir à des produits non nocifs, etc.



Les racines ont besoin d'air, d'eau, de nutriments et d'un sol assez meuble pour qu'elles puissent se développer convenablement. En retour, un sol traversé par de nombreuses racines sera plus stable et aussi plus riche en micro-organismes divers.

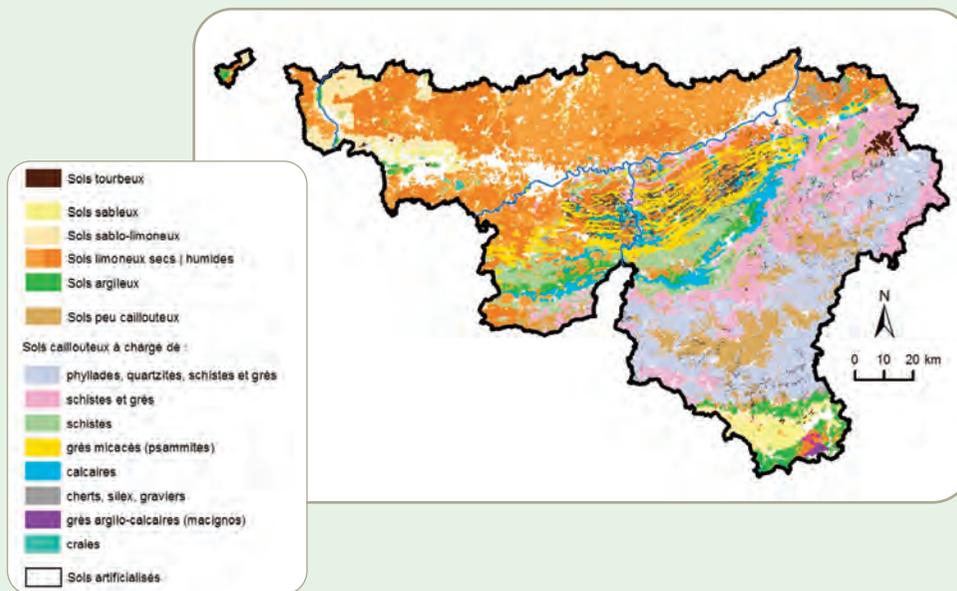


Naissance des sols

La formation des sols s'étale sur des milliers d'années. Une roche dure, tendre ou meuble (schiste, grès, calcaire, sable...) se désagrège et s'altère sous l'action de la pluie, de la chaleur, du gel... Un long processus physico-chimique commence. La végétation s'y implante et s'y décompose. Ce mélange intime peut déjà être considéré comme un sol. Avec le temps, il s'approfondit et la migration d'éléments en son sein conduit à la formation d'horizons (couches de sols plus ou moins parallèles à la surface), aux propriétés distinctes.

Chaque sol est unique

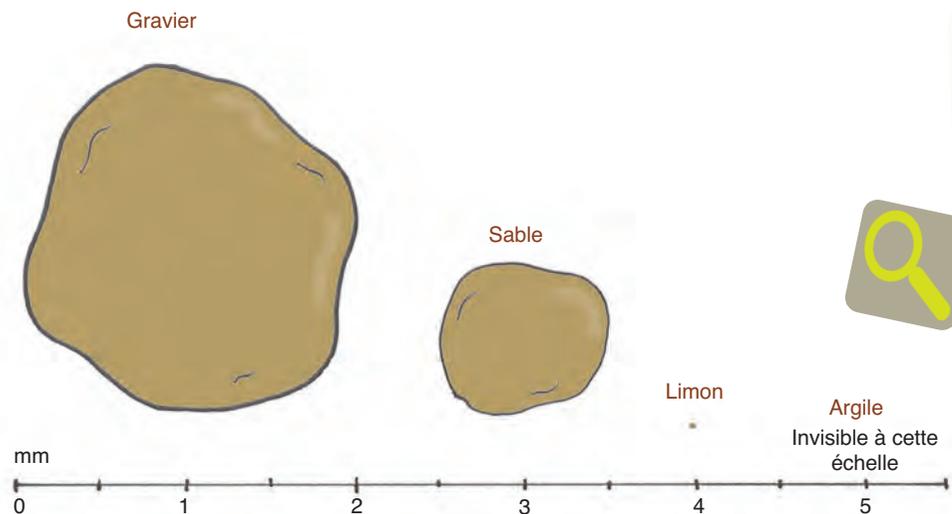
Un sol est le produit d'interactions constantes et subtiles : sa composition et ses propriétés dépendront de la roche d'origine, du climat, de la végétation qui y pousse, du relief, du temps... La combinaison de ces facteurs aboutit à une incroyable variété de sols différents. La carte détaillée des sols de Belgique recense ainsi un bon millier de sols, avec pas moins de 10.000 variantes. Au niveau mondial, la classification officielle a retenu 32 grands types de sol (des « groupes de référence »). A titre de comparaison, l'Europe en héberge 22, et la Wallonie, une quinzaine.



'Faut avoir le temps...

La formation d'une couche de sol meuble et fertile de deux centimètres d'épaisseur peut prendre plus de 500 ans !





Observons ...

Palper un sol : la texture

Une motte de terre roulée entre les doigts peut

- 1. être malléable**, plutôt collante, se déformer à volonté, type « glaise » ou « terre à modeler » : il s'agit d'un sol de texture plutôt argileuse. L'argile est composée de particules extrêmement petites et fines (de taille égale ou inférieure à deux microns*). Ce type de sol est très compact et retient beaucoup l'eau. En été, il peut devenir rapidement dur et sec.
- 2. rester relativement malléable**, tout en se fragmentant plus facilement en grumeaux de taille variable : le sol est de texture plutôt limoneuse. Le limon est composé de particules plus grosses que l'argile (entre 2 et 50 microns). Les sols limoneux et sablo-limoneux, dominant en Wallonie au nord du Sillon Sambre et Meuse, sont de bons sols agricoles ;
- 3. s'effriter**, filer entre les doigts : c'est un sol à texture sableuse. Le sable est formé de particules plus grossières (entre 50 microns et 2 millimètres**). Il ne retient pas l'eau et se dessèche vite.

*un micron égale un millième de millimètre

** au-delà de deux millimètres, on parlera de graviers, de cailloux ou de blocs.

La texture d'un sol est la proportion d'argile, de limons et de sable qu'il contient. La plupart du temps, on a affaire à un mélange où prédomine l'un ou l'autre de ces éléments : on parlera de texture sablo-limoneuse, argilo-limoneuse, etc.

Au-dessus de la roche-mère, le sol est organisé en couches appelées « horizons ».

Ces différentes couches ne sont pas toutes de même nature, elles n'ont pas la même composition ni les mêmes propriétés. Celles qui contiennent le plus de matière organique, et qui sont les plus fertiles, se situent dans les 20 à 40 premiers centimètres sous la surface, selon le type de sol. C'est pourquoi un labour trop profond perturbe les horizons formés sur des centaines d'années, en ramenant à la surface des couches moins riches ou plus argileuses.

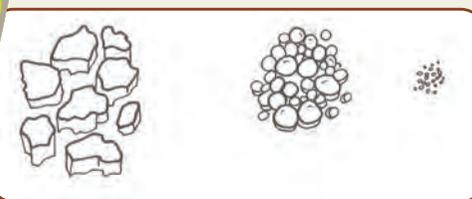


Observons ...

La structure d'un sol

Une motte de terre dans la main, soumise à une pression, peut se fragmenter :

- en gros blocs compacts, aux angles nets. Ce sol est durci et compacté, l'eau s'en évacue difficilement et il ne contient presque plus de vides remplis d'air. Les racines (et la plupart des vers de terre) ont du mal à y pénétrer.
- en grumeaux (appelés « agrégats ») à bords arrondis ou cassés. Entre les grumeaux, l'eau et l'air circulent facilement. Les racines et les vers de terre peuvent pénétrer ce sol sans problème. Il y a beaucoup de vie et, donc de matière organique et d'humus. C'est le meilleur des sols pour l'agriculture.
- en particules, comme du sable. L'eau et les éléments nutritifs sont entraînés en profondeur.





Services **Gratuits**

Le sol rend de nombreux services.

- Il nourrit le monde (agriculture, élevage)
- Il supporte et nourrit la végétation.
- Il absorbe l'eau et limite l'ampleur des inondations.
- Il stocke l'eau pour les plantes et entretient leur photosynthèse.
- Il filtre l'eau de pluie et alimente les nappes d'eau souterraines.
- Il stocke du CO₂ et retarde de ce fait la contribution de ce gaz à l'effet de serre.
- Il abrite des milliards d'êtres vivants.
- Il est une source de matières premières (charbon, terreau, métaux, sable, argiles...).
- Il participe à la création des paysages.
- Il est le support des constructions et des activités humaines.
- Il peut favoriser la sauvegarde de notre histoire (archéologie)
- ...



Crédits photographiques

p.1 Education-Environnement asbl ;
SPW Jean-Louis Cordonnier 7802 et 6819

p.2 Wikipédia

p.5 F.-X. Heynen ; SPW Jean-Louis Cordonnier 5287

p.6 Education-Environnement asbl

p.7 P. Engels

p.8 Education-Environnement asbl,

Ph. Dziewa, Y. Diakoff

Réalisation : www.education-environnement.be

Quand la magie est **COMPROMISE**...

Les sols évoluent lentement, par des processus naturels. Mais certaines **activités humaines** peuvent **provoquer ou accélérer des évolutions avec, à la clef, des impacts négatifs**. Il s'agit souvent d'activités pratiquées sans une prise en compte suffisante des équilibres qui régissent les sols : recouvrement par des matériaux imperméables, pollutions diverses, pratiques agricoles ou sylvicoles trop agressives, etc.

L'évolution négative d'un sol, dans ces conditions, est souvent très rapide et difficile à corriger. Les dégâts peuvent même être irréversibles : on peut, en moins d'une vie humaine, endommager irrémédiablement un sol qui a mis des centaines d'années à se former. Etant donné le temps nécessaire à la constitution d'un bon sol (ou à la reconstitution d'un sol dégradé), on considère actuellement que le sol est **une ressource non-renouvelable, à ménager et à protéger**, de même que l'eau ou l'air. Il y va de notre avenir.

Les fiches « Dégradations des sols en Wallonie »

Dans le cadre de la stratégie européenne sur la protection des sols (2006), le Service public de Wallonie (DGO 3) met à la disposition du citoyen une information lui permettant de mieux comprendre le fonctionnement du sol et les pressions qu'il subit, en particulier en Wallonie. Quelques solutions applicables chez soi sont également mentionnées en fin de fiche.

Cet outil est constitué de 9 fiches décrivant les **dégradations des sols observées en Wallonie**. Il est destiné à un public de non-connaisseurs et de citoyens intéressés. Les ouvrages plus pointus, destinés aux spécialistes, sont néanmoins référencés dans la partie « bibliographie, liens et adresses utiles » qui clôture chaque fiche.

