

# Les sols, terreau fertile pour l'EDD

## Fiche activité 4 - Quelques propriétés du sol

### Introduction

Le sol est un mélange complexe de roches altérées (cailloux, sables, limons, argiles), de matière organique (vivante ou morte), de gaz, d'eau et de minéraux solubles, constitué au fil du temps en fonction du climat (température, humidité, vent, glace...), de la roche mère, de la topographie et des organismes vivants.

Mais au-delà de ses constituants, un sol est défini par ses propriétés, principalement sa texture (proportion de sable, limon, argile) et sa structure (taille et organisation des particules entre elles), qui influent sur toutes les autres. Il existe ainsi une grande variété de sols, qui assurent des fonctions vitales pour l'humanité (croissance des végétaux, support de vie...).

**Comment déterminer la texture et la structure d'un sol ? Quelles autres propriétés des sols peut-on facilement mettre en évidence à l'aide d'expériences ?**

<p><b>Publics :</b> Tout public</p> <p><b>Durée :</b> 2h00</p>	<p><b>Objectifs :</b> Mettre en évidence quelques propriétés du sol liées à sa texture/structure grâce à des expériences :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• identifier la texture et la structure d'un sol</li> <li>• mesurer la capacité de rétention et de filtration de l'eau d'un sol</li> <li>• observer la capacité d'infiltration de l'eau dans un sol (sa perméabilité)</li> <li>• mesurer la quantité d'air dans un sol</li> </ul> <p><b>Matériel :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• échantillons de différents sols</li> <li>• eau</li> </ul> <p><b>Etape 1A</b>      • un vaporisateur d'eau</p> <p><b>Etape 1B</b>      • verres transparents</p> <p><b>Etape 2A</b>      • entonnoirs ou bouteille plastique découpée, coté goulot</p> <p>                     • colorant alimentaire (rouge, bleu)</p> <p>                     • bouteille d'un litre</p> <p>                     • filtres à café</p> <p>                     • béchers gradués (100 ou 200 ml)</p> <p><b>Etape 2B</b>      • 3 gobelets en plastique</p> <p>                     • 1 cuillère à café</p> <p>                     • 1 compas</p> <p>                     • 1 assiette plate</p> <p>                     • 1 mouchoir en papier</p> <p><b>Etape 3</b>        • béchers gradués (200 ml)</p>
--	---

### ■ Suggestion d'animation

1. Cette fiche peut se coupler avec la fiche activité 3 « Que contient un sol ? » pour mettre en place un atelier complet sur le contenu du sol et ses propriétés.
2. **Mise en scène** : Répartir sur 5 tables séparées une expérience (matériel, protocole) par table (ne pas donner le titre des expériences de l'étape 2).

Attribuer à chaque groupe un type de sol à tester (sableux, argileux, limoneux). A l'aide de la feuille-bilan (annexe), chaque groupe réalise une à une les expériences concernant son échantillon de sol et note ses observations, remarques, résultats et déduit les propriétés mises en évidence dans l'étape 2.

3. **Discussion collective** présentant les retours de chaque groupe pour comparer les résultats selon les types de sol et conclure l'animation.

## ■ Déroulement des activités

---

### ► **ETAPE 1 - TEXTURE ET STRUCTURE D'UN SOL**

#### **A. Identifier la texture d'un sol (table ou atelier 1)**

*La texture d'un sol correspond à la proportion des différents constituants minéraux solides d'un sol (argile, sable, limon...). Elle permet de caractériser un sol comme étant à dominance sableuse, argileuse, limoneuse...*

Identifier la texture d'un sol revient donc à identifier sa proportion d'argile, de sable et de limon :

1. *Sensation au toucher* : Manipuler du sol sec et humide et noter ses caractéristiques. Pour cela, écraser une petite quantité de sol dans la paume de la main. En frotter une partie entre le pouce et les doigts et déduire sa texture selon la sensation obtenue (**tableau de l'annexe 1**).
2. *Poignée de terre* : Comprimer une poignée de terre dans la main. Ouvrir la main. Si la terre a conservé sa forme, la faire passer d'une main à l'autre. Déduire sa texture (**tableau de l'annexe 1**).
3. *Boudin de terre* : Humidifier l'échantillon de terre à l'aide d'un pulvérisateur d'eau et le pétrir en retirant les mottes sèches. Réaliser un boudin (10 cm de long et 0,5 à 1 cm de diamètre). Essayer ensuite de le mettre en demi-cercle, puis en cercle. Déduire sa texture (**tableau de l'annexe 1**).

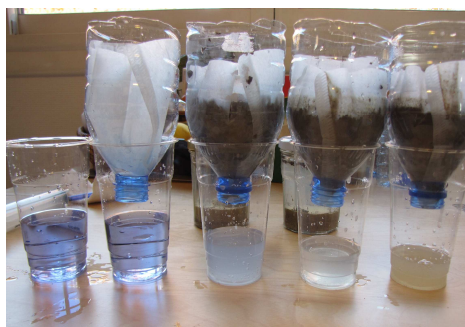
#### **B. Identifier la structure d'un sol (table ou atelier 2)**

*La structure d'un sol traduit la taille et la façon dont les particules terreuses sont disposées les unes par rapport aux autres. Elles peuvent s'assembler en agrégats, de tailles et formes variables. La stabilité structurale d'un sol exprime la plus ou moins grande cohésion d'assemblage des particules dans les agrégats.*

1. Observer si la terre de l'échantillon forme des agrégats.
2. Tester si les agrégats résistent à l'eau. Pour cela, en déposer deux délicatement dans un verre rempli d'eau, puis laisser reposer. Si après 2 minutes l'agrégat ne s'est pas effondré, remuer doucement le verre en un mouvement circulaire à l'aide du poignet :
  - Si les agrégats sont encore là, c'est qu'il y a une forte cohésion : l'édifice est stable. On parle de structure forte, compacte ou massive (particules prises en masse, d'un seul bloc).
  - Si les agrégats sont fissurés, on parle de structure modérée, grumeleuse ou fragmentaire (le sol s'organise en une hiérarchie d'agrégats).
  - Si les agrégats sont effondrés ou n'existent pas, il y a peu ou aucune cohésion entre les particules. La structure est faible, particulière ou « sans structure ».

## ► ETAPE 2 - LE SOL ET L'EAU

### A. Mesurer la capacité de rétention et de filtration de l'eau d'un sol (*table ou atelier 3*)

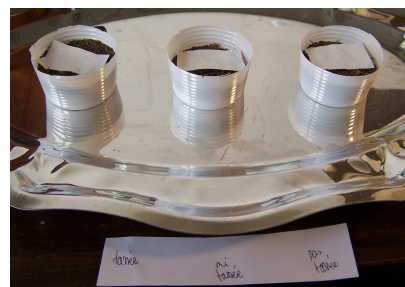


1. Mélanger l'eau avec 15 gouttes de colorant dans une bouteille d'un litre.
  2. Déposer un filtre à café\* dans un entonnoir placé au-dessus d'un bécher gradué.
  3. Remplir 8 cuillères à soupe de terre (non sèche) dans le filtre à café. Pour comparer des échantillons de sol, remplir chaque filtre à café avec la même quantité de terre.
  4. Creuser un petit trou (1 cm de profondeur) au centre de la terre pour y verser doucement 100 ml d'eau colorée.
5. Réaliser deux témoins : 1) Verser 100ml d'eau colorée dans un bécher.  
2) Verser 100 ml d'eau colorée dans un filtre à café sans terre, au dessus d'un bécher.
6. Au bout de 10 minutes, qu'observe-t-on dans les différents béchers ? Quelles sont les deux propriétés du sol liées à l'eau que cette expérience met en évidence ?

*\* Pour améliorer la filtration des fines particules de terre, il est possible de doubler le filtre à café ou de déposer au fond de ce dernier une rondelle de coton.*

### B. Observer la capacité d'infiltration de l'eau dans le sol (*table ou atelier 4*)

1. Découper le fond de trois gobelets en plastique à la même hauteur, puis percer deux petits trous au fond de chacun, à l'aide de la pointe du compas.
2. Remplir de terre les gobelets, à l'aide d'une cuillère.
3. Bien tasser la terre avec le doigt dans le 1<sup>er</sup> gobelet. La tasser un peu moins dans le 2<sup>e</sup> gobelet, en tapotant le fond sur la table. Ne pas tasser la terre du 3<sup>e</sup> gobelet. Après cela, les trois gobelets doivent avoir de la terre jusqu'en haut.
4. Découper trois petits morceaux de mouchoir identiques, à déposer sur chaque gobelet.
5. Remplir l'assiette d'eau, puis poser en même temps les trois gobelets dans l'eau. Attendre quelques minutes. Que peut-on remarquer ?
6. Possibilité de comparer la capacité de diffusion de l'eau dans différents sols.



## ► ETAPE 3 - LE SOL ET L'AIR : MESURER LA QUANTITÉ D'AIR DANS UN SOL (*table ou atelier 5*)

1. Déposer 100 ml de terre dans un bécher gradué : remuer la terre pour obtenir une surface à peu près plane, puis lire 100 ml sur la graduation du bécher.
2. Verser 100 ml d'eau dans le bécher contenant la terre.
3. Remuer doucement l'ensemble à l'aide d'une cuillère, puis lire le nouveau volume atteint par la terre et l'eau. Que remarque-t-on ?
4. Calculer le volume d'air contenu dans l'échantillon de terre (en ml, cm<sup>3</sup> et %), grâce à la formule suivante :  
**Volume d'air dans le sol = (vol terre + vol eau) – vol final**

*Exemple : Si on ajoute 100 ml d'eau + 100 ml de terre, avec un volume final de 175 ml après mélange, l'air occupe dans le sol testé 25 ml (200-175), soit 25 cm<sup>3</sup>. Le sol testé contient alors 25 % d'air.*

## ■ Conclusions

---

### Conclusion 1 :

**A.** Ces tests donnent une idée sur la dominance d'un sol en sable, argile ou limon. En complément, l'activité sur la sédimentation du sol (**Fiche activité 3 « Que contient le sol », étape 2B**) permet de visualiser la présence et la proportion de ces différents éléments. Pour définir la texture d'un sol avec précision, il faut réaliser une analyse du sol en laboratoire.

La texture, propriété fixe du sol héritée de sa longue formation, influence fortement les autres propriétés du sol (drainage, humidité, température, aération, teneur en nutriments...) principalement à travers son impact sur la structure du sol.

**B.** Cette expérience met en évidence la stabilité structurale d'un sol (résistance des agrégats à la destruction, sous l'impact de l'eau). Elle influence surtout l'infiltration de l'eau dans le sol et son érosion.

### La structure et la texture d'un sol sont étroitement liées. En général :

- Les sols constitués d'éléments fins (argiles, limons fins) présentent une structure forte. Au-delà de 40 % d'argile, le sol devient lourd (structure massive, forte rétention de l'eau).
- Les sols constitués d'éléments mixtes (limons, sables, 15 à 40 % d'argiles) – soit la majorité des sols – présentent une structure modérée.
- Les sols avec trop peu d'argile (moins de 15 %), constitués de limons et/ou sables (fins ou grossiers), ont une faible cohésion, donc une faible stabilité structurale. Ils sont facilement érodés, les particules libres étant transportées par ruissellement.

La structure d'un sol crée une diversité de tailles de pores dans lesquels vont circuler l'air et l'eau. Un sol bien structuré permet donc un équilibre entre mouvement et rétention de l'eau, des échanges gazeux entre l'atmosphère et les racines, et une bonne pénétration des racines pour chercher les nutriments.

A l'inverse de la texture, la structure d'un sol n'est pas figée dans le temps, elle peut évoluer rapidement suivant la météorologie (eau...), l'activité biologique (matière organique, racines, déplacement des animaux...) ou les activités humaines (travail du sol, amendements, tassement du sol...).

### Conclusion 2 :

**A.** 1) Les béchers ne contiennent pas la même quantité d'eau. Le témoin avec filtre permet de mesurer la quantité d'eau retenue par le filtre à café (environ 5 ml). Selon les types de sol testés (argileux, sableux, limoneux...), la quantité d'eau dans les béchers diffère. **Les sols ne retiennent donc pas l'eau de la même manière.** En général, les sols argileux retiennent plus l'eau que les sols sableux. Tout dépend cependant de la texture et structure de chaque sol. Comme la végétation a besoin d'eau pour pousser, les sols les plus propices à la culture seront ceux qui retiennent le plus d'eau, donc constitués en partie de terre argileuse.

2) Entre les deux témoins, la couleur reste la même : le filtre à café laisse donc passer le colorant. Par contre, on observe que dans certains béchers, l'eau est plus claire : le colorant est en partie retenu dans le sol. **Ainsi, la capacité de filtration et d'épuration de l'eau** diffère selon le type de sol.

**B.** Les morceaux de mouchoir sont mouillés : tout se passe comme si la terre aspirait l'eau vers le haut. Cette force qui entraîne l'eau est la force de capillarité. Pour que l'eau monte vite, la terre doit être un peu tassée : l'eau est alors proche des grains auxquelles elle s'accroche. Mais elle ne doit pas être trop tassée : si les trous sont trop resserrés, le chemin à parcourir devient alors trop long. Pour avoir une bonne capillarité, un sol doit avoir des grains fins, ni trop espacés, ni trop serrés. C'est de cette façon que les plantes continuent à boire par leurs racines lorsque la couche supérieure du sol contient peu d'eau.

### **Conclusion 3 :**

La quantité d'air d'un sol dépend de sa texture (taille des grains) et de sa structure (diversité de tailles de pores dans lesquels l'air et l'eau circulent). Après mélange, l'eau versée sur l'échantillon de terre va prendre la place de l'air entre les particules. La quantité d'air d'un sol est souvent plus importante quand les grains sont gros.

Ces activités mettent en évidence quelques propriétés du sol, dont deux centrales, la texture et la structure. Elles influent fortement sur les autres propriétés, telles que la porosité (aération, diffusion de l'eau), la perméabilité (passage de l'eau en profondeur), la capacité de rétention et de filtration de l'eau, la quantité de matière organique, l'activité biologique (dégradation de la matière organique, aération...), la fertilité (stockage d'éléments nutritifs), le pouvoir absorbant, le pH d'un sol...

Toutes ces propriétés sont à l'origine des différents services écologiques que le sol rend à l'humanité : croissance des végétaux donc alimentation, filtration des polluants, recyclage des déchets organiques, puits et source de CO<sub>2</sub>, réservoir de biodiversité, rétention d'eau de pluie, support de vie, matériaux et médecine (briques, ocres, poteries, argile), mémoire de l'humanité...

Or, des impacts humains, comme l'urbanisation, certaines pratiques agricoles intensives (tassement, pollution, monoculture...), la déforestation, etc., modifient fortement les sols et leurs propriétés. Ceci agit sur leur fonctionnement, donc sur les services écologiques qu'ils ne peuvent plus apporter à l'humanité.

### **■ Pour aller plus loin**

---

1. Faire un lien avec les fonctions du sol à travers la **fiche activité 6 - Les fonctions du sol**
2. Faire un lien avec les menaces pesant sur le sol à travers les **fiches activités de la partie « Les sols menacés »**

### **■ Ressources**

---

**Portail de l'information environnementale en Bretagne.** Le sol, c'est quoi ?

<http://www.bretagne-environnement.org/Sols/Le-contexte-breton/Le-sol-c-est-quoi>

**Université Nice Sophia-Antipolis :** La dégradation des sols dans le monde

<http://unt.unice.fr/uoh/degsoil/fertilite-physique.php>

**Ministère de l'Agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales de l'Ontario :** Propriétés physiques du sol

<http://www.omafr.gov.on.ca/french/environment/soil/physical.htm#2>

**FAO.** Structure du sol

[ftp://ftp.fao.org/fi/CDrom/FAO\\_Training/FAO\\_Training/General/x6706f/x6706f07.htm](ftp://ftp.fao.org/fi/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706f/x6706f07.htm)

### **Annexe - Tableau adapté de :**

- Denholm, K.A. et L.W. Schut, 1993. Field Manual for Describing Soils in Ontario. Centre for Soil Resource Evaluation, Guelph, Ont.
- Kit pédagogique FRAPNA « Le sol m'a dit » ;
- Jardin botanique de Montréal : [http://www2.ville.montreal.qc.ca/jardin/info\\_verte/fertilisation/tactile.htm](http://www2.ville.montreal.qc.ca/jardin/info_verte/fertilisation/tactile.htm)

## ANNEXE 4.1 - TABLEAUX DE TEXTURE ET STRUCTURE

**Tableau simplifié d'identification des textures d'un sol**

Texture du sol	Sol sec	Sol humide
Sols sableux	<ul style="list-style-type: none"> <li>- grains de sables visibles à l'œil nu</li> <li>- coule entre les doigts comme du sucre</li> <li>- granuleux, rugueux, abrasif</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ne colle pas entre les doigts ; rude et abrasif au toucher</li> <li>- poignée de terre : aucun moule</li> <li>- se modèle très difficilement, se brise au toucher, impossible de former un boudin</li> </ul>
Sols limoneux	<ul style="list-style-type: none"> <li>- apparence poudreuse ou farineuse</li> <li>- impression soyeuse (talc), doux au toucher</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- très doux et glissant comme du savon au toucher ; peu collant</li> <li>- poignée de terre : faible moule, se manipule avec soin</li> <li>- possible de former un boudin ; il est craquelant et se morcelle si on essaie de le plier</li> </ul>
Sols argileux	<ul style="list-style-type: none"> <li>- formé de mottes très dures, difficiles à briser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- très collant ; lisse et brillant au toucher</li> <li>- poignée de terre : moule très robuste ; plus le sol conserve sa forme longtemps, plus il contient d'argile</li> <li>- se modèle très facilement ; possibilité de former un long boudin flexible</li> </ul>
Sols loameux (40 % sable, 40 % limon, 20 % d'argile)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sol un peu granuleux, légèrement farineux</li> <li>- peut être manipulé avec précaution, sans en briser les mottes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- un peu collant et un peu granuleux au toucher</li> <li>- poignée de terre : faible moule, ne se manipule pas</li> <li>- formation d'un boudin qui se fendille</li> </ul>

**Tableau adapté de :** Denholm, K.A. et L.W. Schut, 1993. Field Manual for Describing Soils in Ontario. Centre for Soil Resource Evaluation, Guelph, Ont. ; Mallette pédagogique Frapna « Le sol m'a dit » ; Carnet horticole du jardin botanique de Montréal : [http://www2.ville.montreal.qc.ca/jardin/info\\_verte/fertilisation/tactile.htm](http://www2.ville.montreal.qc.ca/jardin/info_verte/fertilisation/tactile.htm).

## ANNEXE 4.2 - FEUILLE BILAN « LES PROPRIÉTÉS D'UN SOL »

Nom des participants :

N° de sol analysé : SOL1 – SOL2 – SOL3

### **TABLE 1 : TEXTURE DU SOL**

**Texture** : proportion des particules minérales de différentes tailles qui composent le sol. On ne tient compte que de la terre fine : sables > 63  $\mu\text{m}$ , limons de 63  $\mu\text{m}$  à 2  $\mu\text{m}$ , et argiles < 2  $\mu\text{m}$ .

Préciser si votre sol est plutôt argileux, limoneux, sableux, équilibré (loam) ? Pourquoi ?

*Observations / remarques :*

### **TABLE 2 : STRUCTURE DU SOL**

**Structure** : taille et disposition des particules qui composent le sol.

Préciser si la structure de votre sol est plutôt forte/stable (cohésion des agrégats), faible/particulaire (agrégats effondrés) ou modérée/fragmentaire (agrégats fissurés).

*Observations / remarques :*

### **TABLE 3 : LE SOL ET L'EAU : ETAPE 2A**

*Réalisation du protocole : Observations / remarques :*

**Quelles sont les deux conclusions que l'on peut tirer de cette expérience ? Quelles propriétés du sol sur l'eau permet-elle de mettre en évidence ?**

### **TABLE 4 : LE SOL ET L'EAU : ETAPE 2B**

*Réalisation du protocole : Observations / remarques :*

**Quelle propriété du sol cette expérience permet-elle de mettre en évidence ?**

### **TABLE 5 : LE SOL ET L'AIR**

*Réalisation du protocole. Observations / remarques :*

**Quelle est la quantité d'air présente dans votre sol (en ml, donc en  $\text{cm}^3$ ) ?**

*Un sol sain qui présente une bonne structure peut contenir jusqu'à 25 % d'air.*

### **RECAPITULATIF**

Votre sol permet-il une bonne circulation de l'eau ? Une bonne aération ?

Quelles influences sa texture et sa structure ont-elles sur sa capacité à accueillir de la biodiversité ? De faire pousser de la végétation ? Sur sa fertilité (*capacité à stocker et à libérer les éléments nutritifs dont les plantes ont besoin, dont N, P, K, divers oligo-éléments*) ? Sur sa capacité à filtrer les polluants ? Sur d'autres fonctions du sol ?