

## Fiche de présentation

Classe : <b>Terminale</b>	Enseignement : <b>Chimie-biochimie-sciences du vivant</b>
---------------------------	---

THEME du programme : <b>5</b>	Sous-thème : <b>5.2</b>
-------------------------------	-------------------------

***Le sol et l'agrosystème sont deux écosystèmes de surface***

### **Extrait du BOEN**

<b>Connaissances</b>	<b>Capacités</b>
<p>Le <b>sol</b> est le produit des interactions entre biosphère, lithosphère et atmosphère.</p> <p>Le sol est un écosystème caractérisé par une faune et une flore singulière permettant un recyclage de la matière.</p>	<p>Exploiter des ressources documentaires, <b><i>une activité expérimentale, une étude de terrain,</i></b> pour :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>. identifier les constituants minéraux et organiques d'un sol</li><li>. établir une relation entre les constituants d'un sol et l'origine de la formation de ce sol</li><li>. <b><i>mettre en évidence l'existence d'organismes et micro-organismes dans le sol</i></b> et identifier leur importance dans la décomposition et la minéralisation de la matière organique du sol</li><li>. construire un réseau trophique du sol (envisagé avec le 5.1)</li><li>. établir une relation entre ce réseau trophique et le cycle de la matière</li></ul>

### **Compétences transversales et attitudes**

- *Rechercher, extraire, organiser des informations utiles*
- *Raisonner, argumenter, démontrer*
- *Travailler en équipe*

### **Type de ressource**

- *Activité documentaire*
- *Activité expérimentale*
- *Banque de données, sitographie, bibliographie*
- *Complément scientifique à destination des enseignants*
- *Séquence d'enseignement*
- *Réinvestissement et/ou approfondissement*
- *Évaluation diagnostique, formative, sommative*

Mots clés de recherche : microbiologie sol

Provenance : Académie de Limoges

Adresse du site académique : <http://www.ac-limoges.fr/>

## Ressources :

### Activité documentaire

#### \* Amener aux définitions de biosphère et d'écosystèmes :

Ces définitions sont trouvées dans des ouvrages généraux comme « Précis d'écologie de **Dajoz** » ou « Le sol vivant de **Gobat** », « Biologie de Neil **Campbell** », « Microbiologie de **Prescott** », « Biologie des micro-organismes de **Madigan** ».

#### \* Echantillonnage

Cette activité documentaire peut être un préalable à l'activité expérimentale « Aller sur le terrain pour réaliser des prélèvements », mais aussi une étude mettant en exergue l'importance de l'échantillonnage dans d'autres domaines (industries agro-alimentaires, industries cosmétiques, industries pharmaceutiques).

Parmi les ressources documentaires, il existe un certain nombre de normes, de la série ISO 10381 dont :

- [ISO 10381-6:2009](#) Qualité du sol -- Échantillonnage -- Partie 6: Lignes directrices pour la collecte, la manipulation et la conservation, dans des conditions aérobies, de sols destinés à l'évaluation en laboratoire des processus, de la biomasse et de la diversité microbiens (coût au 01/12/10: 50 CHF)

*L'ISO 10381-6:2009 propose des lignes directrices pour la collecte, la manipulation et la conservation, dans des conditions aérobies, de sols destinés à des essais en laboratoire.*

- ISO 10381-1:2002 Qualité du sol -- Échantillonnage -- Partie 1: Lignes directrices pour l'établissement des programmes d'échantillonnage (coût au 01/12/10: 130 CHF)

*L'ISO 10381-1:2002 définit les principes généraux à appliquer à la conception des programmes d'échantillonnage qui visent à caractériser et contrôler la qualité du sol et à identifier les sources et les effets de la contamination du sol et du matériau associé, en mettant l'accent sur :*

- *les modes opératoires nécessaires à déterminer l'emplacement des points où des échantillons peuvent être prélevés en vue d'un examen ou sur lesquels des instruments peuvent être installés pour le mesurage in situ, y compris du point de vue statistique ;*
- *les modes opératoires de détermination des quantités d'échantillons à prélever et des éventuelles combinaisons de ces derniers ;*
- *les méthodes de collecte des échantillons ;*
- *les méthodes de conservation, de stockage et de transport des échantillons afin d'éviter toute détérioration ou contamination.*

#### \* Mise en évidence et dosage de constituants biochimiques

Pour une éventuelle utilisation documentaire, on peut utiliser la norme ISO/TS 29843-1:2010 Qualité du sol -- Détermination de la diversité microbienne du sol -- Partie 1: Méthode par analyse des acides gras phospholipidiques (PLFA) et par analyse des lipides éther phospholipidiques (PLEL) (coût au 01/12/2010: 66 CHF).

*Phospholipids are essential components of membranes of all living cells, and their fatty acid (PLFA: phospholipid fatty acids) or ether-linked isoprenoid side chains (PLEL: phospholipid ether lipid) allow for taxonomic differentiation within complex microbial communities. This approach is now well established in soil ecology and serves as a phenotypic and thus complementary tool to genotypic (molecular genetic) approaches for determining microbial diversity.*

#### \* Mettre en évidence l'existence d'organismes et micro-organismes dans le sol et identifier leur importance dans la décomposition et la minéralisation de la matière organique du sol.

Les ouvrages « Environmental Microbiology ; A Laboratory Manual de **Ian L. Pepper** » ou « Environmental Microbiology de **Raina M. Maier** » peuvent apporter des éléments de connaissance

documentaire, tant sur les types de micro-organismes, que sur les techniques d'étude (microscopiques, culturelles, physiologiques, immunologiques, ou basées sur les analyses des acides nucléiques).

Parmi les normes de détermination de biomasse, on trouve:

- ISO 14240-1:1997 Qualité du sol -- Détermination de la biomasse microbienne du sol -- Partie 1: Méthode par respiration induite par le substrat (coût au 01/12/10: 44 CHF). *La présente partie de l'ISO 14240 prescrit une méthode pour l'estimation de la biomasse microbienne aérobie hétérotrophe active dans les sols agricoles et minéraux aérés. La détermination des effets des produits chimiques sur la biomasse n'entre pas dans le domaine d'application de la présente partie de l'ISO 14240.*

- ISO 14240-2:1997 Qualité du sol -- Détermination de la biomasse microbienne du sol -- Partie 2: Méthode par fumigation-extraction (coût au 01/12/10: 74 CHF).

*La présente partie de l'ISO 14240 prescrit une méthode pour l'estimation de la biomasse microbienne des sols par mesurage de la matière extractible totale de biomasse organique, essentiellement à partir de microorganismes venant d'être tués. La méthode est également applicable à l'estimation de l'azote microbien et de l'azote microbien réagissant à la ninhydrine dans les sols; toutefois, seul le mesurage du carbone organique extractible est décrit dans le cadre de la présente partie de l'ISO 14240. La méthode par fumigation-extraction (FE) est applicable aux sols aérobies et anaérobies (saturés, irrigués) dans toute la gamme des pH du sol. La biomasse peut également être mesurée dans des sols contenant des substrats en décomposition active et dans des sols sursaturés de solution de sulfate de potassium. NOTE -- La fumigation au chloroforme affecte également la faune du sol. La contribution du carbone de ces organismes est généralement faible (< 5 %) et peut en règle générale être négligée.*

Pour l'étude de la flore totale microbienne selon une approche génétique, des exemples de résultats sont donnés dans « Microbiologie de Prescott » ou « Le sol vivant de Gobat »; et la norme ISO/DIS 11063 Qualité du sol -- Méthode pour extraire directement l'ADN d'échantillons de sol, peut être citée.

Les fonctions remplies par les animaux de la microfaune peut être trouvées par exemple dans « Le sol vivant de Gobat ».

Parmi les normes traitant les indicateurs relatifs aux fonctions remplies par les micro-organismes vivants, on trouve:

- ISO 17155:2002 Qualité du sol -- Détermination de l'abondance et de l'activité de la microflore du sol à l'aide de courbes de respiration (coût au 01/12/10: 74 CHF). *Projet de révision au 01/12/10.*

- ISO 16072:2002 Qualité du sol -- Méthodes de laboratoire pour la détermination de la respiration microbienne du sol (coût au 01/12/10: 98 CHF).

*ISO 16702:2002 describes methods for the determination of soil microbial respiration of aerobic, unsaturated soils. The methods are suitable for the determination of O<sub>2</sub> uptake or CO<sub>2</sub> release, either after addition of a substrate (substrate-induced respiration), or without substrate addition (basal respiration).*

*ISO 16702:2002 is applicable to the measurement of soil respiration in order to:*

- *determine the microbial activity in soil (see [2]);*
- *establish the effect of additives (nutrients, pollutants, soil improvers, etc.) on the metabolic performance of microorganisms;*
- *determine the microbial biomass (see [3]);*
- *determine the metabolic quotient qCO<sub>2</sub>.*

- ISO 14238:1997 Qualité du sol -- Méthodes biologiques -- Détermination de la minéralisation de l'azote et de la nitrification dans les sols, et de l'influence des produits chimiques sur ces processus (coût au 01/12/10: 74 CHF). *Projet de révision au 01/12/10.*

- Sur le site <http://www.biolog.com/>, divers documents pour l'identification des bactéries aérobies (microplaques GENIII et système Microlog-M) et des publications relatives à l'utilisation des microplaques Biolog ECO pour l'étude du métabolisme d'écosystème microbien.

- A l'adresse <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1472-765X.2004.01637.x/abstract>, on trouve la publication « [A plate assay for simultaneous screening of polysaccharide- and protein-degrading micro-organisms](#) )L.N. Ten, W.-T. Im, M.-K. Kim and S.-T. Lee »

\* Réseau trophique – Cycle de la matière

« Le sol vivant de Gobat » donne des indications sur la succession de micro-organismes sur du bois de hêtre enfoui, la minéralisation par les protozoaires et association avec les bactéries nitrifiantes.

## Activité expérimentale

### \* Aller sur le terrain pour réaliser des prélèvements

#### \* Identifier les constituants minéraux et organiques d'un sol

Pourraient être envisagées ici quelques manipulations de chimie-biochimie concernant les complexes argilo-humiques, le pH du sol (si non fait en première), la teneur en CaCO<sub>3</sub> ou NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.

Eventuellement, la norme ISO 11464:2006 Qualité du sol -- Prétraitement des échantillons pour analyses physico-chimiques peut être utilisée ou évoquée (environ 74 CHF au 01/12/2010)

*L'ISO 11464:2006 spécifie les prétraitements nécessaires des échantillons de sol devant être soumis à des analyses physico-chimiques des paramètres stables et non-volatils et décrit les cinq types de prétraitement des échantillons suivants: séchage, broyage, tamisage, séparation et pulvérisation.*

#### \* Mettre en évidence l'existence d'organismes et micro-organismes dans le sol et identifier leur importance dans la décomposition et la minéralisation de la matière organique du sol.

#### Pour la microfaune

Idées pour mettre au point une activité expérimentale de recherche/dénombrement de nématodes (microfaune du sol), de micro-arthropodes dans "Vie microbienne du sol et production végétale de [Pierre Davet](#)"

#### Pour les micro-organismes

Pour les différents TP, la composition de milieux particuliers pour les différents types de micro-organismes pourront être trouvés dans le Handbook Of Media For Environmental Microbiology de Ronald M. Atlas.

Pour réaliser les dénombrements, mais aussi interpréter divers résultats en microbiologie, on peut se référer à l'ouvrage « Microbiologie technique 1, Dictionnaire des techniques, de [G. Leyral et J.-Noël Joffin](#) », mais aussi pour réaliser les numérations en milieu solide (ou liquide), à l'ouvrage « Microbiologie alimentaire de [Christiane & Jean-Noël Joffin](#) ».

Pour les dénombrements de bactéries et d'actinomycètes dans le sol, de groupes de micro-organismes fondés sur une activité biochimique commune (cellulolytiques, nitrifiants par exemple, et en lien avec le sous-thème 5.3) des idées de TP se trouvent notamment dans les ouvrages « Vie microbienne du sol et production végétale de [Pierre Davet](#) », « Détection et isolement des champignons du sol de [Pierre Davet, Francis Rouxel](#) », « Environmental Microbiology ; A Laboratory Manual de [Ian L. Pepper](#) ou « Environmental Microbiology de [Raina M. Maier](#) ». Le lien <http://www.ncbe.reading.ac.uk/ncbe/protocols/pracbiotech.html> montre comment cultiver *Cellulomonas* sp et mettre en évidence la production de cellulase ([Practical biotechnology](#) – Practical protocols - réalisé par le National Centre for Biotechnology Education (NCBE)).

Idée de TP à construire pour lier l'importance des micro-organismes du sol et la minéralisation dans « Vie microbienne du sol et production végétale de [Pierre Davet](#) ».

Les microplaques pour système d'identification biolog commercialisées par la société AES chemunex peuvent être utilisées pour l'établissement d'un profil catabolique des micro-organismes hétérotrophes.

**Prélèvement et comptage des animaux de la microfaune**

Egalement des normes:

ISO 23611-1:2006 Qualité du sol – Prélèvement des invertébrés du sol – Partie 1: Tri manuel et extraction au formol des vers de terre;

ISO 23611-2:2006 – Prélèvement des invertébrés du sol – Partie 2: Prélèvement et extraction des micro-arthropodes (*Collembola* et *Acarina*);

ISO 23611-3:2007 – Prélèvement des invertébrés du sol – Partie 3: Prélèvement et extraction des enchytréides;

ISO 23611-4:2007 – Prélèvement des invertébrés du sol – Partie 4: Prélèvement, extraction et identification des nématodes du sol.)

Banque de données, sitographie, bibliographie

	Légende :	Coût approximatif au 01/12/2010	ISBN
Livres	<ul style="list-style-type: none"> <li>En <b>orange</b>, ouvrages ayant une approche plutôt biotechnologique,</li> <li>En <b>vert</b>, ouvrages ayant une approche plutôt SVT.</li> </ul>		
	Microbiologie de <b>Prescott</b> , Harley, Klein, Wiley, Sherwood, Woolverton ; 3 <sup>ème</sup> édition (avril 2010) édité par De Boeck	120 euros	978280416
	Le sol vivant de <b>Gobat</b> , Aragno, Matthey ; 3 <sup>ème</sup> édition (2010) édité par Presses Polytechniques et Universitaires Romandes	85 euros	978288074
	<b>Brock</b> Biologie des micro-organismes de Madigan, Martinko ; 11 <sup>ème</sup> édition (2007) édité par Pearson Education	89 euros	978274407
	Microbiologie de <b>Perry</b> , Staley, Lory ; 2004 ; édité par Dunod collection cours et questions de révision PCEM, PCEP	72 euros	210007234
	Précis d'écologie de <b>Dajoz</b> ; 8 <sup>ème</sup> édition (2006) ; édité par Dunod collection Sciences Sup	55 euros	978210049
	Biologie de Neil <b>Campbell</b> , Jane Reece ; 7 <sup>ème</sup> édition (2007), édité par Pearson Education	89 euros	978274407
	Vie microbienne du sol et production végétale de <b>Pierre Davet</b> , 1996, édité par l'Inra	44 euros	978273800
Détection et isolement des champignons du sol de <b>Pierre Davet</b> , <b>Francis Rouxel</b> , 1997, édité par l'Inra	28 euros	978273800	
Normes	1 norme : 66 à 130 CHF (53 à 104 euros)		
Manipulations	Microbiologie technique. 1, <i>Dictionnaire des techniques</i> , de <b>G. Leyral et Jean-Noël Joffin</b> , 2006, édité par CRDP Aquitaine, Collection : <a href="#">Biologie technique</a>	28,50 euros	978286617
	Handbook Of Media For Environmental Microbiology de <b>Ronald M. Atlas</b> , Second Edition (2005), édité par CRC Press Inc	114 euros (77 \$)	978084933
	Environmental Microbiology ; A Laboratory Manual, de <b>Ian L. Pepper et Charles P. Gerba</b> , Second Edition (2004), édité par Academic Press Inc	34 euros (25 \$)	978012550
	Environmental Microbiology de <b>Raina M. Maier, Ian L. Pepper, Charles P. Gerba</b> , 2nd Revised edition (12 septembre 2008), édité par Academic Press Inc	54 euros	978-012370
	Microbiologie alimentaire de <b>Christiane &amp; Jean-Noël Joffin</b> », 2010, édité par CRDP Aquitaine, Collection : <a href="#">Biologie technique</a>	25 euros	978-2-86617
	Microplaques Biolog ECO pour l'étude du métabolisme d'écosystème microbien, conditionnées par coffret de 10 microplaques	163 € HT environ	référence BLG1506
Liens internet	<a href="http://www.iso.org/iso/fr/products/standards/catalogue_ics_browse.htm?ICS1=13&amp;ICS2=080&amp;ICS3=30&amp;">http://www.iso.org/iso/fr/products/standards/catalogue_ics_browse.htm?ICS1=13&amp;ICS2=080&amp;ICS3=30&amp;</a> (liste des normes sur le sol)		
	<a href="http://www.boutique-normes.afnor.org/">www.boutique-normes.afnor.org/</a> puis taper dans rechercher par mot "qualité du sol" (ou plus de mots pour limiter le nombre de résultats).		
	<a href="http://www.agro-transfert-rt.org">www.agro-transfert-rt.org</a>		
	<a href="http://horizon.documentation.ird.fr">http://horizon.documentation.ird.fr</a> (Institut de recherche pour le développement)		
	<a href="http://www.agro-systemes.com">http://www.agro-systemes.com</a>		
	<a href="http://www.ncbe.reading.ac.uk/ncbe/protocols/pracbiotech.html">http://www.ncbe.reading.ac.uk/ncbe/protocols/pracbiotech.html</a> (mise en évidence de cellulases)		
	<a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a>		
	site <a href="http://www.biolog.com/">http://www.biolog.com/</a>		
<a href="http://www.youtube.com/watch?v=pWJ4VrWZxc8&amp;NR=1">http://www.youtube.com/watch?v=pWJ4VrWZxc8&amp;NR=1</a> petite vidéo			

Séquence d'enseignement – Démarche d'investigation – Structuration de connaissances
---

Un fil conducteur pour cette séquence pourrait être le suivant (mais ce n'est bien sûr pas le seul possible !)

### Echantillonnage

#### 1. Indicateurs relatifs aux populations

##### 1.1 Diversité et importance quantitative de la biomasse

*Le dénombrement de tous les organismes (microfaune, mésofaune, macrofaune, micro-organismes) est possible.*

1.1.1 Prélèvement et comptage des animaux de la microfaune

1.1.2 Mise en évidence et dosage de constituants biochimiques

##### 1.2 Diversité et importance quantitative des micro-organismes

1.2.1 Flore totale microbienne

1.2.2 Groupes de micro-organismes fondés sur une activité biochimique commune

1.2.3 Biomasse microbienne

#### 2. Fonctions remplies par les animaux de la microfaune

#### 3. Indicateurs relatifs aux fonctions remplies par les micro-organismes vivants.

Les genres ou groupes d'organismes/micro-organismes évoqués pourront être replacés dans le sous-thème 5.3.

Réinvestissement et/ou approfondissement
--

\* L'ensemble de ce sous-thème peut permettre d'approfondir la thématique de projet « Le sol » de l'enseignement de « Biotechnologies » de la classe de première.

\* Certaines manipulations réalisées pour « **Mettre en évidence l'existence d'organismes et micro-organismes dans le sol** » peuvent permettre un réinvestissement et/ou un approfondissement de « Les champignons microscopiques » de l'enseignement de « Biotechnologies » de terminale.

Evaluation diagnostique, formative, sommative
---

\* Certaines manipulations réalisées pour « **Mettre en évidence l'existence d'organismes et micro-organismes dans le sol** » peuvent permettre une évaluation formative ou sommative (« Environnement de travail », « Microscopie et diversité des structures cellulaires », « Dénombrement de micro-organismes », « Caractères morphologiques des micro-organismes », « Identification et classification des micro-organismes » de l'enseignement de « Biotechnologies » de la classe de première.)