

## Documentation pour les enseignants : version courte

*Ce document a été traduit de l'allemand au français par Matthieu Doerler.*



© Agroscope (Gabriela Brändle, Urs Zihlmann), LANAT (Andreas Chervet).

## Notre sol – un système particulièrement complexe

**Quel est le rapport avec la fertilité du sol entre les vers de terre, le travail du sol par les agriculteurs et moi-même ?**

Cycle 3

# Notre sol – un système particulièrement complexe

## Quel est le rapport avec la fertilité du sol entre les vers de terre, le travail du sol par les agriculteurs et moi-même ?

### Courte description de la version courte

Dans le cadre de la leçon de préparation, la question centrale "Quel est le rapport avec la fertilité du sol entre les vers de terre, le travail du sol par les agriculteurs et moi-même ?" confronte les élèves à la thématique complexe du sol et aborde l'interaction entre l'homme et l'environnement. Les élèves essaient de trouver les premières réponses à la question et rendent ensuite visibles leurs conceptions du sol au quotidien afin de construire sur cette base une compréhension solide du sol. Pendant la visite de l'exposition, les élèves découvrent les fonctions du sol et l'état des sols en Suisse. A l'aide d'essais et d'expériences, les élèves se rendent compte que le travail agricole du sol a une influence sur l'érosion et le compactage des sols et quelles mesures de protection des sols pourraient être judicieuses. Au cours des leçons suivantes, les élèves répondent de manière détaillée à la question principale à l'aide d'une carte conceptuelle et restructurent ce qu'ils ont appris.

### Plan d'étude, cycle 3, MSN et SHS

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Matière : MSN         | explorer des écosystèmes   |
| Sciences de la nature | <p><b>MSN 35 — Modéliser des phénomènes naturels, techniques, sociaux ou des situations mathématiques...</b></p> <p><b>MSN 36 - Analyser des phénomènes naturels et des technologies à l'aide de démarches caractéristiques des sciences expérimentales</b><br/>Le choix des contenus a été effectué pour les raisons suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• une perception correcte des phénomènes de la vie quotidienne nécessite une base de connaissances scientifiques, notamment sur les thèmes de la matière,</li> <li>• l'ensemble des thèmes traités permettent d'établir des liens avec d'autres domaines ou disciplines, notamment, la dynamique du climat, le développement durable, ...</li> </ul> <p><b>MSN 38 - Analyser l'organisation du vivant et en tirer des conséquences pour la pérennité de la vie</b><br/>L'ensemble des contenus de biologie retenus ici l'ont été pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• donner les outils et repères nécessaires à une action citoyenne dans une société où le débat intègre fréquemment des dimensions scientifiques ; le recours à des situations d'actualité est donc à privilégier ;</li> <li>• mettre l'élève en situation d'observation et de démarche expérimentale aussi souvent que possible ; la science relève autant d'une démarche que des connaissances à acquérir.</li> </ul> |

|                        |  |
|------------------------|--|
| Matière SHS            | Analyser les relations entre l'homme et l'environnement  |
| Géographie et Histoire | <p><b>SHS 31 - Analyser des espaces géographiques et les relations établies entre les hommes et entre les sociétés à travers ceux-ci</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Acteurs qui ? Pour faire quoi ?</li> <li>Localisation : où ? Pourquoi là ? Quels effets si c'est là ?</li> <li>Organisation de l'espace : comment les sociétés organisent-elles l'espace en fonction des buts recherchés ?</li> </ul> <p><b>SHS 32 - Analyser l'organisation collective des sociétés humaines d'ici et d'ailleurs à travers le temps</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Étude des permanences et changements dans l'organisation des sociétés</li> </ul> |

## Aperçu de la version courte

| Phase                                | Opportunités d'apprentissage via les différentes tâches   | Matériaux  | Leçons |
|--------------------------------------|---|--|--------|
| <b>Avant la visite</b>               |   |  |        |
| Activer les connaissances préalables | <b>Le ver de terre, les agriculteurs et moi</b><br>Quel est le rapport avec la fertilité du sol entre les vers de terre, le travail du sol par les agriculteurs et moi-même ?   | Images   | ½      |
|                                      | <b>C'est ainsi que j'imagine le sol</b><br>Les élèves mettent leurs idées sur le sol en évidence et les échangent.  | Fiche de travail 1                               | ½      |
| Élaborer                             | <b>Petite étude sur le sol</b><br>Les élèves apprennent avec leur binôme que le sol est un mélange d'eau, d'air et d'organismes vivants, qui se forme à la surface de la terre sous l'influence de facteurs environnementaux et qui évolue au fil du temps.   | Fiche de travail 2                               | 1      |
| <b>Pendant la visite</b>             |   |  |        |
| Élaborer                             | <b>Ce que le sol apporte - les fonctions du sol</b><br>Outre la fonction d'espace de vie présentée dans l'exposition, le sol remplit d'autres fonctions importantes.  | Fiche de travail 3                               | ½      |
| Approfondir                          | <b>Agriculture et sol - risque d'érosion et de compactage du sol ?</b><br>A l'aide d'expériences, les élèves constatent que le type de travail du sol exerce une influence sur la qualité des sols et apprennent à connaître les mesures permettant de réduire l'érosion et le compactage des sols.   | Fiche de travail 4<br>Matériel d'expérimentation | 2      |
| <b>Après la visite</b>               |   |  |        |
| Appliquer                            | <b>Le ver de terre, les agriculteurs et moi</b><br>Quel est le rapport avec la fertilité du sol entre les vers de terre, le travail du sol par les agriculteurs et moi-même ? La progression de l'apprentissage est rendue visible par la comparaison des connaissances antérieures. La réponse à la question générale est présentée dans une carte conceptuelle. | Fiche de travail 5,<br>Fiche de travail 6        | 2      |

## Tâche de confrontation

### Le ver de terre, les agriculteurs\* et moi

**Durée** : environ 30 minutes

**Matériel** : images

**Modalité** : En classe (plénière)

#### Commentaire didactique :

A l'aide de trois images, les élèves font leurs premières réflexions sur la question générale "Quel est le rapport avec la fertilité du sol entre les vers de terre, le travail du sol par les agriculteurs\* et moi-même ? Les premières hypothèses sont échangées en classe plénière, les trois images sont posées et rappellent les aspects à mettre en relation. Les hypothèses et les idées des élèves sont reprises et laissées dans la salle sans commentaire. Dans cette phase, il s'agit de permettre aux élèves d'exprimer leurs idées et leurs expériences préalables afin de pouvoir s'y référer ultérieurement de manière ciblée. Comme aide possible, l'enseignant peut poser la question suivante : sur quels aspects particuliers des connaissances doivent-elles être acquises afin de trouver des réponses à la question générale ?

## Activer les connaissances

### C'est ainsi que j'imagine le sol

**Durée** : environ 30 minutes

**Matériel** : Fiche de travail 1

**Modalité** : travail individuel

### Commentaire didactique :

Après la confrontation avec la question générale, les élèves notent concrètement leurs idées au sujet du sol. Ils esquissent et expliquent sur la fiche de travail 1 ce qu'ils entendent par sol, à quoi sert le sol et quelles sont les fonctions du sol. Ces deux premières tâches, la confrontation avec la problématique générale et la mise en évidence des représentations des élèves, ont pour but d'éveiller la curiosité et d'attirer l'attention sur des contextes inconnus, voire d'irriter. Le but est de développer chez les élèves une attitude interrogative ou une prise de conscience des problèmes et d'initier des processus d'apprentissage. Les préconcepts concernant le sol sont discutés et échangés, sachant qu'à ce stade, les déclarations et les idées des élèves ne doivent pas être mesurées à des normes scientifiques et considérées comme fausses. La fiche de travail 1 est conservée afin de rendre visibles les représentations qui se développent et donc les progrès de l'apprentissage.

## Tâche d'élaboration

### Petite science du sol

**Durée :** 45 minutes

**Matériel :** Fiche de travail 2

**Modalité :** travail en binôme, travail en groupe

### Commentaire didactique :

A l'aide de la fiche de travail "Petite science du sol", les élèves apprennent que le sol est un mélange d'eau, d'air et d'organismes vivants qui se forme à la surface de la terre sous l'influence des facteurs environnementaux et qui évolue au fil du temps. L'exercice s'appuie sur les représentations des élèves et associe les connaissances préalables à des structures de savoir et de pensées techniques. Les termes techniques sont introduits en montrant comment les sols se forment et en abordant les composants des sols ainsi qu'une classification simple selon le type de sol. La conception travaillée en binôme est échangée en petits groupes.

### Solutions pour la tâche :

Réponses personnelles des élèves.

## Tâche d'élaboration

### Ce que le sol apporte – Fonctions du sol

**Durée** : environ 30 minutes

**Matériel** : Fiche de travail 3

**Modalité** : travail de groupe

#### Commentaire didactique :

Les élèves observent et lisent les éléments exposés dans le thème 4 de l'exposition du musée agricole de Burgrain et reconnaissent que le sol est l'habitat d'innombrables organismes. Mais en raison de leur formation et de leurs propriétés, les sols remplissent encore d'autres fonctions essentielles. Grâce à une simple tâche d'attribution, les élèves se familiarisent avec les fonctions de régulation, de production, de support, de matière première et d'archive du sol, en plus de la fonction d'habitat. Ceci est nécessaire pour comprendre plus tard l'exigence d'une utilisation durable des sols. En partant des fonctions du sol mentionnées, les élèves réfléchissent à l'endroit où les conflits d'utilisation du sol pourraient s'intensifier aujourd'hui et à l'avenir.

#### Solutions pour la tâche :

##### Exercice 1

Réponses personnelles des élèves.

##### Exercice 2

- 1 Fonction de matière première
- 2 Fonction de support
- 3 Fonction de production
- 4 Fonction d'habitat
- 5 Fonction de régulation
- 6 Fonction de conservation

##### Exercice 3

Pour que le sol conserve sa multifonctionnalité, il devrait être utilisé partout prioritairement aux usages pour lesquels il est le plus adapté. Les terres arables fertiles doivent être disponibles pour la production alimentaire, même si une construction rapporterait de l'argent, etc. La politique foncière de la Suisse devrait donc faire progresser la cartographie des sols (où se trouvent quels sols ?) et les affecter en priorité aux usages correspondants. Dans l'exercice "Les sols en Suisse - Types de sols", la problématique est à nouveau abordée.

## Tâche d'approfondissement

### Agriculture et sol - risque d'érosion et de tassement du sol ?

**Durée :** 90 minutes

**Matériel :** fiche de travail 4, matériel pour les expériences

**Modalité :** travail de groupe

#### Commentaire didactique :

Cette tâche permet d'approfondir le lien entre les propriétés des sols, le travail du sol par l'homme et les éventuelles dégradations de celui-ci. A l'aide d'expériences, les élèves étudient les processus d'érosion et de compactage des sols et se présentent mutuellement des mesures possibles pour protéger les sols. L'érosion et le tassement du sol représentent un système complexe entre l'homme et l'environnement ainsi que ses multiples facteurs d'influence et d'interaction, que les élèves identifient, analysent et évaluent afin d'obtenir des réponses possibles à la question générale. Les élèves sont confrontés aux différentes étapes du travail expérimental. De la recherche du problème (identifier le problème, formuler la question) à l'évaluation (vérifier les hypothèses) et à l'interprétation (tirer des conclusions, mettre en pratique), en passant par la planification (générer des hypothèses, concevoir l'étude) et la réalisation (mettre en œuvre l'expérience et la documenter). Avec l'expérience 2, cette tâche permet un travail scientifique, une acquisition de connaissances spécifiques et une expérience supplémentaire sur le fonctionnement des sciences naturelles.

Dans les classes intégratives et coopératives, il est éventuellement conseillé de laisser les élèves les plus faibles effectuer l'expérience 1 ou de composer les groupes de manière à ce que les élèves les plus faibles puissent collaborer avec les élèves plus performants.

#### Expérience 1 : érosion du sol par l'eau

Les élèves font des suppositions sur ce qui se passe lorsque des caisses remplies différemment sont arrosées (champ non cultivé avec des rainures longitudinales, champ non cultivé avec des rainures transversales, prairie ou champ planté en permanence). Les mesures et les observations sont notées dans un tableau, les formes d'érosion visibles sont décrites, les explications possibles pour les différences d'érosion sont notées et les mesures possibles pour prévenir ou réduire l'érosion du sol sont discutées.

#### Expérience 2 : Compactage du sol

A partir d'une image (compactage par des traces de tracteur), les élèves formulent une problématique et des hypothèses au sein de leur groupe. En fonction de la connaissance visée (étudier la vitesse d'écoulement dans des sols différemment compactés), ils planifient l'expérience, la réalisent et notent leurs observations et mesures. Les résultats sont évalués et interprétés, et des conclusions sont tirées pour la gestion des sols. Pour planifier et réaliser l'expérience, les élèves préparent un schéma légendé de la structure de l'expérience et décrivent ce que les matériaux mis à leur disposition pourraient représenter en réalité. On s'attend à ce que les élèves répondent à des questions telles que "Le compactage du sol a-t-il un effet sur la perméabilité du sol" (l'enseignant oriente éventuellement l'analyse des images dans cette direction). En utilisant le matériel à disposition, ils créent un plan d'étude qui répond à la problématique et permet de tirer des conclusions sur les effets du

compactage sur la flore et la faune et sur les mesures à prendre pour réduire le compactage du sol par les véhicules agricoles.

## Solutions pour les expériences :

### Expérience 1 : érosion du sol par l'eau

Caisse 1 : Terrain agricole avec sillons longitudinales (en longueur)

Dans la partie supérieure et centrale, il y a une très forte érosion, dans la partie inférieure, il peut se former un bassin alluvial avec des matériaux fins), c'est dans ce bassin et dans le bassin de récupération que s'accumulent le plus d'eau et de matières. Des rigoles d'érosion sont visibles.

Caisse 2 : champ avec sillons transversaux

Les rainures transversales sont lentement brisées, des sillons sont tout au plus visibles, les matériaux fins de la terre sont notamment emportés par l'eau. Un peu moins de matériau et d'eau s'écoulent dans le bac de rétention que dans la caisse 1.

Caisse 3 : Prairie ou champ recouvert de végétation pérenne

Il y a peu ou pas de traces d'érosion. Tout au plus, un peu d'eau et de matériaux s'écoulent dans la paroi, mais nettement moins que dans les caisses 1 et 2.

### Explication (comment expliquez-vous les différences d'érosion ?)

Dans le cas d'une surface couverte de végétation, peu de matière est enlevée, les racines stabilisent le sol et le protègent de l'érosion. Cela signifie que des mesures de protection contre l'érosion sont nécessaires en fonction de la fréquence des précipitations et du degré d'inclinaison du terrain. En aucun cas, le sol ne doit rester à nu sur un terrain en pente.

**Mise en pratique** (sur la base de vos observations et des explications qui en découlent, quelles mesures recommanderiez-vous à un agriculteur qui pratique la culture sur une surface inclinée afin de prévenir ou d'éviter l'érosion du sol) ?

#### Mesures pour les terres agricoles

- Ne pas travailler le sol dans le sens de la pente (sillons longitudinaux).
- Ne pas laisser le sol à nu, pour cela les possibilités suivantes :
- Semis sous paillis
- Bandes de protection pour les grandes surfaces (p. ex. haie)
- Aménager des jachères
- Culture intercalaire

**Expérience 2 : tassement du sol**

**Problématique possible** : Le compactage du sol a-t-il un impact sur la perméabilité du sol ?

**Hypothèse possible** : Si le sol est compacté, l'eau pénètre plus lentement.

**Planification et réalisation**

Si trois types de sol différents sont distribués comme échantillons, les élèves doivent reconnaître que les effets mesurés avec la variable dépendante sont clairement dus à la manipulation de cette variable. Cela signifie que les mesures doivent être effectuées avec les mêmes types de sol (compacté et non compacté). Si les élèves ne s'en rendent pas compte, ce n'est pas grave. En revanche, il est important de le signaler ici afin de faire progresser les élèves dans leur réflexion.

Voici ci-dessous à quoi pourrait ressembler l'expérience des élèves.



Si la terre est meuble (aérée), l'eau de pluie (1 litre) s'écoule pratiquement entièrement dans le verre en 2 minutes. Le sol absorbe bien la pluie. L'eau de pluie ne reste peu de temps en surface, voire pas du tout.



Lorsque le sol est compacté, l'eau de pluie s'écoule à peine dans le verre et seulement après une longue période. La capacité de rétention d'eau du sol est réduite. L'eau de pluie reste en surface. L'érosion et les inondations sont favorisées.

Photos personnelles

### Évaluation

L'expérience réalisée montre que l'eau s'infiltre plus lentement dans un sol compacté que dans un sol meuble. La capacité de rétention d'eau du sol est réduite. L'eau de pluie reste en surface. L'expérience réalisée confirme (vérifie) l'hypothèse émise.

### Interprétation des résultats

Pour en revenir à l'image de départ, les conclusions suivantes peuvent être tirées de l'expérience réalisée dans la gestion des sols en agriculture :

Si le sol (le type de sol joue bien sûr aussi un rôle) est compacté par de lourdes machines agricoles ou forestières, l'eau de pluie reste plus longtemps dans les rainures. Elle s'écoule lentement, ce qui a des conséquences sur le rôle de l'eau et de l'air dans la terre. Avec la mécanisation et l'intensification croissantes de l'agriculture, le compactage et la dégradation de la structure du sol sont devenus un problème. Si le sol est mal drainé, l'équilibre de l'air et donc les organismes du sol et les racines des plantes, qui dépendent d'une bonne aération, sont affectés.

Pour minimiser le risque de compactage du sol, le moment du passage des engins et du travail du sol est décisif (suffisamment sec) et, à long terme, il est également essentiel de favoriser l'enracinement et la vie du sol afin de maintenir une structure du sol bonne et stable. Cela signifie qu'il faut choisir une rotation des cultures appropriée et adaptée au site, avec une couverture végétale intermédiaire et des techniques de travail ménageant le sol.

## Tâche de synthèse

### Le ver de terre, les agriculteurs et moi

**Durée :** 90 minutes

**Matériel :** fiche de travail 5 et fiche de travail 6

**Modalité :** travail en binôme, travail individuel

#### Commentaire didactique :

La leçon qui suivra reprendra la problématique générale et les conceptions des élèves exprimées et esquissées au début de la leçon sur le sol. D'une part, il s'agit de réunir les connaissances et le savoir-faire construits et approfondis ainsi que les idées acquises sur la thématique, d'autre part, de rendre visible le gain d'apprentissage en complétant les préconcepts. Dans un premier temps, les élèves notent à nouveau leurs connaissances sur le sol sur une feuille de travail vierge qui a été utilisée pour le relevé des pré-connaissances (feuille de travail 1). En binôme, ils discutent de la progression de l'apprentissage en comparant les deux évaluations (fiches de travail 1 et 8). Pour le travail de synthèse, la méthode du schéma conceptuel est utilisée ou introduite, si elle n'est pas connue, pour saisir et illustrer les interactions du système homme-environnement impliqué par la problématique générale. Les élèves doivent restructurer les connaissances qu'ils ont acquises en classe dans ce contexte et essayer de représenter leurs idées de manière adéquate pour répondre à la problématique générale. Les cartes conceptuelles élaborées en binôme sont présentées et discutées.

#### Solutions pour la tâche :

##### Tâche 1 et Tâche 2

Pour ces deux tâches, aucune solution n'est donnée. Il s'agit plutôt de mettre en avant les solutions individuelles des élèves et d'en discuter. Les élèves doivent discuter avec leurs camarades de leurs progrès d'apprentissage et présenter la carte conceptuelle à un autre groupe de deux et vérifier si les liens établis sont corrects et si la carte conceptuelle (notions et leurs liens possibles) est bien structurée.

Si les élèves ne sont pas familiarisés avec la méthode, ils doivent être informés au préalable de la méthode et de son utilité. Un exemple de carte conceptuelle doit alors impérativement être présenté afin que les élèves puissent se faire une idée de cette forme de visualisation. En outre, pour les classes qui ne sont pas ou peu familiarisées avec la méthode, il convient de passer en revue ensemble le processus de création d'une carte conceptuelle.

Images

## Le ver de terre, les agriculteurs\* et moi

**Durée :** environ 30 minutes

**Matériel :** images

**Modalité :** plénière (en classe)



©Agroscope



©Agroscope



©Agroscope

**Fiche de travail 1**

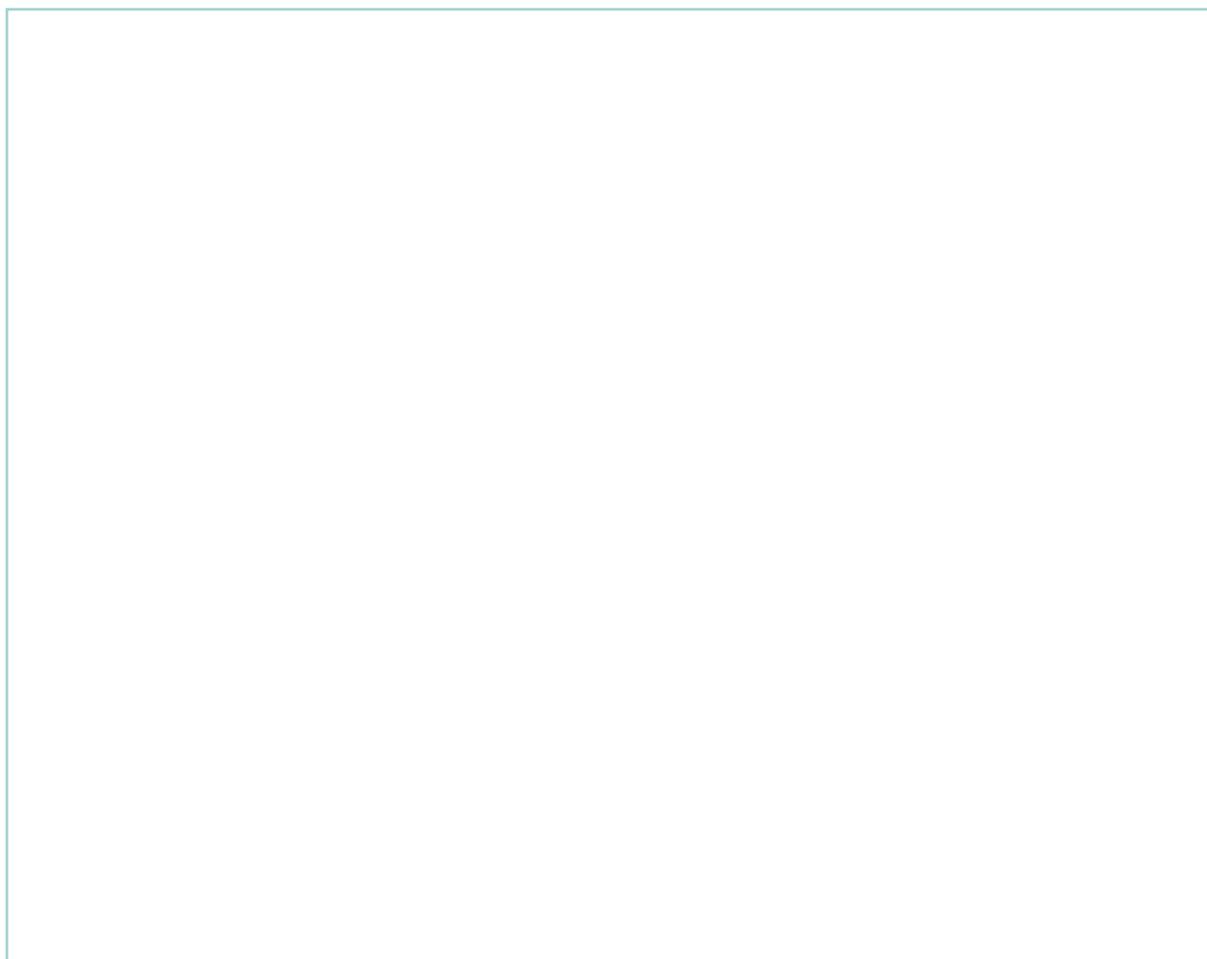
**C'est ainsi que je me représente le sol**

**Durée :** environ 30 minutes

**Matériel :** Fiche de travail 1

**Modalité :** travail individuel

Comment te représentes-tu le sol sous tes pieds lorsque tu te trouves par exemple dans une prairie ou dans un champ ? Fais un croquis et explique-le de manière aussi détaillée que possible.



---

---

---

---

---

D'où vient le sol ? Comment se forme-t-il ?

---

---

---

---

---

---

---

---

Pourquoi a-t-on besoin du sol, quelle est l'utilité du sol (fonction du sol) ?

---

---

---

---

---

---

---

---

## Fiche de travail 2

**Petite étude du sol (en binôme avec leur rythme d'apprentissage)****Élève A - Qu'est-ce que le sol ?****Durée :** 45 minutes**Matériel :** Fiche de travail 2**Modalité :** travail en binôme, travail en groupe**Introduction à la tâche**

Avec l'exercice "C'est ainsi que je me représente le sol", tu as esquissé tes idées sur le sol et restitué tes connaissances préalables. Tu t'es demandé d'où vient le sol, comment il se forme et quelle est son utilité. Tu peux maintenant élargir ta représentation de ce qu'est le sol et comment il se forme grâce à cette fiche de travail.

**Info sur le « Lerntempoduett » (binôme avec leur rythme d'apprentissage)**

La méthode du duo de rythme d'apprentissage se caractérise par le travail au rythme individuel. Pour le travail en binôme, les élèves se réunissent à des rythmes de lecture et d'apprentissage similaires. La méthode est appliquée ici de manière légèrement différente : vous vous réunissez à l'avance, mais chacun lit une partie différente du texte et l'explique ensuite à son partenaire d'apprentissage. Estimez donc qui a à peu près le même rythme d'apprentissage. Le déroulement suivant est prévu :

**Phase 1** (Appropriation du texte en travail individuel)

Lis le texte proposé "Qu'est-ce que le sol au juste ? Suis ton propre rythme de lecture et d'apprentissage. Tu dois être capable d'expliquer le texte à ton partenaire d'apprentissage avec des mots simples en utilisant les termes suivants :

*composants solides du sol (faune et flore) - composants solides du sol (composants minéraux) – éléments liquides et gazeux - taille des grains (granulométrie) - types de sol - importance de l'eau et de l'air pour le sol*

**Phase 2** (Échange des résultats en binôme)

Lorsque vous avez tous les deux lu le texte et que vous pouvez l'expliquer à l'aide des termes donnés, vous échangez vos connaissances.

Si vous avez terminé avant les autres groupes, vous pouvez lire le texte de votre partenaire et regarder à nouveau le schéma sur la fiche de travail "C'est ainsi que je m'imagine le sol" et discuter ensemble des connaissances acquises.

**Phase 3** (Présentation des résultats en classe)

Pour finir, un groupe essaie d'expliquer les grandes problématiques à la classe, les autres groupes peuvent compléter.

La notion de sol nous semble familière, nous marchons dessus tous les jours et pourtant, il nous est difficile de dire de quoi est fait le sol, comment il se forme et quels sont les processus qui s'y déroulent. Ainsi, ses propriétés et son importance en tant que base de vie de notre planète nous restent souvent méconnues.

### Qu'est-ce que le sol au juste ?

Nous décrivons le sol comme la partie (parfois épaisse de quelques centimètres seulement) de la croûte terrestre supérieure dans laquelle se mêlent la roche, l'eau, l'air et le monde vivant. Le sol est composé de parties solides, liquides et gazeuses.

**La matière solide du sol** désigne les composants organiques (vivants et morts) de la faune et de la flore, ainsi que les composants minéraux. Tu en apprendras plus sur les innombrables micro-organismes et microfaune qui vivent dans le sol en visitant l'exposition du Musée suisse de l'agriculture de Burgrain. Les composants minéraux solides du sol sont classés en fonction de leur taille. Les pierres sont des particules de sol dont la taille est supérieure à 2 cm. Les particules de gravier mesurent entre 2 cm et 2 mm. Enfin, nous avons le sable, dont le diamètre est compris entre 2 et 0,063 mm, le limon ou le silt (0,063 - 0,002 mm) et l'argile, dont la taille des grains est inférieure à 0,002 mm. Le silt et l'argile ne sont pas visibles à l'œil nu. Les proportions et les mélanges des fractions granulométriques de la terre fine déterminent en gros le type de sol, à savoir le sol sablonneux, le sol limoneux et le sol argileux.

**Les éléments liquides et gazeux que sont l'air et l'eau** ne sont souvent pas associés au sol. Or, l'air et l'eau du sol sont tous deux des composants essentiels. Les animaux du sol, les racines des plantes et les micro-organismes dépendent d'une bonne aération du sol. De plus, les plantes et les bactéries n'absorbent les minéraux que sous forme dissoute.

### La taille des grains dans le sol fin

| Taille des grains    | Composant |
|----------------------|-----------|
| plus de 2 mm         | Gravier   |
| 2mm – 0.063 mm       | Sable     |
| 0.063 mm – 0.002 mm  | Silt      |
| Inférieur à 0.002 mm | Argile    |

## Fiche de travail 2

**Petite étude du sol (en binôme avec leur rythme d'apprentissage)****Élève B - Comment se forment les sols ?****Durée** : 45 minutes**Matériel** : Fiche de travail 2**Modalité** : travail en binôme, travail en groupe**Introduction à la tâche**

Avec l'exercice "C'est ainsi que je me représente le sol", tu as esquissé tes idées sur le sol et restitué tes connaissances préalables. Tu t'es demandé d'où vient le sol, comment il se forme et quelle est son utilité. Tu peux maintenant élargir tes connaissances sur ce qu'est le sol et comment il se forme grâce à cette fiche de travail.

**Info sur le « Lerntempoduett » (binôme avec leur rythme d'apprentissage)**

La méthode du duo de rythme d'apprentissage se caractérise par le travail au rythme individuel. Pour le travail en binôme, les élèves se réunissent à des rythmes de lecture et d'apprentissage similaires. La méthode est appliquée ici de manière légèrement différente : vous vous réunissez à l'avance, mais chacun lit une partie différente du texte et l'explique ensuite à son partenaire d'apprentissage. Estimez donc qui a à peu près le même rythme d'apprentissage. Le déroulement suivant est prévu :

**Phase 1** (Appropriation du texte en travail individuel)

Lis le texte proposé "Qu'est-ce que le sol au juste ? Suis ton propre rythme de lecture et d'apprentissage. Tu dois être capable d'expliquer le texte à ton partenaire d'apprentissage avec des mots simples en utilisant les termes suivants :

*Composante de base - implantation des plantes - horizons du sol - couche arable – sous-sol - roche mère - temps de développement du sol*

**Phase 2** (Échange des résultats en binôme)

Lorsque vous avez tous les deux lu le texte et que vous pouvez l'expliquer à l'aide des termes donnés, vous échangez vos connaissances.

Si vous avez terminé avant les autres groupes, vous pouvez lire le texte de votre partenaire et regarder à nouveau le schéma sur la fiche de travail "C'est ainsi que je m'imagine le sol" et discuter ensemble des connaissances acquises.

**Phase 3** (Présentation des résultats en classe)

Pour finir, un groupe essaie d'expliquer les grandes problématiques à la classe, les autres groupes peuvent compléter.

### Comment se forment les sols ?

La composante de base lors de la formation des sols est la roche, qui est lentement ameublie et décomposée en parties minérales par l'érosion et les intempéries. Les premières plantes peuvent alors s'installer et utiliser les substances nutritives contenues dans les minéraux. Les plantes sont à leur tour à la base de la formation d'humus. Les restes organiques tels que les feuilles, les branches et les racines sont décomposés et transformés par les organismes vivants du sol. L'humus fournit aux plantes des substances nutritives et assure l'équilibre de l'air et de la chaleur dans le sol. Avec le temps, des zones d'humus se forment. Selon la roche de départ et les influences, différents types de sols se forment, comme le sol brun.

### Horizons du sol

Si l'on creuse verticalement dans le sol, on peut voir la structure en couches caractéristique d'un sol. Ces horizons de sol parallèles à la surface du sol présentent des caractéristiques différentes. Ils sont issus de processus de formation du sol et ne doivent pas être confondus avec les couches formées par sédimentation (dépôt). La plupart du temps, le sol est recouvert d'une couche plus ou moins épaisse de feuilles tombées et d'autres parties de plantes mortes ou d'une couverture verte de plantes (la couche de végétation), sous laquelle se trouvent les couches du sol proprement dites dans une succession typique :

#### Horizon A (couche arable)

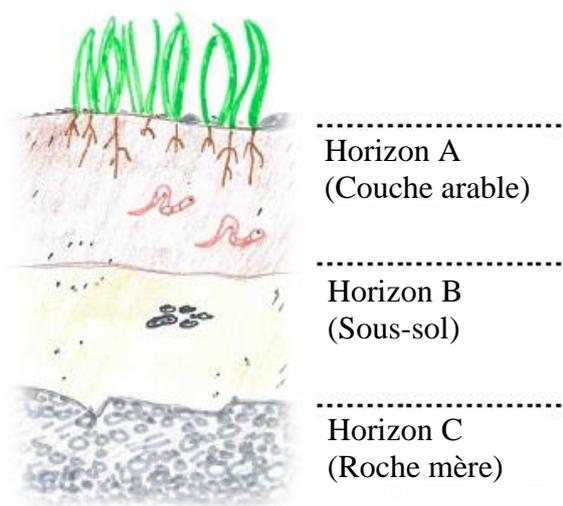
La couche arable est composée d'humus, riche en matières organiques. Il est reconnaissable à sa couleur foncée. Le sol est meuble et bien enraciné. De nombreux animaux du sol y vivent également. Ils favorisent la stabilité des grumeaux dans cette couche en creusant, en produisant des excréments et des mucilages. L'air, l'eau et les minéraux offrent de bonnes conditions pour la croissance des plantes.

#### Horizon B (sous-sol)

Le sous-sol est plus clair et plus solide. Les oxydes ferreux et les minéraux argileux de l'horizon A donnent à cette couche une couleur brunâtre. La teneur en humus est faible. Moins d'animaux vivent dans cet horizon.

#### Horizon C (roche mère)

Cette couche est constituée de roche non décomposée ou à peine érodée, ou de sédiments consolidés. Une limite nette peut souvent être tracée entre l'horizon B et l'horizon C.



Croquis personnel

### Il faut beaucoup de temps !

Le développement d'un sol demande beaucoup de temps. La plupart des sols actuels du Plateau suisse ont commencé à se développer il y a environ 10'000 ans, à la fin de la dernière période glaciaire. En 10 à 30 ans, la couche de terre ne croît en moyenne que d'un millimètre ! La vitesse à laquelle un sol se développe en un temps donné dépend du type de roche, du relief, du climat et aussi de l'homme.

## Fiche de travail 3

## Ce que le sol apporte - les fonctions du sol

**Durée :** environ 30 minutes

**Matériel :** Fiche de travail 4

**Modalité :** travail en binôme, travail en groupe

## Introduction à la tâche

En observant et en lisant les textes du thème 4 de l'exposition, tu as compris que le sol est le lieu de vie d'innombrables organismes. Mais en raison de leur formation et de leurs propriétés, les sols remplissent encore d'autres fonctions essentielles. Au début de cette exposition, tu t'es sûrement demandé à quoi sert le sol. Nous allons maintenant nous pencher sur la fonction du sol.

En résolvant ces exercices, tu apprendras ...

- ... les fonctions que les sols remplissent pour l'homme et la nature.
- ... où d'éventuels conflits d'utilisation du sol pourraient survenir.

## Exercice 1

Observez l'image ci-dessous. Discutez à trois des services que les sols rendent à l'aide de la représentation. Chaque loupe représente une fonction du sol.



© Ruth Schürmann, BAFU. Magazin «die umwelt/l'environment», Heft 2017/4, S. 4-5

**Exercice 2**

Lis les textes ci-dessous. A quel numéro de l'image attribuez-vous les fonctions concernées ? Quelles sont pour vous les fonctions les plus importantes que remplit le sol ?

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Matière première</b><br/>Le sol permet d'extraire des matériaux de construction tels que le gravier ou l'argile. L'eau potable filtrée par le sol et la chaleur provenant du sous-sol constituent également des matières premières précieuses.</p> | <p><b>Archives</b><br/>Le sol conserve des informations et des objets de l'histoire naturelle et culturelle.</p>   |
| <p><b>Porteur (support)</b><br/>Le sol porte nos habitations. Il sert de terrain de construction pour les infrastructures.</p>   | <p><b>Régulation</b><br/>Le sol agit comme un filtre, un amortisseur ou un réservoir et régule ainsi les cycles de l'eau, des matières et de l'énergie. Les matières organiques sont décomposées et transformées, puis mises à la disposition des plantes sous forme de substances nutritives.</p> |
| <p><b>Production</b><br/>Le sol fournit les conditions et les nutriments nécessaires à la production de biomasse.</p>  | <p><b>Espace de vie</b><br/>Le sol sert de base à la vie d'innombrables organismes et contribue ainsi à la préservation des écosystèmes les plus divers, d'innombrables espèces animales et végétales ainsi que de la diversité génétique.</p>   |

**Exercice 3**

La complexité de la structure des sols implique une multitude de fonctions, qui permettent à leur tour différentes utilisations. En partant des fonctions du sol mentionnées, réfléchissez à l'endroit où les conflits d'utilisation du sol pourraient s'aggraver aujourd'hui et à l'avenir. Quelle politique foncière faut-il mettre en place pour concilier les différentes exigences d'utilisation ? Discutez-en avec la classe.

**Fiche de travail 4****Agriculture et sol - risque d'érosion et de compactage des sols ?****Expérience sur l'érosion du sol par l'eau****Durée** : 90 minutes**Matériel** : fiche de travail 4, matériel pour l'expérience**Modalité** : travail de groupe**Introduction à la tâche**

Dans cette activité, vous réaliserez des expériences sur l'érosion du sol par l'eau. L'érosion du sol est un processus naturel qui dépend de différents facteurs tels que les précipitations, la température, le type de sol et l'inclinaison de la pente. Mais l'homme provoque également l'érosion du sol. Dans l'agriculture en particulier, l'érosion peut être problématique, car elle se produit là où le sol est le plus développé et le plus fertile. L'érosion est donc considérée comme une perte de matière du sol (par exemple d'humus) et donc une perte de fertilité du sol.

Lors de la discussion avec la classe, vous devez pouvoir expliquer ...

- ... quelles suppositions avez-vous faites lorsque les différentes caisses ont été arrosées.
- ... quelles observations vous avez notées lors de la réalisation de l'expérience.
- ... comment vous expliquez les différences d'érosion dans les caisses.
- ... les mesures que vous recommandez à un agriculteur qui pratique la culture sur une surface inclinée, afin de prévenir ou d'éviter l'érosion du sol.

**Préparation de l'expérimentation**

Répartissez-vous en 3 groupes (3-4 élèves par groupe). Chaque groupe fait l'expérience sur une caisse. Ensuite, vous échangez les résultats obtenus et réfléchissez ensemble à une analyse (explication et application).

**Expérience d'arrosage**

**Matériel** : 3 caisses en plastique avec différentes "formes de culture" (champ non cultivé avec rainures en longueur, champ non cultivé avec rainures en largeur, prairie ou champ enherbé), petite pelle de jardin, arrosoirs, briques, bac de récupération, verre gradué, chronomètre.

**Réalisation de l'expérience**

- Choisis une caisse. Place-la sur une surface légèrement surélevée et incline-la de manière à ce que l'angle soit d'environ 30°. Pour cela, tu peux placer deux briques en dessous.
- Place un bac sous la caisse pour recueillir l'eau qui s'écoule.
- Remplis l'arrosoir de 3 litres d'eau et arrose la caisse de manière régulière. Veille à arroser le sol à environ un mètre de distance, à verser l'eau lentement et à ne pas perdre d'eau sur le côté.
- chronomètre le temps après l'arrosage Après 3 minutes d'attente, mesure la quantité d'eau dans le seau de récupération.
- Remplis le gobelet gradué avec la quantité d'eau érodée dans le sol.
- Note la quantité d'eau en millilitres dans le tableau ci-dessous.

Choisissez une caisse dans votre groupe et placez-la comme sur la photo ci-dessous.

|   |   |   |
|---|---|---|
| <p>Champ non cultivé avec rainures en longueur</p>                                | <p>Champ non cultivé avec rainures en largeur</p>                                 | <p>Prairie ou champ enherbé</p>   |
|  |  |  |

photos personnelles

|   |   |
|---|---|
| <p>Placer des briques en dessous</p>  | <p>Arroser avec une distance appropriée</p>   |
|  |  |

photos personnelles

Lorsque tous les groupes ont installé leurs caisses, commencez par faire des suppositions sur ce qui pourrait arriver s'il pleuvait.

### Hypothèses

Que se passera-t-il si les différentes caisses sont arrosées ? Notez vos hypothèses.

| Caisse                                      | Hypothèse |
|---|-----------|
| Champ non cultivé avec rainures en longueur |           |
| Champ non cultivé avec rainures en largeur  |           |
| Prairie ou champ enherbé                    |           |

### Observations

| Caisse                                      | Quelle quantité d'eau et de sol a été récupérée ? | Quel est l'aspect de la surface du sol après l'irrigation ? |
|---|---|---|
| Champ non cultivé avec rainures en longueur |   |   |
| Champ non cultivé avec rainures en largeur  |   |   |
| Prairie ou champ enherbé                    |   |   |

**Explication**

Comment expliquez-vous les différences d'érosion ?

---

---

---

---

---

---

---

**Application**

Sur la base de vos observations et des explications qui en découlent, quelles mesures recommanderiez-vous à un agriculteur qui cultive sur une surface inclinée afin de prévenir ou d'éviter l'érosion du sol ?

**Mesures pour les cultures agricoles**

- 
- 
- 
- 

Expérience sur l'érosion des sols selon l'idée et le concept de : Schiefer, A. (2014). « Bodenerosion durch Wasser. Erarbeitung im Schüler-versuch. In *Praxis Geographie*. 2014, 1, S. 30- 33»

## Fiche de travail 4

**Agriculture et sol - risque d'érosion et de compactage des sols ?  
Expérience sur le compactage des sols****Durée :** 90 minutes**Matériel :** fiche de travail 4, matériel pour les expériences**Modalité :** travail de groupe**Introduction à la tâche**

Aujourd'hui, vous avez déjà étudié le thème du sol de manière approfondie avec des expériences. Maintenant, c'est à vous d'imaginer et de réaliser une expérience sur le thème du "tassement du sol". Lors d'une expérience, contrairement à un essai, il ne s'agit pas seulement d'effectuer correctement les étapes prescrites et d'en tirer certaines conclusions. Pour une expérience, vous devez aborder les étapes de travail suivantes :

- Formuler la question de recherche (Que voulons-nous découvrir ?)
- Formuler des hypothèses (quelles sont nos suppositions ?)
- Planifier, réaliser et consigner l'expérience
- Evaluation de l'expérience
- Interprétation de l'expérience (Ici : tirer des conclusions pour l'utilisation des sols)

**Lors de la discussion avec la classe, vous devez pouvoir expliquer ...**

- ... quelle question de recherche et quelle hypothèse vous avez formulées sur la base de l'image de départ.
- ... comment vous avez planifié et réalisé l'expérience.
- ... les résultats obtenus.
- ... dans quelle mesure votre hypothèse doit être confirmée ou infirmée.
- ... quelles conclusions vous tirez de l'expérience pour la gestion du sol dans l'agriculture.

**Formuler la question de recherche**

Observez tout d'abord, en groupe, la photo ci-dessous. Que voyez-vous sur cette photo ? Formulez une question de recherche à partir de votre observation de l'image.



©Agroscope

Notre question de recherche :

---

---

---

**Émettre une hypothèse**

Dans le domaine de la recherche, le terme "hypothèse" désigne une supposition que l'on vérifie. Il s'agit donc d'écrire une supposition sur l'issue de votre question de recherche. Souvent, les hypothèses sont des suppositions sur les relations entre deux caractéristiques (dans votre cas, par exemple, l'eau et le sol).

**Planifier, réaliser et protocoliser une expérience**

Afin d'obtenir des réponses à la question de recherche posée, vous disposez du matériel suivant pour la planification et la réalisation de l'expérience : 3 entonnoirs avec indication de volume, des rondelles en bois, des filtres, 3 béciers gradués, un chronomètre, de l'eau, 3 échantillons de sol.

**Planification**

Dessinez dans l'encadré ci-dessous un croquis de votre dispositif expérimental, annotez-le et décrivez brièvement votre procédure pour l'expérience ci-dessous.

Schéma de l'expérience



**Réalisation**

Description de la procédure

---

---

---

---

---

---

**Protocole**

Vous avez ici la place de noter les données relevées lors de votre expérience.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Evaluation**

Rédigez ici la réponse à votre question de recherche sur la base des observations faites lors de l'expérience et répondez par une affirmation (vérification) ou une négation (falsification) à l'hypothèse (conjecture) formulée.

---

---

---

---

---

---

---

---

**Interprétation des résultats**

Si vous observez à nouveau l'image de départ avec la trace de tracteur remplie d'eau sur un sol cultivé et que vous regardez votre expérience et les résultats, quelles conclusions en tirez-vous dans la manière de traiter le sol et l'agriculture ?

---

---

---

---

---

---

---

---

Expérience de compactage du sol selon l'idée et le concept de : Mönter, L. & Otto, K-H. (2017). « Boden unter Druck - ein offenes Experiment. In: Mönter, L., Otto, K-H. & Peter, C. (Hrsg.), Experimentelles Arbeiten. Beobachten, Untersuchen, Experimentieren (S. 60–65). Braunschweig: Westermann.»

Fiche de travail 5

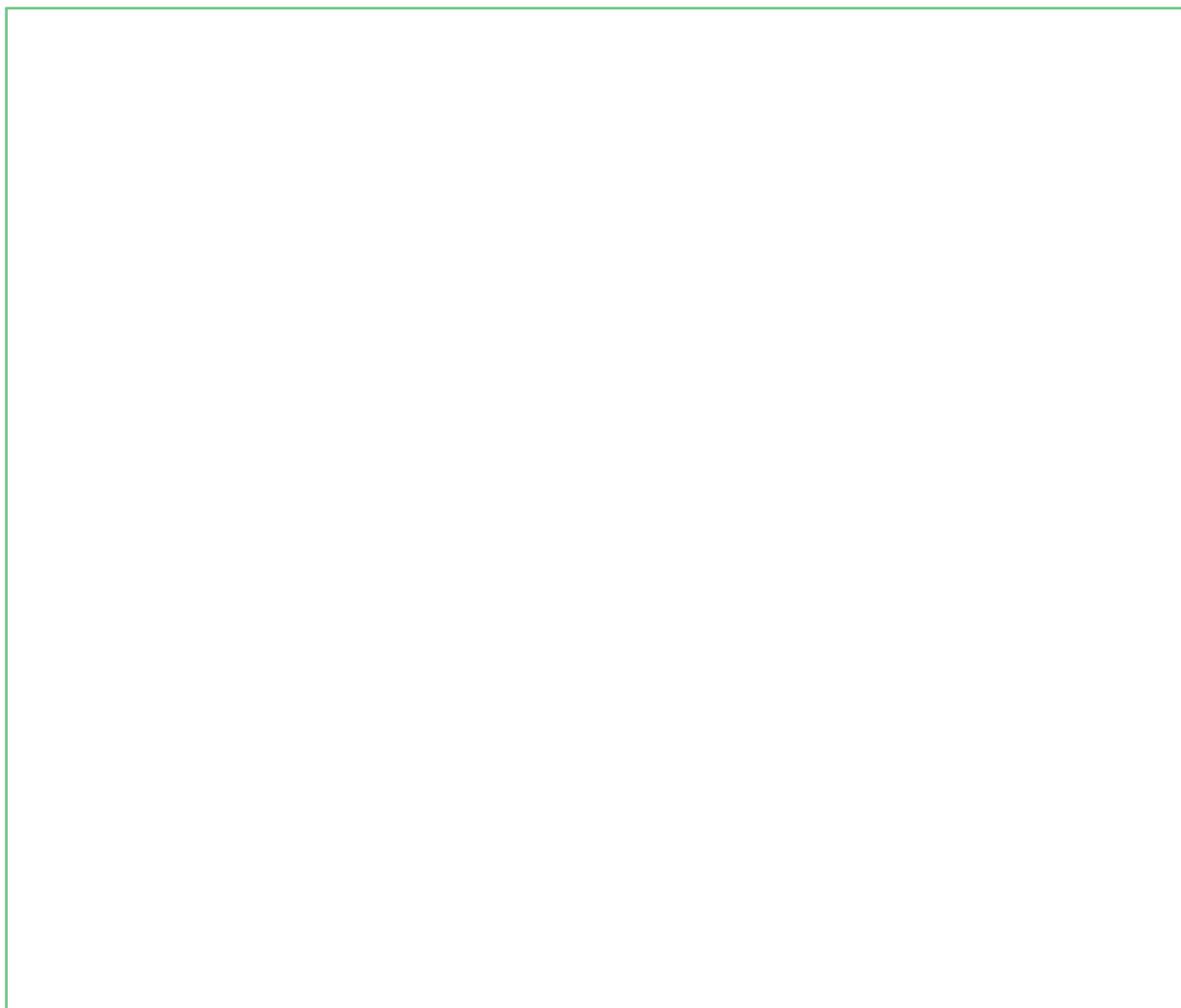
## C'est ainsi que je me représente le sol

**Durée :** environ 30 minutes

**Matériel :** Fiche de travail 5

**Modalité :** travail individuel

Comment te représentes-tu le sol sous tes pieds lorsque tu te trouves par exemple dans une prairie ou dans un champ ? Fais un croquis et explique-le de manière aussi détaillée que possible.



---

---

---

---

---



**Fiche de travail 6****Le ver de terre, les agriculteurs\* et moi****Durée** : 90 minutes**Matériel** : fiche de travail 6**Modalité** : travail en binôme, travail individuel**Introduction à la tâche**

Aujourd'hui, tu vas rassembler les connaissances et les compétences construites et approfondies sur le thème du sol avec la question qui t'accompagne : "Quel est le rapport entre les vers de terre, le travail du sol par les agriculteurs et moi-même concernant la fertilité du sol". Tu vas les présenter dans une Concept Map (voir encadré). Dans un premier temps, tu mettras en évidence tes progrès d'apprentissage et tu noteras une nouvelle fois ta représentation du sol, pour ensuite la comparer avec les connaissances préalables que tu as notées au début du traitement du thème.

En résolvant ces exercices...

- ... tu rends visible tes progrès d'apprentissage sur le sujet.
- ... tu utilises la méthode du Concept Mapping pour mettre en relation tes connaissances.

**Exercice 1 – Rendre visible la progression de l'apprentissage**

Remplis à nouveau la fiche de travail "Comment je m'imagine le sol". Réalise un croquis, explique-le de manière aussi détaillée que possible et réponds aux questions correspondantes.

Compare maintenant les deux fiches de travail et discute avec un(e) camarade de classe de la manière dont tes idées et tes connaissances ont changé.

**Exercice 2 – Mettre en relation les connaissances**

Au début, vous avez fait des suppositions en classe sur le rapport entre les vers de terre, le travail du sol par les agriculteurs et vous-même avec un sol fertile. En créant un schéma conceptuel, vous structurez les connaissances nouvellement acquises et vous mettez en commun vos connaissances pour répondre à la question générale.

**Schéma conceptuel (Concept Map)**

Le terme de carte conceptuelle désigne la représentation (visualisation) de concepts et de leurs relations sous la forme d'un réseau. Les relations entre les différents concepts sont expliquées par des flèches et des mots de liaison correspondants. La procédure suivante peut t'aider à créer une carte conceptuelle :

**Phase 1** (Formuler le thème et rassembler les termes)

En partant de la question "Quel est le rapport avec la fertilité du sol entre les vers de terre, le travail du sol des agriculteurs et moi-même ?", vous rassemblez à deux les termes qui vous viennent à l'esprit dans ce contexte. Ecrivez les termes sur les petites cartes données. Ces termes doivent certainement apparaître :

*Les vers de terre - Le travail du sol par les agriculteurs - Un sol fertile - Moi-même*

**Phase 2** (Classement des termes)

Placez maintenant les différentes cartes de termes dans un ordre judicieux. Il est utile de les classer par catégories (par exemple selon les mots de la question posée ci-dessus).

**Phase 3** (Définir les relations entre les termes et créer une carte conceptuelle)

Ecrivez la question " Quel est le rapport avec la fertilité du sol entre les vers de terre, le travail du sol des agriculteurs et moi-même ?" sur une feuille A2 ou A3 (en fonction de la place nécessaire pour les termes que vous avez inscrits). Veillez à ce que vous ayez suffisamment de place sur la feuille (vous pouvez aussi coller des feuilles les unes aux autres).

Réfléchissez aux relations entre les termes que vous avez écrits sur les petites cartes. En ajoutant les flèches correspondant aux liens, essayez de représenter la question de manière claire et concise.

Utilisez une flèche pour relier deux termes entre lesquels il existe un lien important pour vous. Chaque terme peut être accompagné d'autant de flèches que tu le souhaites.

- La flèche indique un lien/une relation
- Les flèches indiquent une interaction
- ← (les deux doivent être étiquetés/légués)

Inscrire concrètement et clairement les flèches dessinées. Voici une sélection d'inscriptions possibles pour les flèches :

agit sur - conduit à - fait partie de - influence - se produit par - renforce -  
est une condition de - dépend de - est une cause de

**Phase 4** (Présentation de la carte conceptuelle)

Présentez votre réseau de concepts à un autre groupe de deux et expliquez votre schéma ainsi que la réponse à la question posée.

Déroulement de la carte conceptuelle d'après : Raschke, N. (2018). « Cartes conceptuelles. Systématisation et visualisation de la pensée systémique. Dans Pratique de la géographie. 2018, 7/8, S. 48 – 51 »

| <b>Vers de terre</b> | <b>Travail du sol par les agriculteurs</b> | <b>Un sol fertile</b> |
|----------------------|--|-----------------------|
| <b>Moi-même</b>      |  |                       |
|                      |  |                       |
|                      |  |                       |
|                      |  |                       |
|                      |  |                       |
|                      |  |                       |
|                      |  |                       |