



# Le sol est vivant

## Champignons conocybes

Les conocybes sont des champignons de la famille des Bolbitiacées. Cette famille comporte plusieurs genres dont les caractères de détermination principaux résident dans leur biotope et les spores qu'ils produisent. Les conocybes se développent sur le bois mort et les débris végétaux, essaimant une sporée ocre, rouille ou brune. Avec de nombreux autres organismes (bactéries, racines, vers de terre, etc.), ils participent au recyclage de la matière organique et au fonctionnement des sols.

## Importance des sols

Les sols ont une vocation principale de production agricole et sylvicole et assurent le développement de la végétation naturelle, support de la biodiversité. Les sols sont aussi des réacteurs biologiques qui assurent de nombreuses fonctions environnementales. En ralentissant l'écoulement de l'eau de pluie qu'ils absorbent partiellement, les sols participent de la prévention des inondations et des coulées de boue. Ils jouent un rôle de filtre et stockent en partie des molécules introduites par l'Homme (métaux lourds, produits phytosanitaires...), étant ainsi des acteurs indirects de la qualité de l'eau. Après les océans, les sols sont le deuxième réservoir de carbone (C), en contact avec l'atmosphère.

## Les sols, constituants inertes et êtres vivants

Outre les particules minérales, l'eau et l'air, 260 millions d'êtres vivants vivent en moyenne dans un mètre carré de sol de prairie permanente. Le sol est surtout peuplé de bactéries et d'actinomycètes, mais également de champignons, d'algues, de vertébrés (serpents, renards, lapins, taupes..., surtout des locataires temporaires) et d'invertébrés (fourmis, termites, mille-pattes, vers de terre...). Par sa nature chimique et physique complexe, le sol offre des habitats très diversifiés. D'un sol à l'autre, les différences en termes de biodiversité sont grandes : la communauté des vers de terre ne dépasse pas 100 individus/m<sup>2</sup> dans des sols pauvres en matière organique alors qu'elle atteint plus de 1 000 individus/m<sup>2</sup> dans des sols riches.

## Les sols, des systèmes écologiques complexes

L'activité biologique des sols joue un rôle fondamental dans la transformation, l'accumulation et le transfert de nombreux composés. Les champignons, bactéries et actinomycètes décomposent la matière organique. Les micro-organismes et quelques invertébrés recyclent une partie des éléments nutritifs tels que l'azote ou le phosphore et les rendent disponibles pour les racines. Les microorganismes contrôlent aussi les échanges de gaz carbonique avec l'atmosphère et participent à la séquestration du carbone dans le sol. Certains micro-organismes peuvent décontaminer un sol pollué, en particulier par des hydrocarbures, car ils ont la capacité de dégrader des polluants organiques (ex : les bactéries *Pseudomonas* ou les champignons *Penicillium*).

Véritables ingénieurs des écosystèmes, les lombrics dominent la macrofaune du sol. Ils fragmentent et enfouissent la matière organique lors de leurs déplacements. Grâce au réseau de galeries qu'ils creusent, ils favorisent l'aération du sol, l'infiltration de l'eau et l'enracinement.

L'activité biologique souterraine est aussi au cœur de la relation sol/plante. Par exemple, les rhizobia sont des bactéries qui infectent les racines des légumineuses et forment des nodosités où l'azote de l'air est fixé, satisfaisant l'essentiel des besoins en azote de la plante. Une partie de la faune du sol contribue également à la protection des plantes contre les nuisibles, parasites et autres maladies. Des nématodes ont été utilisés avec succès comme auxiliaires, en tant qu'agents de lutte biologique contre une gamme étendue d'insectes nuisibles, notamment les charançons sur fraisier, les mouches des fruits et les sires. Certaines espèces du sol sont au contraire responsables de maladies. Les nématodes phytoparasites attaquent les racines des plantes occasionnant ainsi des pertes de rendement très préjudiciables à l'agriculture.

## Dégradation et protection des sols

Les sols sont très fortement sollicités par l'activité humaine de longue date. Cette pression humaine s'est renforcée au cours des dernières décennies. En 2002, la Commission européenne a identifié les risques majeurs de dégradation des sols européens, parmi lesquels elle cite en priorité les pertes irréversibles dues à l'érosion et à l'imperméabilisation du sol, la contamination constante par des sources diffuses et locales de polluants, la salinisation, la compaction, la perte en matière organique et la diminution de la biodiversité. Elle annonçait la parution d'une directive européenne dont l'objectif était de préciser les dispositions législatives que les États membres devraient adopter pour protéger les sols.



# 1. Sur quelles parties des programmes s'appuyer ?

### Sixième

#### Partie transversale : diversité, parentés et unité des êtres vivants

“Ce chapitre sera l’occasion de sensibiliser les élèves à la nécessité de reconnaître les êtres vivants du milieu proche afin d’identifier et de respecter les espèces à protéger.”

#### Origine de la matière des êtres vivants

“Il s’agit :

- de montrer la place particulière des décomposeurs du sol dans le recyclage de la matière organique ;
- de faire prendre conscience aux élèves de la réalité du recyclage de la matière dans leur environnement, afin d’en tenir compte dans une perspective de développement durable...”

L’activité des êtres vivants du sol assure la transformation de la matière organique.

#### Des pratiques au service de l’alimentation humaine

“L’amélioration quantitative et qualitative de la production alimentaire, permise par les progrès des sciences et des techniques, vise la satisfaction des besoins de la population humaine. Elle doit s’inscrire dans une perspective de développement durable.”

“Dans le cadre de l’éducation à la responsabilité des élèves, il est essentiel d’accompagner l’étude de l’exemple choisi d’une réflexion sur les limites de la pratique : effets sur l’environnement et la santé, respect des êtres vivants et maintien de la biodiversité.”

# 2. Quelles problématiques aborder ?

### Sixième

Le thème “Le sol est vivant”, illustré par cette photo, peut être abordé en liaison directe avec les programmes de sciences de la vie et de la Terre en classe de sixième.

#### L’étude des êtres vivants du sol permet :

- de constater la biodiversité, l’organiser dans la classification, l’évaluer à l’échelle des organismes ;
- de s’interroger et de comprendre l’importance de :
  - . la décomposition de la matière et la biodégradabilité (sacs plastiques) ;
  - . le recyclage de la matière (mise à disposition des éléments nutritifs nécessaires à la croissance des végétaux) ;
  - . le recyclage des déchets organiques : le compostage ;
  - . comprendre le lien entre le fonctionnement des agrosystèmes et les actions directes de l’homme sur la biodiversité à travers les pratiques agricoles : améliorer et faciliter la production tout en préservant l’environnement.

**Problématique dans l'esprit de l'éducation au développement durable :**

Il s'agit alors de connaître et de comprendre les intérêts et les enjeux de la biodiversité pour agir, donc de s'interroger sur les choix possibles d'action sur la préservation des sols, d'un point de vue écologique (maintenir les matières organiques du sol, contrôler les eaux de ruissellement et protéger la surface des sols exposés... et maintenir la biodiversité) mais aussi économique et social.

### 3. Quels contenus et notions mobiliser ?

**Sixième**

- La place des animaux du sol dans la classification actuelle des êtres vivants.
- Les besoins nutritifs des champignons.
- La composition du sol, origines organique et minérale.
- La décomposition des matières dans le sol : les matières biodégradables.
- Le sol abrite des êtres vivants (décomposeurs) qui forment un réseau alimentaire permettant la transformation de la matière organique en matière minérale et ainsi le recyclage de la matière.

### 4. Quelles pistes de travail envisager ?

La photo de l'exposition permet d'observer la présence de feuilles mortes et de champignons et de s'interroger sur le lien qui peut les unir et, plus généralement, de s'interroger sur le rôle du sol et de ses habitants non-visibles, dans la transformation de la matière organique donc d'aborder les différentes problématiques énoncées.

L'organisation de sorties à différentes saisons et/ou la collecte de sol et de feuilles mortes, à proximité du collège, pour une étude en classe peut permettre de visualiser ces phénomènes de biodégradation et d'aborder la notion de matières biodégradables.

À l'échelle locale, l'étude menée par l'INRA de l'impact des êtres vivants sur le sol (fertilité, relation sol/plante) peut être proposée afin de comprendre la nécessité d'une agriculture durable préservant la qualité des sols, de l'eau (pollution) et de l'air, protégeant la biodiversité, et respectueuse de l'environnement, une agriculture techniquement convenable, économiquement viable et socialement acceptable.

À l'échelle globale : les effets de la sécheresse, des inondations, des incendies et des labours profonds sur le sol.

Très concrètement également, on peut, à partir d'observations ou de recherches d'informations locales, montrer l'influence directe ou indirecte de l'Homme sur l'exemple des sols. Ainsi, certains choix de pratiques culturales conduisent à des appauvrissements du sol et leur dégradation. Un exemple classique et répandu : les plantations de conifères sur sol acide ! On peut observer

des litières épaisses, mal décomposées et constater la faible biodiversité par comparaison avec d'autres zones présentant des conditions proches mais sur lesquelles poussent des "forêts de feuillus". La démonstration d'un lien entre "activité humaine – biodiversité – décomposition et vie du sol" peut alors être établie et amener à s'interroger sur "la durabilité" de certaines pratiques.

Plus généralement, on pourra revenir aux pistes proposées dans la première exposition "Se nourrir en respectant la Terre".

L'étude des paysages en géographie et de l'environnement en éducation civique peut ainsi être complétée par une approche codisciplinaire.



# EN SAVOIR PLUS

### Sites internet

#### Propriétés médicinales du Pau d'arco

- Fiches d'information INRA Préserver la qualité biologique des sols  
<http://www.inra.fr/internet/Directions/DIC/ACTUALITES/DOSSIERS/sol/pdf/fiche-chaussod.pdf>
- Le sol : un patrimoine vivant  
<http://www.bretagne-environnement.org/rubrique/le-sol-un-patrimoine-vivant>
- Page internet qui présente la faune du sol (nématodes, acariens, collemboles, vers de terre et mammifères)  
<http://www.inra.fr/dpenv/faunedusol.htm>
- Clés de détermination simples de la faune du sol, destinées à des élèves de collège  
[http://sibille.free.fr/rubriques\\_diverses/faune\\_sol/clefaunesol.htm](http://sibille.free.fr/rubriques_diverses/faune_sol/clefaunesol.htm)  
[http://www.ac-grenoble.fr/svt/SITE/prof/outils/Faune/faune\\_corps.html](http://www.ac-grenoble.fr/svt/SITE/prof/outils/Faune/faune_corps.html)
- Soil Science Education Homepage  
Ce site américain contient des ressources pédagogiques sur les relations entre les sols et l'environnement, l'agriculture, la société ainsi que des travaux d'élèves (voir en particulier la rubrique "Links")  
<http://soil.gsfc.nasa.gov/index.html>
- Purdue Agronomy's K-12 Science program  
Ce site propose des documents, des expériences, des idées de sorties de terrains pour professeurs et étudiants  
[http://www.agry.purdue.edu/k12\\_index.asp](http://www.agry.purdue.edu/k12_index.asp)
- Sols au bord de l'épuisement, courrier Unesco  
[http://www.unesco.org/courier/1999\\_01/fr/planete/txt1.htm](http://www.unesco.org/courier/1999_01/fr/planete/txt1.htm)
- Le rôle régulateur du sol dans le changement climatique, le courrier de l'environnement de l'INRA  
<http://www.inra.fr/internet/Produits/dpenv/germoc35.htm>