

Le sol ...

Thèmes

Utilité et fonctions du sol

Disciplines concernées

Français, géographie, biologie, arts visuels

Objectifs

1. Faire émerger les différentes manières dont les élèves se représentent le sol, formuler avec eux leurs premières interrogations

Suggestions d'entrée en matière

(3 variantes)

Disciplines concernées: biologie – géographie – français – arts visuels

Objectif: faire le point sur l'état des connaissances de chaque élève sur le thème du sol, lui faire prendre conscience de sa relation au sol, formuler ses premiers questionnements

Variante 1: les élèves font part de leur propre représentation du sol

- Avant d'avoir lu le magazine Pick up, les élèves répondent aux questions suivantes:
 1. Le sol – quelles images ce mot évoque-t-il pour toi?
 2. Quelle relation as-tu avec le sol?
- Les élèves écrivent les réponses au tableau ou sur de grandes feuilles (n'indiquer qu'une fois les réponses identiques).
- Ils découvrent ensuite les réponses données par les jeunes de leur âge dans le magazine Pick up aux pages 4 et 5, puis complètent leurs résultats.
- Ils évaluent leurs déclarations (en utilisant par exemple deux points autocollants de couleurs différentes: je trouve cette déclaration très importante! / cette déclaration m'intéresse et j'aimerais en savoir plus).

Variante 2: les élèves se confrontent aux représentations d'autres jeunes

- Les élèves découvrent les déclarations figurant aux pages 4 et 5 du magazine et essayent de les attribuer aux cinq jeunes.
- Ils indiquent les déclarations des jeunes qui se rapprochent de leurs propres réponses et justifient leur choix.
- Ils complètent les déclarations des jeunes en fonction de leurs propres connaissances ou les complètent avec une remarque personnelle.
- Relever, au fur et à mesure de l'exercice, les remarques et les questions des élèves. Elles serviront de point de départ pour la suite des activités.

Variante 3: représenter le sol

- Les élèves prennent (avec un appareil-photo ou un téléphone portable) un maximum de photos différentes du sol (voir pages 2 et 3 du magazine). Les photos sont imprimées sur des feuilles A4 et rassemblées pour former une grande mosaïque.
- A partir de cette mosaïque, on peut entrer dans la thématique :
 - en demandant aux élèves d'effectuer une classification des différents types de sols selon des critères de leur choix (plus ou moins précieux, plus ou moins cher, plus ou moins productif, vivant/ mort, agréable/ désagréable etc.);
 - en demandant aux élèves quels types de sol ils revendiquent le plus fréquemment pour leurs activités?
 - en les faisant s'interroger sur les personnes qui travaillent avec ces différents types de sol et de quelle manière elles le font (voir liste des verbes, pages 2 et 3 du magazine).
- Consigner les observations, interrogations et incertitudes des élèves. Elles serviront de point de départ pour la suite des activités.

Formuler des hypothèses sur le sol

Disciplines concernées: biologie – géographie – français

Objectif: formuler des hypothèses et prendre conscience des lacunes sur le thème du sol

- Les élèves formulent des hypothèses à partir des constatations faites lors d'une des trois variantes précédentes.

Par exemple:

- sans le sol, pas de vie;
- plus on creuse, plus le sol se modifie;
- la prairie est plus vivante que le gazon;
- autour de l'école, le sol est plus construit que vivant;
- etc.
- Les élèves présentent leurs réflexions au tableau ou sur de grandes feuilles. Ils peuvent également fabriquer des maquettes illustrant leur hypothèse – par exemple une «galerie souterraine» (à l'aide d'un cadre en bois) afin de mettre en évidence les différents types de sols entourant l'école –, et rédiger un panneau explicatif décrivant chaque partie du sol.
- Discuter, étudier, évaluer, étayer les arguments: l'ensemble de la classe prend en considération les différentes hypothèses émises ➤ fiche de travail 1.

Mon hypothèse:

Présentation de l'hypothèse:

Éléments en faveur de l'hypothèse:

Éléments à l'encontre de l'hypothèse:

Justifications (description des études, essais, recherches etc.):

Evaluation finale:

Coup d'œil dans les coulisses du pédologue

Thèmes

Connaissance du sol – pédologie

Disciplines concernées

Biologie – chimie – physique

Objectifs

Observer le sol et apprendre à en reconnaître les différents types

Observer la vie du sol et ses interactions avec la flore

Suggestions d'activités

Découvrir différents types de sols au moyen des sens

Disciplines concernées: biologie – chimie – physique

Objectifs: observer le sol et savoir en reconnaître les différents types

Activité:

- Trouver aux environs de l'école trois différents types de sols (p. ex. prairie maigre, terrain de sport, champ cultivé)
- Effectuer les tests proposés par le magazine Pick up: test de compressibilité, test olfactif, observation visuelle, essai de longue durée
Pour déterminer par l'observation visuelle la teneur en éléments nutritifs, avoir recours aux quatre espèces végétales présentées dans le magazine sera vraisemblablement insuffisant. D'autres plantes indicatrices de sols riches sont le plantain majeur, l'ortie et le ray-grass anglais alors que le plantain moyen, la luzerne lupuline et le brome dressé indiquent des sols plutôt pauvres, voire maigres.
- Demander aux élèves de répondre aux questions suivantes:
 - quelle résistance offre chacun de ces sols à la pression des roues d'un tracteur ?
 - quel est le sol le mieux aéré ?
 - comment caractériser la teneur en éléments nutritifs de ces trois sols ?
 - lesquels resteront ou redeviendront légers et friables ?

Découvrir l'utilité des bactéries du sol

Disciplines concernées: biologie – chimie – physique

Objectifs: découvrir la façon dont les bactéries décomposent la cellulose et observer les différences selon les types de sol

Activité:

- Cette activité s'effectue par groupes de trois élèves. Chaque groupe reçoit trois boîtes de Pétri avec leur couvercle. Les élèves remplissent la première de terreau fin, la deuxième de terre végétale, la dernière de sable.
- Les substrats sont ensuite humidifiés de manière à ce qu'ils soient totalement imbibés, mais qu'aucun film d'eau ne se forme à la surface, laquelle doit être soigneusement aplanie.
- Dans du papier buvard ou papier filtre, découper des bandes d'environ 8 cm de long et 2 cm de large, en poser une sur chaque substrat et presser. Fermer les boîtes de Pétri et les étiqueter
- Durant trois semaines environ, veiller à ce que les substrats restent humides et observer les taches qui apparaissent sur le papier
- A chaque contrôle, noter la couleur, la taille et le nombre de taches
 - Qu'est-ce qui provoque les taches, voire les trous qui peuvent également apparaître ?
 - S'il y a beaucoup de taches et de trous, qu'est-ce que cela signifie ?
 - Pourquoi certains substrats abritent-ils plus que d'autres des bactéries capables de dégrader la cellulose ?

Déterminer le taux d'humidité du sol

Disciplines concernées: physique – chimie – biologie

Objectifs: apprendre à déterminer le taux d'humidité d'un sol et constater l'importance de l'eau pour les organismes vivant dans le sol

Activité:

- Préparer le matériel suivant: sonde pour le prélèvement d'échantillons de sols (boîte de conserve vide ou cylindre de métal) munie d'une marque permettant de vérifier la profondeur de pénétration; pierre ou marteau; planchette; couteau à pain; sachets en plastique; stylo feutre indélébile; sachets en papier; étuve; feuille de relevés, balance
- Sur trois terrains différents (p. ex. forêt, champ cultivé, terrain de sport), choisir trois endroits où seront prélevés des échantillons de terre; enlever la végétation à ces endroits
- Prélever les échantillons: enfoncer la sonde jusqu'à la marque en s'aidant d'un marteau; il convient toutefois d'intercaler une planchette pour ne pas frapper directement sur la sonde ; si la sonde ne s'enfonce pas (cailloux!), chercher un autre endroit
- Retirer prudemment la sonde; cas échéant, ôter délicatement la terre qui dépasse du bord inférieur. Si la sonde n'est pas remplie, compléter avec de la terre prise au fond du trou de sondage
- Transvaser la terre de la sonde dans un sachet en plastique portant les indications qui permettront d'identifier l'échantillon; veiller à ce que toute la terre soit versée dans le sachet! Fermer hermétiquement le sachet et le déposer à l'ombre, jusqu'à ce que tous les échantillons soient prélevés (trois par terrain)
- Peser chaque échantillon avec le sachet en plastique qui le contient et noter les poids respectifs. Transférer les échantillons dans des sachets en papier munis des indications permettant de les identifier et les mettre à sécher en étuve durant 12 heures à 105°C. Après séchage, peser chaque sachet et en noter le poids
- Le taux d'humidité des différents sols se calcule de la manière suivante: déterminer tout d'abord les poids nets des échantillons frais et secs, en soustrayant des poids déterminés précédemment les poids à vide des sachets en plastique et en papier. En calculant la différence du poids net des échantillons frais et secs, on obtient la masse d'eau qui se trouvait dans l'échantillon. La conversion de ce résultat en % pour déterminer le taux d'humidité du sol se fait en divisant la masse d'eau calculée par celle que la sonde peut contenir (jusqu'à la marque) et en multipliant le résultat obtenu par 100.

→ Effectuer les calculs avec les moyennes des trois échantillons de chaque terrain. (☛ Feuille de relevés «Taux d'humidité du sol»)

Ressources:

Vous trouverez également des compléments d'information et des activités faciles à réaliser pour découvrir le sol dans les supports suivants:

Découvrir le sol, exposition itinérante constituée de panneaux didactiques et d'objets de démonstration permettant de comprendre l'importance d'une agriculture respectueuse de l'environnement. Pour tout renseignement, consulter le site www.decouvrir-le-sol.ch. Pour commander s'adresser à l'Agence d'information agricole romande, AGIR (021 613 11 31 ;info@agirinfo.com)

La terre-50 expériences pour découvrir notre planète, A. Prost, Belin, 1999. Guide pratique pour la réalisation d'expériences faciles et amusantes sur le fonctionnement du sol

Le monde secret du sol, De la «roche-mère» à l'humus, Patricia Touyre, Delachaux et Niestlé, 2001. Petit guide de vulgarisation présentant la formation et le fonctionnement du sol

Le sol, LMZ, Centrale des moyens d'enseignement agricole, 1994. Manuel destiné à l'enseignement agricole et visant à faire connaître le sol pour bien l'utiliser. Il donne du sol une description facile à comprendre.

Le sol, Jean-Michel Gobat, Elena Havlicek et al., CIP Editions, 2001. Brochure informant le grand public des notions essentielles à connaître pour mieux percevoir l'écosystème du sol

Le sol, cet inconnu! Gerhard Hasinger, Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), 2001. Brochure expliquant comment procéder pour examiner le sol dans les champs (test à la bêche et profil cultural, humidité, odeur, couleur, observations approfondies)

Le sol-fiches pédagogiques, Daniel Béguin, CIP Editions, 2002.

Le sol, trésor vivant, Dossier du magazine Environnement de l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP). A consulter, télécharger ou commander sur le site www.buwalshop.ch

Le sol vivant, Jean-Michel Gobat, Michel Aragno et Willy Matthey, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2003. Ouvrage de référence pour la vulgarisation, apportant les bases de la pédologie avant d'entrer dans la complexité du sujet

Malette sol, WWF Suisse, 1996.

Valise offrant une grande diversité d'approches du sol et contenant matériel et suggestions pour faire découvrir le sol aux enfants et adolescents. Exemples de cadres méthodologiques (atelier, safari scientifique, fête du sol, contes et chansons)

Malette terre à terre, Fondation suisse d'Education pour l'Environnement, 2002. Le matériel contenu dans cette mallette permet la réalisation des 46 activités présentées dans le document « Sol-fiches pédagogiques ». Elle comporte une collection de 6 mini-profilés de sols enrésinés qui permet de découvrir la diversité des sols de nos régions.

www.reckholz.ch/doc/fr/ Station fédérale de recherches en agro-écologie et agriculture

www.wsl.ch/land/products/webflora/floramodul1-fr.html swiss web flora (cartes de répartition des plantes vasculaires de Suisse, avec valeurs indicatrices écologiques et statuts dans les listes rouges)

Flora Helvetica, Flore illustrée de Suisse, K. Lauber et G. Wagner, Paul Haupt Verlag, 2001, 3-258-06321-4

- Le taux d'humidité influence la vie à la surface et à l'intérieur du sol.

En retournant plusieurs fois sur les terrains où ont été prélevés les différents échantillons, demander aux élèves d'observer les points suivants:

- La végétation qui pousse sur un sol sec est-elle la même que celle qui pousse sur un sol humide?
- Les plantes croissent-elles à la même hauteur sur les deux types de sol?
- Les plantes de la même espèce fleurissent-elles au même moment sur un sol sec et un sol humide?
- Se pourrait-il que les observations soient faussées par d'autres propriétés des différents sols?
- ...

Déterminer la teneur en sable

Disciplines concernées: physique – chimie – biologie

Objectifs: connaître l'importance de la teneur en sable pour les organismes vivant dans le sol et apprendre à la déterminer

Activités:

- Préparer le matériel suivant: petite pelle de jardinage; sachets résistants en plastique; stylo feutre indélébile; mortier; tamis; tige en verre; cylindres gradués de 250 ml; papier; feuille de relevés
- Choisir trois terrains différents (p. ex. forêt, champ cultivé, terrain de sport) et y prélever un peu de terre en cinq endroits; ne pas prélever la terre des deux premiers centimètres (qui comporte beaucoup de matières organiques en décomposition) et ne pas dépasser la profondeur racinaire des plantes herbacées (env. 10 cm)
- Les cinq prélèvements du même terrain sont mélangés, c'est-à-dire collectés dans un seul sachet, l'échantillon ainsi obtenu devant correspondre à env. 200 g de terre.
- Chaque échantillon est tamisé, broyé au mortier puis étendu sur du papier pour être séché à l'air ambiant; ne pas oublier de marquer les échantillons afin de pouvoir les identifier.
- Préparer une suspension de chaque échantillon en mettant 150 ml de terre sèche dans un cylindre gradué et compléter avec de l'eau jusqu'à la marque de 250 ml. Secouer vigoureusement le cylindre en le tenant hermétiquement fermé et laisser reposer durant 24 heures
- La composition de la fraction fine est décisive pour l'aération du sol. En observant l'essai après sédimentation, on peut distinguer à l'œil nu une couche composée de sable (matériau granuleux) et une autre composée d'argile et de limon (matériau fin).

- Les composants du sol sont:

Sol	Composants	Granulométrie
Sol grossier	Pierres	> 2 mm
Sol fin	Sable	0.05-2mm
	Limon	0.002-0.05mm
	Argile	<0.002mm

- Pour caractériser un sol, il suffit de séparer les composants sableux des composants argilo-limoneux, puisque la classification repose sur le rapport (en %) entre la partie sableuse et le reste. Ainsi, pour l'expérience, il convient de mesurer la hauteur de la couche de sédimentation totale ainsi que celle de la couche de sable, puis de calculer la proportion en % de cette dernière. Faire ce calcul pour les trois échantillons et déterminer les types de sol
(☛ Feuille de relevés «Teneur en sable»)

- La teneur en sable influence la vie à la surface et à l'intérieur du sol

En retournant plusieurs fois sur les terrains où ont été prélevés les différents échantillons, demander aux élèves d'observer les points suivants:

- La végétation qui pousse sur un sol sableux est-elle la même que celle qui pousse sur un sol argileux?
- Les plantes croissent-elles à la même hauteur sur les deux types de sol?
- Les sols argileux sont-ils plus secs ou plus humides que les sols sableux?
- Se pourrait-il que les observations soient faussées par d'autres propriétés des différents sols?

Déterminer le compactage du sol

Disciplines concernées: physique – chimie – biologie

Objectifs: constater l'effet du compactage du sol sur la flore et apprendre à le mesurer

Activité :

- Préparer le matériel suivant: tige métallique de 140 cm de long, avec un arrêt à hauteur de 25 cm), masse (bloc de fer de 1 kg percé de part en part), règle, feuille de relevés
- Choisir trois terrains différents (p. ex. forêt, champ cultivé, terrain de sport) et mesurer la densité du sol en cinq endroits. Pour ce faire, accrocher la masse sur la tige à 1 m de l'arrêt exactement, poser la tige à la verticale sur le sol et laisser tomber la masse
- Sous l'effet du choc de la masse sur l'arrêt, la tige s'enfonce dans le sol. Mesurer la profondeur de la pénétration et la reporter sur la feuille de relevés

→ Si la tige est arrêtée par un caillou, refaire l'essai à un autre endroit

- Pour déterminer le taux de compactage des sols testés, calculer pour chaque sol la moyenne des profondeurs de pénétration obtenues et convertir ces valeurs en taux de compactage exprimés en %. Une pénétration de 0 cm correspond à un taux de compactage de 100%, une profondeur de pénétration de 25 cm à un taux de compactage de 0%.

(☛ Feuille de relevés «Compactage du sol»)

- Le taux de compactage du sol influence la vie à la surface et à l'intérieur du sol.

En retournant plusieurs fois sur les terrains observés, demander aux élèves d'étudier les points suivants:

- La végétation qui pousse sur un sol compact est-elle la même que celle qui pousse sur un sol meuble?
- Un sol argileux est-il plus compact ou plus meuble qu'un sol sableux?
- Se pourrait-il que les observations soient faussées par d'autres propriétés des différents sols?

Déterminer le pH du sol

Disciplines concernées: chimie – physique – biologie

Objectifs: connaître l'influence du pH du sol sur la flore et apprendre à le mesurer

Activité:

- Préparer le matériel suivant: petite pelle de jardinage; sachets solides en plastique; stylo feutre indélébile; mortier; tamis; papier pH; tige en verre; béchers de 100 ml; eau distillée; papier; feuille de relevés
- Choisir trois terrains différents (p. ex. forêt, champ cultivé, terrain de sport) et prélever un peu de terre en cinq endroits; le prélèvement doit se faire dans la zone racinaire des plantes herbacées, soit jusqu'à 5 cm de profondeur.
- Les cinq prélèvements du même terrain sont mélangés, c'est-à-dire collectés dans un seul sachet; 50 à 100 g de terre par sachet suffisent.
- Chaque échantillon est tamisé, broyé au mortier, étendu sur du papier et séché à l'air ambiant; ne pas oublier de marquer les échantillons afin de pouvoir les identifier
- Préparer les solutions pour l'analyse en prélevant, pour chaque échantillon, 20 g de terre séchée à placer dans un bécher de 100 ml. Ajouter 50 ml d'eau distillée et agiter énergiquement au moyen de la tige en verre; laisser reposer la solution durant 30 minutes. Agiter encore une fois brièvement et laisser reposer à nouveau 30 minutes. L'échantillon est alors prêt pour l'analyse.
- Mesurer le pH à l'aide d'un papier PH

→ Le pH du sol indique son degré d'acidité. Lorsque le pH est bas (inférieur à 6) le sol est dit acide, lorsqu'il est élevé (supérieur à 7) il est dit alcalin. Un sol contenant beaucoup de calcaire est souvent alcalin, alors que la présence de nombreuses aiguilles de sapin non décomposées indique un sol acide. Le degré d'acidité du sol est souvent d'une importance vitale pour les plantes. C'est ainsi que, dans les sols très acides, l'assimilation des éléments nutritifs est bloquée et les plantes dépérissent (cf. pluies acides, mort des forêts).

- Il vaut la peine de déterminer le pH d'un sol à différentes profondeurs. Pour ce faire, creuser une tranchée d'environ 1 m de profondeur, puis effectuer un prélèvement tous les 10 cm afin d'obtenir 10 échantillons (pour chaque hauteur, prendre un peu de terre en différents endroits). Analyser les 10 échantillons comme ci-dessus (☛ Feuille de relevé «pH du sol»)
- Le pH, c'est-à-dire le degré d'acidité, influence la vie à la surface et à l'intérieur du sol.

En retournant plusieurs fois sur les terrains où ont été prélevés les échantillons, demander aux élèves d'observer les points suivants:

- La végétation qui pousse sur un terrain acide est-elle la même que celle qui pousse sur un terrain alcalin?
- Pourquoi le taux d'acidité varie-t-il en fonction de la profondeur du sol? D'autres propriétés des différents sols sont-elles susceptibles de fausser les observations?

Etudier les interactions entre la flore et le sol

Disciplines concernées: biologie – chimie – physique

Objectifs: constater que chaque espèce végétale a des exigences particulières quant aux propriétés du sol et que toutes les plantes ne peuvent par conséquent pousser partout

Expérience:

- Préparer le matériel suivant: feuille de relevés; clé de détermination des plantes avec mention des valeurs indicatrices (p. ex. Flora Helvetica Flore illustrée de Suisse, K. Lauber et G. Wagner, Paul Haupt Verlag, 2001, 3-258-06321-4) ou liste d'espèces avec valeurs indicatives (p. ex. www.wsl.ch/land/products/webflora/floramodul1-fr.html)
- Choisir trois terrains différents (p. ex. forêt, champ cultivé, terrain de sport), délimiter une surface d'environ 4 m² et déterminer les cinq à dix espèces de plantes les plus fréquentes

Chaque espèce a ses propres exigences. Certaines ont besoin d'un sol riche en éléments nutritifs, d'autres préfèrent un sol maigre. Jardiniers et biologistes les caractérisent par des valeurs indicatrices notées de 1 à 5. En ce qui concerne le besoin en éléments nutritifs, la note 1 signifie que la plante est peu exigeante, la note 5 indiquant que la plante a d'importants besoins. Il existe de nombreuses autres valeurs indicatrices, telles celles présentées dans le tableau ci-dessous (en gras, trois valeurs qui concernent le sol).

	Valeur indicatrice	Explication
F	Humidité	Humidité moyenne du sol. Une valeur basse indique un faible taux d'humidité, une valeur élevée un fort taux d'humidité.
R	Réaction	Acidité moyenne du sol. Une valeur basse indique un sol pauvre en bases (donc acides), une valeur élevée un sol riche en bases.
N	Teneur en nutriments	Teneur du sol en substances nutritives. Une valeur basse indique une faible présence de substances nutritives, une valeur élevée une forte présence.
L	Lumière	Luminosité moyenne assurant une bonne croissance à l'espèce. Une valeur basse indique un besoin minimum en lumière, une valeur élevée un besoin maximum.
T	Température	Température moyenne assurant une bonne croissance de la plante. Une valeur basse indique un faible besoin en chaleur, une valeur élevée un fort besoin.
K	Continentalité	Ecart climatique. Une valeur basse indique un faible écart de température et une humidité de l'air élevée, une valeur élevée indique le contraire.

- A l'aide d'un bon ouvrage de détermination des plantes (ou d'un logiciel), trouver les valeurs indicatrices de plantes déterminées et en calculer les moyennes pour chaque type de sol
- Par expérience, on sait que les différences entre les valeurs moyennes sont significatives à partir d'écarts de deux dixièmes. Ainsi, un sol avec une valeur F = 2.14 peut être considéré comme plus sec qu'un sol avec une valeur F = 2.35, mais pas plus sec qu'un sol avec une valeur F = 2.28.
(☛ Feuille de relevés «Valeurs indicatrices des plantes»)

- Les taux d'humidité du sol mesurés auparavant correspondent-ils aux moyennes des valeurs indicatrices? Si oui, pourquoi? Si non, pourquoi?
- Les degrés d'acidité mesurés auparavant correspondent-ils aux moyennes des valeurs indicatrices?
Si oui, pourquoi? Si non, pourquoi?
- La diversité des espèces est-elle plus grande sur un sol pauvre en éléments nutritifs ou sur un sol riche? Pourquoi?

Feuille de relevés

«Taux d'humidité du sol»

Nom de l'élève: _____

Lieu: _____ Date: _____

Météo: ensoleillé nuageux couvert brouillard pluvieux

Dimensions sac plastique: _____ Dim. sac papier: _____ Dim. cylindre: _____

	Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C	Moyenne des 3 échantillons
Terrain 1	Poids frais brut			
	Poids frais net			
	Poids sec brut			
	Poids sec net			
	Eau, masse			
	Eau, %			
Terrain 2	Poids frais brut			
	Poids frais net			
	Poids sec brut			
	Poids sec net			
	Eau, masse			
	Eau, %			
Terrain 3	Poids frais brut			
	Poids frais net			
	Poids sec brut			
	Poids sec net			
	Eau, masse			
	Eau, %			

Feuille de relevés «Teneur en sable»

Nom de l'élève: _____

Lieu: _____ Date: _____

Météo: ensoleillé nuageux couvert brouillard pluvieux

Couche de sédimentation	Terrain 1	Terrain 2	Terrain 3
Hauteur totale			
Hauteur de la couche de sable			
Proportion de sable en %			
Type de sol			

Type de sol	Proportion de sable
Sol sableux	90%-100%
Sable limoneux	80%-90%
Limon sableux	70%-80%
Sol limoneux	50%-70%
Sol argileux	<50%

Feuille de relevés

«Compactage du sol»

Nom de l'élève: _____

Lieu: _____ Date: _____

Météo: ensoleillé nuageux couvert brouillard pluvieux

Profondeur	Terrain 1	Terrain 2	Terrain 3
Echantillon A			
Echantillon B			
Echantillon C			
Echantillon D			
Echantillon E			
Moyenne des 5 échantillons			
Compactage en %			

Feuille de relevés «pH du sol»

Nom de l'élève: _____

Essai principal: divers sols

Lieu: _____ Date: _____

Météo: ensoleillé nuageux couvert brouillard pluvieux

	Terrain 1	Terrain 2	Terrain 3
pH			
Degré d'acidité (p.ex. acide, faiblement acide, neutre, alcalin, très alcalin, etc.)			

Essai supplémentaire: profil du sol

Lieu: _____ Date: _____

Météo: ensoleillé nuageux couvrir brouillard pluvieux

Profondeur	Valeur pH
0 cm	
-10 cm	
-20 cm	
-30 cm	
-40 cm	
-50 cm	
-60 cm	
-70 cm	
-80 cm	
-90 cm	
-100 cm	

Feuille de relevés «valeurs indicatrices des plantes»

Nom de l'élève: _____

Lieu: _____ Date: _____

Espèces		F	R	N
Terrain 1				
	Moyenne de chaque valeur indicatrice			
Terrain 2				
	Moyenne de chaque valeur indicatrice			
Terrain 3				
	Moyenne de chaque valeur indicatrice			

L'avocat du sol

Thèmes

Utilité et utilisation du sol, sa valeur comme base de la vie, son importance en tant qu'organisme vivant

Disciplines concernées

Géographie – éducation civique – français

Objectifs

Les élèves apprennent à connaître différents utilisateurs du sol. Ils comprennent que le sol est un bien limité et précieux et prennent conscience de la nécessité de ménager le sol.

Ressources:

L'utilisation du sol: hier et aujourd'hui (Statistique suisse de la superficie). 32 pages richement illustrées assorties de nombreux chiffres, explications et commentaires, Neuchâtel 2001; ce document peut être obtenu gratuitement sur commande à l'Office fédéral de la statistique, e-mail order@bfs.admin.ch.

Protection des sols et génie civil: manuel, Christophe Salm, Office fédéral de l'environnement, de la forêt et du paysage (OFEFP), 1996. Manuel donnant des informations générales sur le sol (fertilité, type, nature, structure etc.) et indiquant les précautions à prendre pour ménager le sol lors de travaux de génie civil (décapage, stockage intermédiaire, remise en état, remise en culture)

Suggestions d'activités

Connaître les diverses utilisations du sol

Disciplines concernées: géographie – français

Objectif: connaître les principales formes d'utilisation du sol en Suisse

- Les élèves dressent la liste de tous les utilisateurs potentiels du sol et décrivent leurs intérêts spécifiques. Ils peuvent s'inspirer de la liste de verbes des pages 2+3 ainsi que des textes des pages 8+9 du magazine Pick up 15.

Jeu de rôle «Le chantier»

Disciplines concernées: géographie – français – éducation civique

Objectif: identifier les différents utilisateurs du sol et analyser leurs exigences

- Pour cet exercice, les élèves choisissent un grand projet de construction local ou régional. Ils interprètent les rôles des différents groupes d'intérêts (paysans, entrepreneurs, maîtres d'oeuvre, habitants, politiciens, protecteurs de l'environnement, automobilistes etc.) et défendent leurs intérêts respectifs.
- Les groupes dressent la liste des arguments qui alimenteront un débat, par exemple:
 - Les paysans veulent que le sol reste un outil de production. Quels sont leurs arguments?
 - Le maître de l'ouvrage veut obtenir un changement d'affectation du sol placé en zone agricole pour pouvoir l'intégrer à la zone à bâtir. Les travaux doivent commencer dans une année. Quels sont ses arguments?
 - Au conseil communal, le projet a ses défenseurs et ses adversaires. Quels sont leurs arguments respectifs?
 - Les organisations de protection de l'environnement (WWF, Pro Natura, ATE, etc. ...) défendent des solutions écologiques. Quels sont leurs arguments?
 - Certains habitants tireront des avantages de la réalisation du projet, d'autres subiront des inconvénients. Quels sont leurs arguments respectifs?
 - L'entreprise X veut obtenir le mandat de construction. Quels sont ses arguments?

Démarche: choisir un projet de construction de la région (par exemple le terminus du métro M2 lausannois à Epalinges, l'implantation d'une société de biotechnologie en zone maraîchère à Galmiz, la construction de logements sur les communaux d'Ambilly à Genève, l'implantation d'une entreprise horlogère dans le vignoble d'Auvernier.) Chercher sur Internet des informations concernant le projet choisi afin de disposer d'une base de données et se procurer des documents auprès de la commune ou du maître de l'ouvrage

- Les groupes notent leurs arguments sur des posters qu'ils affichent en classe.
- Dans le cadre d'un jeu de rôle, ils participent à un débat public «à l'intention des habitants» et y défendent leurs intérêts.
- Compléter en classe les arguments affichés par les différents groupes
- Tirer les conclusions du débat. Quels arguments ont été les plus convaincants? Quels groupes ont su le mieux défendre leurs intérêts?

Un sol disputé

Disciplines concernées: géographie – français

Objectif: Les élèves prennent connaissance de la politique suisse actuelle en matière d'utilisation du sol et en évaluent les conséquences.

Etudier individuellement la fiche de travail 1 puis en discuter en classe. De quelle manière le sol de notre pays est-il utilisé?

«Un sol disputé»

Lire les textes qui suivent et répondre aux questions.

1. Voir

Dans n'importe quelle zone urbanisée de Suisse, il suffit de gagner un peu de hauteur pour découvrir des chantiers de construction: grues et gabarits, chantiers mettant le sol à nu, nouveaux bâtiments partant à l'assaut des campagnes et des pentes ensoleillées.

a. Pour quelles raisons la Suisse se couvre-t-elle de constructions?

2. Connaître les chiffres

Selon la Statistique suisse de la superficie, **la surface cultivée** par les exploitations agricoles a diminué de 482 km² (- 3,1%) entre 1985 et 1997. Durant le même laps de temps, **la surface constructible** dévolue à l'habitat et aux infrastructures a augmenté de 327 km² (+ 13,3%), soit la superficie du canton de Schaffhouse.

- Qu'est-ce qu'une surface cultivée?
- Qu'est-ce qu'une surface constructible?
- Quels sont les problèmes posés par l'accroissement des surfaces constructibles?

3. Maîtriser le vocabulaire

Pour pouvoir participer aux débats sur des sujets importants tels que la protection des sols, il est judicieux de connaître et d'être à même d'utiliser le langage des spécialistes.

- Créer un fichier des termes techniques concernant le sol et noter les explications correspondantes

4. Comprendre

Comme dans l'exemple mentionné par Pick up, la terre excavée sur les grands chantiers suisses est récupérée à grands frais pour pouvoir remettre en culture des centaines d'hectares de terre agricole. On ne se contente pas de déposer la terre n'importe comment et de la recouvrir simplement d'humus.

- En quoi cette façon de procéder est-elle judicieuse?

5. Vision à long ou à court terme?

Certains n'accordent plus guère d'importance aux terres agricoles. Ils estiment que nous n'avons qu'à importer les produits alimentaires. Ainsi, les terrains des régions de plaine pourraient être classées comme zones à bâtir, les régions de montagne peu peuplées retournant à l'état sauvage.

- Quels sont les arguments en faveur de ce point de vue?
- Quels sont ceux qui le contredisent?
- Quel est ton avis? Etaient tes arguments!

Les spécialistes du sol

Thèmes

Utilisation et protection du sol dans l'agriculture

Disciplines concernées

Biologie – français

Objectifs

Découvrir les différentes méthodes utilisées par les agriculteurs pour protéger et développer la fertilité des sols

Ressources:

Cultiver les savoirs pour mieux cultiver les sols. La Revue durable, 2002.

Ce dossier thématique s'articule autour de deux défis majeurs auxquels sont confrontés les sols: la préservation de leur fertilité et leur protection contre le bétonnage.

Découvrir le sol. Exposition itinérante constituée de panneaux didactiques et d'objets de démonstration permettant de comprendre l'importance d'une agriculture respectueuse de l'environnement. Pour tout renseignement, consulter le site www.decouvrir-le-sol.ch. Pour commander, s'adresser à l'Agence d'information agricole romande (AGIR) (tél. 021 613 11 31, e-mail info@agirinfo.com)

Le sol. LMZ, Centrale des moyens d'enseignement agricole, 1994.

Ce manuel destiné à l'enseignement agricole a pour objectif de faire connaître le sol pour mieux savoir l'utiliser. Il en donne une description facile à comprendre.

Le sol, trésor vivant. Dossier du magazine Environnement de l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP). A consulter, télécharger ou commander sur le site www.buwalshop.ch

Le sol vivant. Jean-Michel Gobat, Michel Aragno et Willy Matthey, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2003.

Ouvrage de vulgarisation donnant les bases de la pédologie avant d'entrer dans la complexité du sujet

Pick up 8, La technique dans l'agriculture, AGIR, 2001.
En page 14, le magazine propose aux élèves de réfléchir sur les moyens de diminuer la pression qu'exercent sur le sol les machines agricoles.

Suggestions d'activités

Evaluation de la qualité et de l'état du sol

Disciplines concernées: biologie

Objectifs: évaluer l'état de santé d'un sol

La classe prélève une série d'échantillons de sols dans les environs de l'école et définit leur état de santé à l'aide des critères présentés en page 10 du magazine Pick up.

- Etablir une liste de critères de l'état des sols à l'aide de Pick up (sols malades, en bonne santé)
- Evaluer différents sols à l'aide de la liste (jardin de l'école, jardin familial, terrain de sport, parc public, prairie, champ cultivé, etc.) et noter les symptômes de maladie ou les signes de bonne santé

Compréhension de texte

Disciplines concernées: français – biologie

Objectifs: les élèves analysent les textes des pages 10+11 de Pick up.

Les élèves lisent les trois textes et répondent aux questions de la fiche de travail.

Lire les trois textes ...

... des pages 10 et 11 de Pick up et répondre aux questions ci-dessous:

1. Stefan Minder est un spécialiste du sol, mais il est aussi polyvalent. A quels métiers se rattachent ses diverses activités?

- a.
- b.
- c.
- d.
- e.
- f.
- g.

2. Que sèment et plantent les paysans sur leurs terres?

- a.
- b.
- c.
- d.
- e.

3. Comment Stefan Minder, Ursula Reinhard et Ruedi Burkhalter préservent-ils la santé des sols?

- a.
- b.
- c.

- d.
- e.
- f.
- g.

4. Quels sont les avantages d'un sol en bonne santé pour les paysans?

- a.
- b.
- c.
- d.
- e.
- f.

5. A quoi Stefan Minder reconnaît-il un sol sain?

- a.
- b.
- c.
- d.
- e.
- f.
- g.

Lire les trois textes ...

* Après mûre réflexion, les élèves répondront aux questions ci-après.

... des pages 10 et 11 de Pick up et répondre aux questions ci-dessous:

1. Stefan Minder est un spécialiste du sol, mais il est aussi polyvalent. A quels métiers se rattachent ses diverses activités?

- a. Paysan
- b. Mécanicien
- c. Conseiller / vulgarisateur
- d. Spécialiste du sol
- e. Machiniste
- f. Entrepreneur
- g.

2. Que sèment et plantent les paysans sur leurs terres?

- a. Blé, maïs, betterave sucrière, orge, colza, herbages divers, légumes, avoine, seigle, épeautre, luzerne
- b. Pomme de terre, tournesol (autres cultures, fruits, vigne, tabac)
- c.
- d.
- e.

3. Comment Stefan Minder, Ursula Reinhard et Ruedi Burkhalter préservent-ils la santé des sols?

- a. Ils limitent au minimum les interventions au niveau du sol, si bien qu'il reste longtemps protégé par les plantes et leurs déchets.

- b. Ils passent sur le sol avec leurs machines seulement lorsqu'il est sec.
- c. Ils labourent de manière à éviter de mélanger les différentes strates du sol.
- d. Ils pratiquent la rotation des cultures (assolement).
- e. Ils ne sarclent que certaines cultures, telles le maïs ou la pomme de terre.
- f. Ils ne donnent de l'engrais qu'en fonction des besoins du sol.
- g. Ils sèment des plantes qui améliorent le sol (luzerne, trèfle, avoine, etc.).

Ils adoptent les méthodes de l'agriculture biologique et renoncent à toute utilisation de produits phytothérapeutiques de synthèse. Ils réduisent par des mesures appropriées la pression mécanique exercée sur le sol.

4. Quels sont les avantages d'un sol en bonne santé pour les paysans?

- a. Un sol sain est fertile et peut le rester pendant plus de 100 ans.
- b. Un sol sain résiste au passage d'une moissonneuse-batteuse.
- c. Les plantes accèdent aisément à l'eau et aux nutriments.
- d. Le sol n'est pas lessivé lors de fortes pluies.
- e. Les plantes croissent et restent en bonne santé jusqu'à la récolte.
- f. Le sol est riche en micro-organismes terricoles divers, si bien que les maladies et les ravageurs ne peuvent que difficilement se propager.

5. A quoi Stefan Minder reconnaît-il un sol sain?

- a. Il est poreux.
- b. L'eau peut s'infiltrer, même lors de fortes pluies.
- c. Un sol sain sent bon la terre fraîche.
- d. Il est grumeleux.
- e. Il abrite une multitude de vers de terre et autres micro-organismes.

Les plantes se développent bien et restent en bonne santé. En été, la couverture herbeuse est homogène.

Interview d'un agriculteur ...

... au sujet de la fertilité des sols

Discipline concernée: biologie

Objectif: les élèves découvrent les éléments nécessaires aux grandes cultures pour que les plantes germent et se développent.

Activité:

- Les élèves posent à un agriculteur les questions suivantes:
 - Pourquoi un paysan doit-il traiter le sol avant les semailles?
 - Comment s'y prend-il?
 - A quoi doit-il prendre garde?
 - Qu'est-ce que l'assolement?
 - Pourquoi l'assolement est-il important? Que se passe-t-il si on ne respecte pas ses règles?

Remarque

Pour entrer en contact avec des agriculteurs, consulter les sites Internet suivants:

www.ecolealaferme.ch

www.agro-image.ch

Danger, le sol est menacé!

Thèmes

Les dangers qui menacent le sol; consommation, déchets et préservation du sol; aménagement du territoire

Disciplines concernées

Biologie – français – informatique – éducation civique – mathématiques – géographie

Objectifs

Les élèves prennent conscience de la diminution des terres agricoles et découvrent les moyens d'y remédier. Ils apprennent à respecter et à préserver le sol.

Lancement d'une pétition

Disciplines concernées: éducation civique – français – biologie – informatique

Objectif: les élèves apprennent à lancer une pétition.

- Proposer un choix de textes (cf. ressources) concernant le recul des terres agricoles et les possibilités de lutter contre leur disparition. Structurer les informations: quels problèmes peut-on résoudre? par quels moyens?
- Etudier les conseils donnés par Pick up pour lancer une pétition en faveur du sol. Etudier les points communs et les différences entre pétition, initiative et référendum
- Collecter des sujets de pétition en relation avec le sol. Que souhaitons-nous changer au niveau de notre commune? de notre canton? de notre pays? Voir si ces sujets se prêtent au lancement d'une pétition et savoir à qui l'adresser
- Elaborer, par groupes de deux ou trois élèves, un projet de pétition centré sur le thème du sol; les élèves rédigent le texte avec leurs propres mots et le mettent en page à l'ordinateur.
- Lancer éventuellement la pétition qui a rencontré le meilleur écho en classe (se référer aux conseils donnés par le magazine)

Erosion des surfaces agricoles

Discipline concernée: biologie

Objectif: les élèves prennent conscience de l'érosion des terres agricoles et découvrent les moyens d'y remédier.

- Préparer le matériel suivant: quatre bacs (par exemple ceux utilisés pour le développement des photos ou caisses à chat comportant des bords assez bas), quatre grands bacs avec bords plus élevés (par exemple bacs de laboratoire), des filtres et du papier filtre, des cales en bois, du terreau humide, du sable humide, deux mottes de gazon d'une surface correspondant à celle des bacs de développement, des rameaux lignifiés d'une plante à petites feuilles (par exemple buis), des arrosoirs avec pomme d'arrosage, eau
- Diviser la classe en quatre groupes. Chacun reçoit un bac A (à bords bas) et prépare une des expériences:
 - Le groupe 1 remplit son bac d'un mélange de sable et de terreau (hauteur dépassant celle des bords du bac).
 - Le groupe 2 remplit son bac d'un mélange de sable et de terreau (hauteur dépassant celle des bords du bac) et y plante les rameaux sans racine.
 - Le groupe 3 installe une motte de gazon (hauteur dépassant celle des bords du bac) dans le bac en veillant à ce qu'il n'y ait pas de vide.
 - Le groupe 4 installe une motte de gazon (hauteur dépassant celle des bords du bac) dans le bac en veillant à ce qu'il n'y ait pas de vide et coupe l'herbe à ras.
- Chaque groupe place son bac obliquement dans un plus grand bac B (bords plus élevés) à l'aide des cales, en s'assurant que l'eau qui s'en échappera après arrosage puisse être entièrement retenue dans le grand bac.
- Chaque groupe remplit un arrosoir d'un demi-litre d'eau et en arrose lentement le bac A.
- Il filtre ensuite l'eau accumulée dans le bac B et pèse la terre piégée dans le filtre.
- Chaque groupe présente ses résultats:
 - comment l'eau s'est-elle écoulée?
 - combien de grammes pèse la terre emportée par érosion?
 - quelles sont les causes des différences observées?
 - comment par conséquent lutter contre l'érosion?

Pertes de surfaces agricoles par pollution

Disciplines concernées: biologie – français

Objectifs: les élèves réalisent que la pollution entraîne des pertes de surfaces agricoles et découvrent les moyens d'y remédier.

• 1ère étape

- Les élèves lisent le paragraphe «Contaminé» de Pick up, page 12.
- Ils résolvent l'énigme du Commissaire A. Ricot, page 16.

• 2e étape

- Une moitié de la classe étudie la fiche de travail 1 «La pollution du sol préoccupe les chercheurs». Par groupes de trois ou quatre, les élèves cherchent la signification des termes techniques à l'aide de lexiques et sur Internet.
- L'autre moitié de la classe étudie la fiche de travail 2 «Les risques de contamination du sol». Par groupes de trois ou quatre, les élèves cherchent la signification des termes techniques à l'aide de lexiques et sur Internet.

• 3e étape

- Chaque groupe établit un résumé de sa fiche de travail.
- Les résumés sont ensuite présentés aux autres groupes.

• 4e étape

- La classe examine les moyens de résoudre le problème (paragraphe: «Comment gérer tes déchets?»), en discute et les complète.

(☛ Fiche de travail 1: La pollution du sol préoccupe les chercheurs)

(☛ Fiche de travail 2: Les risques de contamination du sol)

Pertes des surfaces agricoles au profit des surfaces construites

Disciplines concernées: biologie – géographie – mathématiques

Objectifs: les élèves réalisent que les surfaces agricoles diminuent au profit des espaces construits et découvrent les moyens d'y remédier.

- Les élèves lisent le paragraphe «Scellé» de Pick up, page 12.
- Par groupes de deux ou trois, les élèves reçoivent des copies de la carte de leur commune à l'échelle 1:25 000, réalisée à deux ou trois décennies de distance.
- Avec règle et calculatrice, chaque groupe estime la surface construite (en m²) à ces époques et à l'heure actuelle. Il exprime en % la proportion entre surface construite et surface totale.
- Les résultats des groupes sont comparés; certains devront éventuellement corriger leurs estimations.
- Les résultats sont discutés et comparés avec les informations de Pick-up.

Ressources:

Le sol, trésor vivant. Dossier du magazine Environnement de l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP). A consulter, télécharger ou commander sur le site www.buwalshop.ch

Le sol, un monde vivant. Ligue Suisse pour la Protection de la Nature, N° 4, juin 1985.
Brochure présentant la formation et les fonctions du sol, ainsi que les différentes sources de pollution

Les sols en question, R. Bono, F. Borer, M. Fischler et al., PUSCH. Société suisse de pédologie, ARPEA, 2001. Dossier présentant le rôle des communes dans la protection des sols, l'état des sols dans notre pays et les lois suisses relatives au sol

Les sols. Faciles à perdre, difficiles à regagner. Société pour la protection de l'environnement (aujourd'hui Equiterre), 1993. Ouvrage donnant les clés d'une meilleure compréhension du fonctionnement du sol et décrivant les dangers qui le menacent

Méconnu, maltraité, le sol. Revue Panda, WWF, N° 2, 1995.
Brochure rédigée dans le cadre de la campagne du WWF « Le sol en péril »

Sols et sociétés-regards pluriels, R. Lahmar, J.-P. Ribaut, Charles Léopold Mayer, 2001.

Ouvrage issu d'un symposium scientifique sur la gestion durable des sols, analysant les rapports qu'entretiennent avec le sol les sociétés modernes et traditionnelles ainsi que les grandes religions

L'environnement suisse, Statistique de poche 2005. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage et Office fédéral de la statistique, 2005.

Les pages 16 et 17 donnent des informations chiffrées sur l'évolution, entre 1985 et 1997, de la pollution des sols et des surfaces constructibles.



Pollution des stands de tir suisse: un assainissement s'impose

La pollution du sol préoccupe les chercheurs

Durant les dernières décennies, les mesures de protection contre le bruit ont entraîné la fermeture de nombreux stands de tir. Le bruit a cessé, mais les risques de pollution des sols et de la nappe phréatique n'en ont pas disparu pour autant. Du plomb et de l'antimoine se sont accumulés par tonnes dans les pare-balles des anciens stands de tir. Ces métaux constituent l'alliage du cœur des projectiles. Des chercheurs de l'EPF Zurich et de l'IFAEPE (EAWAG) ont découvert que l'antimoine migre facilement jusque dans la nappe phréatique.

Regina Schwendener

En mai 1995, cinq vaches pâturant à proximité du pare-balles d'un stand de tir sont mortes des suites d'un empoisonnement au plomb (Pb). Ce type d'empoisonnement découle normalement de l'ingestion de matières contaminées. Conclusion: un enfant jouant à proximité d'un stand de tir ou, pire, sur un terrain de jeu installé à l'emplacement d'un ancien stand de tir, pourrait lui aussi s'empoisonner en mangeant de la terre polluée au plomb. Mais le risque n'est pas uniquement dû à la présence de plomb. Les chercheurs s'inquiètent aussi de la présence d'antimoine (Sb), un métal lourd très toxique utilisé pour la fabrication des balles de fusil et plus précisément pour durcir le cœur de plomb de la balle. La toxicologie de l'antimoine, encore très mal connue, s'apparente en un peu moins fort à celle de l'arsenic (As). Les textes scientifiques font supposer que les composés de l'antimoine compensent cette toxicité moindre par une plus grande durée de séjour dans l'organisme.

L'antimoine migre dans le sol

Chaque commune suisse possède ou a en principe possédé un ou plusieurs stands de tir à 300 m, avec des pare-balles en général constitués d'un talus naturel, d'un rempart de terre ou d'un escarpement au bord d'une rivière, non protégés contre l'érosion. Au cours du siècle passé, certains pare-balles ont accumulé jusqu'à 50 tonnes de plomb et 3 tonnes d'antimoine. De nos jours, la quantité de munition tirée chaque année dans les stands équivaut à 400 tonnes de plomb et 20 tonnes d'antimoine, dont la majeure partie finit dans le sol (...)

Les études du groupe de recherches «Water-Rock Interactions» de l'EAWAG ont confirmé que dans certains cas, la «bombe à retardement chimique Sb a déjà atteint le seuil d'alerte». Près de certains stands de tir, la teneur de la nappe phréatique en antimoine dépasse déjà un multiple des tolérances fixées par l'OMS.

Des bases légales lacunaires

Les valeurs indicatives, seuils d'investigation et valeurs d'assainissement de l'ordonnance sur les atteintes portées au sol pour dix métaux lourds et le fluor ont été fixés à partir d'une analyse / estimation des risques liés à la pollution du sol en métaux lourds pour les êtres humains, les animaux et l'environnement. L'OSol ne traite par contre pas des risques pour les eaux et notamment pour la nappe phréatique. Le premier texte législatif fixant des valeurs limites relatives à la concentration en métaux lourds dans l'eau est l'ordonnance sur les sites contaminés, mais la coordination avec la législation sur la protection des eaux n'est pas encore assurée. L'Institut d'écologie terrestre développe notamment des outils qui permettront de mieux répertorier les charges chimiques et physiques à l'échelon suisse dans le cadre de l'aménagement tout en assurant la coordination de la protection des sols, de la protection des eaux et de l'aménagement du territoire.



Le problème de la pollution des stands de tir par les métaux lourds reste aigu et préoccupant. L'équipe de chercheurs chargés de son étude: (de g. à d.) Rainer Schulin, professeur, Andreas Birkefeld (doctorant, assistant), Ulla Wingenfelder (doctorante, assistante), Dr Gerhard Furrer (chargé de cours), Dr Erwin Hepperle (juriste) et Beni Wettstein (étudiant ingénieur en protection de l'environnement, au premier plan).

Source: Baudirektion Kanton Zürich, Koordinationsstelle für Umweltschutz: Vollzugsschlüssel Umweltschutz für die Gemeinden des Kantons Zürich. Texte modifié en janvier 2000.

Les risques d'atteintes aux sols

Le sol, l'eau et l'air sont les trois bases sur lesquelles repose la vie. Le sol est la principale source de nourriture des plantes, et donc des animaux et de l'être humain. Il fait de plus office de filtre et de réservoir pour les eaux de la nappe phréatique, qu'il protège contre les influences délétères extérieures. Il s'agit d'un système très complexe associant des substances minérales et organiques, qui interagissent constamment entre elles et avec l'environnement. L'être humain intervient quotidiennement dans ce système et provoque souvent tout un cortège de pollutions, souvent irréversibles.

Afin de préserver la fertilité et d'autres fonctions importantes des sols sur le long terme, il faut agir préventivement et réduire les atteintes anthropogènes à un minimum, car des activités même banales peuvent mettre à mal les surfaces agricoles. Ainsi par exemple, dans le canton de Zurich, la construction en détruit presque 2 m² par seconde, soit presque le double de la moyenne suisse. On parle ici d'atteinte quantitative.

Le sol est cependant aussi exposé à toutes sortes d'atteintes qualitatives. L'une des principales est la modification de sa structure suite à des contraintes mécaniques telles que le compactage ou l'érosion. Tous deux mettent en danger la fertilité du sol à long terme et résultent notamment de l'utilisation de machines pesantes dans la construction et dans l'agriculture ainsi que de modifications du terrain ou de modes d'exploitation inappropriés. Il importe par ailleurs d'être soigneux dans le traitement des déblais d'excavation et les modifier le moins possible afin qu'ils puissent être réutilisés pour la culture.

Mais les atteintes qualitatives sont aussi le fait des polluants importés par diffusion atmosphérique et par l'utilisation de produits dangereux pour l'environnement ou de déchets. Les

polluants contenus dans les gaz d'échappement des entreprises industrielles et artisanales ou du trafic motorisé, des chauffages et des stations d'incinération (p.ex. métaux lourds) passent aussi dans l'air, d'où ils peuvent contaminer les sols par le biais des précipitations. Les polluants issus des déchets industriels ou ménagers parviennent dans le sol, soit indirectement par les gaz d'échappement des usines d'incinération et le transport atmosphérique, soit directement par le biais des décharges (sauvages ou non), par l'altération, la manutention et le traitement de matériaux contaminés (p.ex. dépôts de scories), par le compost et par les boues d'épuration. Les engrais, surtout les engrais à base de déchets, posent eux aussi des problèmes, car ils contiennent parfois de fortes quantités de polluants susceptibles de contaminer le sol. Il ne faut pas négliger par ailleurs la source de pollution que constituent les produits phytosanitaires (pesticides, herbicides, fongicides) utilisés p.ex. dans les jardins familiaux ou de banlieue.

Les produits de protection du bois ou les fondants chimiques utilisés pour combattre le verglas sur les routes ne sont pas innocents non plus, mais un des problèmes majeurs est celui des métaux lourds et du fluor qui, n'étant pas dégradables, tendent à s'accumuler dans le sol. Ils peuvent parvenir dans la chaîne alimentaire humaine par le biais des céréales, des légumes, des fruits ou de la viande. On peut notamment citer le plomb, qui empêche le bon développement du système racinaire des plantes et qui attaque le système nerveux central de l'être humain. Le cadmium est quant à lui toxique pour les microorganismes terricoles, d'où une diminution des récoltes, et il provoque des dysfonctionnements au niveau des reins et du métabolisme des animaux et de l'homme, tandis que le fluor freine l'activité des bactéries du sol. Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), qui proviennent essentiellement du trafic motorisé et des chauffages, sont eux aussi difficilement dégradables, tout comme les hydrocarbures chlorés. Citons enfin les acides qui parviennent dans la terre avec les précipitations et en réduisent le pouvoir filtrant.

Les sols très pollués peuvent exiger des mesures d'assainissement. Il importe donc d'exercer une surveillance continue de l'état des sols. Dans le canton de Zurich, il est probable que plus de 10% des sols sont contaminés au point de dépasser les valeurs indicatives. Il est essentiel d'éviter une extension de la pollution par le déplacement de sols fortement contaminés.

