Guide de terrain (Sec II)
Sol

TRADUCTION NON CORRIGÉE

Qualité du texte non garantie
en cours de contrôle 01/2024

© GLOBE Suisse 2020
Photo : Daria Göllnitz

Guide de terrain pour l'offre "Sol"

Remarques générales

Figure 1 : comparer plusieurs échantillons de sol prélevés à la bêche peut se révéler très intéressant. © Daria Lehmann / GLOBE Suisse

Avant de débuter les mesures, il faut choisir le lieu et la méthode d'échantillonnage du sol – c'est normalement ton enseignant-e qui s'en charge (documents d'aide : "Choix du site" et "Méthodes d'échantillonnage du sol"). Dans la page de l'offre Sol sur le site de GLOBE Suisse, les documents "Comprendre le thème" (sous "Pour la classe") donnent les infos de base pour tes mesures. Avant de commencer à mesurer un paramètre, lis d'abord le document "Comprendre le thème" qui en parle.

Les mesures du sol sont divisées en différents sets :

- Le premier set (fiches de données 1 et 2) constitue la base de toutes les mesures ultérieures. Ces fiches sont toujours remplies, quelles que soient les mesures effectuées par la suite. Les données sont collectées une fois pour chaque lieu.
- Le deuxième set (fiches de données 3 à 7) contient divers protocoles pour la caractérisation des sols sur le terrain. Il est également possible de ne remplir qu'une partie de ces fiches. Les données sont collectées une fois pour chaque lieu.
- Le troisième set (fiches de données 8 et 9) contient les protocoles de mesure de la température et de l'humidité du sol. Répète ces mesures, car les paramètres peuvent changer en quelques minutes ou en quelques heures. Tu peux directement comparer tes résultats avec les mesures de la température de l'air et des précipitations (voir l'offre "Temps et climat").
- Le quatrième set (fiches techniques 10 à 14) contient les protocoles de caractérisation des sols sur le terrain et en laboratoire. Ces mesures sont exigeantes. Il est également possible de ne sélectionner que certains protocoles isolément. Les données sont collectées une fois pour chaque lieu.

En utilisant les fiches de données de ce guide de terrain, tu prends les mesures et les consignes directement dans le guide de terrain. Chaque fiche de données fait état du matériel nécessaire pour la mesure ; des informations complémentaires sur le matériel sont données dans le document "Matériel pour l'offre Sol".

Tu peux insérer et consulter tes résultats dans la base de données internationale de GLOBE (voir "Insérer des données sur le site de GLOBE international" sous "GLOBE international"). Tu peux également comparer tes résultats aux mesures d'autres classes.

Les fiches de données en vue d'ensemble

Set de mesures du sol 1 : l'essentiel
Fiche de données 1 : description du site (sur le terrain) 5
Fiche de données 2 : détermination des horizons (sur le terrain) 6

Set de mesures du sol 2 : analyse empirique du sol sur le terrain
Fiche de données 3 : composants du sol (sur le terrain) 8
Fiche de données 4 : structure et consistance du sol (sur le terrain) 9
Fiche de données 5 : répartition granulométrique / texture (sur le terrain) 11
Fiche de données 6 : couleur du sol (sur le terrain) 12
Fiche de données 7 : carbonates libres (sur le terrain) 13
Récapitulatif : analyse empirique du sol sur le terrain (sets 1 et 2) 14

Set de mesures du sol 3 : mesures répétées
Fiche de données 8 : température du sol (sur le terrain) 16
Fiche de données 9 : humidité du sol (sur le terrain et en laboratoire) 18

Set de mesures du sol 4 : Mesures complexes en laboratoire
Fiche de données 10 : densité du sol (sur le terrain et en laboratoire) 22
Fiche de données 11 : densité des particules (sur le terrain et en laboratoire) 25
Fiche de données 12 : répartition granulométrique (sur le terrain et en laboratoire) 29
Fiche de données 13 : valeur pH du sol (sur le terrain et en laboratoire) 35
Fiche de données 14 : nutriments dans le sol (sur le terrain et en laboratoire) 38
Récapitulatif : mesures du sol en laboratoire (sets 1 et 4) 42

Set de mesures du sol 1

L'essentiel

Fiche de données 1 : description du site (sur le terrain)

Matériel requis pour la description du site
- fiche de donées description du site
- matériel d'écriture
- appareil compatible avec le GPS, par exemple un smartphone
- application pour mesurer la déclivité

* Date : _____

* Nom du site[1] : _____

* Coordonnées : _____

* Altitude ASML (m snm) : _____

* Déclivité et exposition[2] : _____

École : _____

Groupe : _____

** informations obligatoires*

[1] Ici, tu peux attribuer un nom à ton site. Si tu retournes au même site après un certain temps, il est important de réutiliser le même nom.

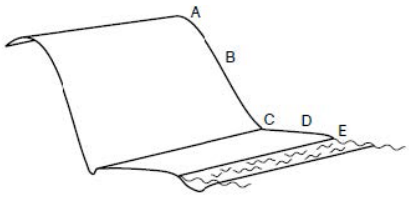
[2] Tu peux mesurer la déclivité avec une application dédiée. L'exposition décrit la direction vers laquelle la pente "pointe". Un versant sud s'incline dans la direction nord-sud ; dans l'hémisphère nord, il est donc souvent plus exposé au rayonnement solaire qu'un versant nord.

Méthode
☐ Échantillon de bêche ☐ Carotteuse ☐ Fosse au sol

Le site se trouve…
☐ dans l'enceinte de l'école ☐ en dehors de l'école

Autres sites GLOBE à proximité
☐ station météo ☐ aucun
☐ site pour l'humidité du sol ☐ autre : _____

Position dans le paysage (sélectionner un point de l'image):
☐ A) crête
☐ B) pente
☐ C) cuvette
☐ D) plaine
☐ E) berge



Couverture du terrain
☐ sol nu ☐ buissons ☐ herbes
☐ roches, pierres ☐ arbres ☐ autres : _____

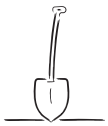
Matériau d'origine (si connu)
☐ roche-mère ☐ sédiments marins ☐ sédiments éoliens
☐ matière organique ☐ sédiments glaciaires ☐ autres : _____
☐ matériaux de construction ☐ alluvions

Utilisation du sol
☐ urbaine (citadine) ☐ paysage naturel ☐ autres : _____
☐ agricole ☐ détente (p. ex., parc)

Distance entre le site et des objets plus grands (maisons, rues, etc.) : _____

Autres caractéristiques spécifiques du site : _____

Fiche de données 2 : détermination des horizons (sur le terrain)



Matériel requis pour la détermination des horizons
- fiche de données détermination des horizons
- matériel d'écriture
- mètre
- couteau de poche
- flacon pluvérisateur rempli d'eau
- éventuellement, des clous ou des tiges pour marquer les horizons
- smartphone ou appareil photo pour photographier le sol

Date : _____

Nom du site : _____

Détermination des horizons
Il est plus facile de déterminer les horizons lorsque ton profil de sol ou ton échantillon de bêche est exposé au soleil. Gratte prudemment la surface de l'échantillon de profil ou de bêche avec un couteau de poche pour t'assurer que la séquence d'horizon correspond à celle du sol (aucun matériau indésirable ne doit recouvrir ta séquence d'horizon). Si le sol est sec, vaporise-le avec le vaporisateur.

Examine le sol de haut en bas pour y déceler les caractéristiques distinctives (p. ex., la couleur, la fermeté (en plantant le canif dans le sol pour vérifier la résistance), les racines, la texture, les pierres, les galeries de vers de terre, etc.). Marque la transition entre deux horizons et discute du marquage avec les autres élèves et ton professeur. Si vous êtes d'accord, mesure la profondeur des horizons depuis le haut (par exemple, premier horizon: 0 – 5 cm, 2e horizon: 5 – 20 cm etc.) et inscris les résultats sur cette fiche. Garde à l'esprit que tous les sols n'ont pas le même nombre d'horizons.

Horizon	Limite supérieure	Limite inférieure
1	0 cm	
2		
3		
4		
5		

Photographies du sol et du site
Si possible, photographie le sol lorsqu'il est éclairé par le soleil. Fais en sorte que le mètre soit visible sur la photo afin que l'on puisse voir clairement la puissance de chaque horizon et/ou l'épaisseur de l'échantillon de sol entier.

Photographie également le paysage dans lequel se trouve le profil du sol.

Set de mesures du sol 2

Analyse empirique du sol sur le terrain

Fiche de données 3 : composants du sol (sur le terrain)

Matériel requis pour la détermination des composants du sol
- fiche de données composants du sol
- matériel d'écriture

Date : _____

Nom du site : _____

Détermination des racines et des pierres
Pour chaque horizon de sol (cf. fiche de données 2), détermine la proportion de racines et de pierres. Tu peux choisir entre les catégories "beaucoup", "peu" ou "aucune". Les photos ci-dessous t'aideront à prendre ta décision.

Exemples

aucune racine
aucune pierre

aucune racine
beaucoup de pierres

peu de racines
aucune pierre

beaucoup de racines
peu de pierres

Inscris tes résultats dans ce tableau :

Horizon	Pierres	Racines
1		
2		
3		
4		
5		

Fiche de données 4 : structure et consistance du sol (sur le terrain)

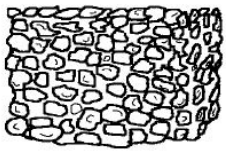
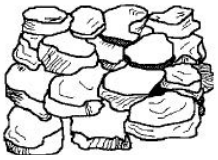
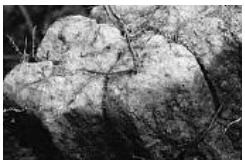
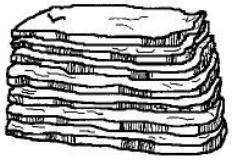
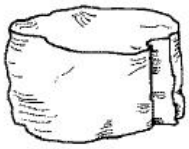
Matériel requis pour la détermination de la structure et la consistance du sol
- fiche de données structure et consistance du sol
- matériel d'écriture

Date : _____

Nom du site : _____

Détermination de la structure du sol

Détermine la structure du sol pour chaque horizon pédologique (cf. fiche de données 2). Pour ce faire, tu prélèves un échantillon de l'horizon avec une pelle de jardin et tu prends ensuite la terre dans ta main. Examine la structure du sol avec d'autres élèves. Tu peux également laisser tomber un échantillon sur le sol pour observer les formes qui se constituent. Avec l'enseignant-e, conviens d'une des structures suivantes (pour chaque horizon) et inscris les résultats dans le tableau qui figure à la fin de cette fiche :

friable (granuleux) Semblable à des biscuits émiettés; généralement, diamètre inférieur à 5 mm. On le trouve souvent dans les horizons proches de la surface où les racines sont abondantes.		
en bloc (grumuleux) Blocs irréguliers, généralement d'un diamètre de 15 à 50 mm.		
prismatique Colonnes verticales depuis le sol, avec des bords angulaires (bien visibles dans l'horizon) qui peuvent atteindre quelques centimètres de long. Survient surtout dans des horizons assez profonds et indique souvent un sol compacté.		
colonnaire Colonnes verticales depuis le sol, avec des «chapeaux» arrondis au sommet. Se trouve dans les sols exposés à un climat sec.		
en plaques De minces plaques plates reposent à l'horizontale dans le sol. Se trouve dans les sols compactés.		
à grain unique Le sol ne présente aucune des structures ci-dessus. Il se désintègre très rapidement en petites particules désunies. L'échantillon a une consistance meuble. Se trouve généralement dans les sols sableux.		
massive (compacte) Le sol ne présente aucune des structures ci-dessus. Il est difficile de le morceler et se constitue de gros morceaux.		

Détermination de la consistance du sol :

1. Dans le sol, prends une miette de terre de l'horizon à étudier (cf. fiche de données 2).
   Si le sol est très sec, humidifie-le avec l'eau du vaporisateur.
2. Tiens la miette entre le pouce et l'index et appuies dessus jusqu'à ce qu'elle se désagrège.
3. Dans le tableau ci-dessous, choisis la catégorie de consistance correspondant à la miette :
   - **meuble** : tu as du mal à retirer la miette et la structure se désagrège avant que tu ne commence à la manipuler. Remarque : les sols à grains isolés ont toujours une consistance meuble.
   - **friable** : la miette de terre se désagrège même sous faible pression.
   - **ferme** : la miette de terre ne se décompose que sous pression, de sorte qu'elle laisse une empreinte sur tes doigts.
   - **très ferme** : la miette ne peut pas être écrasée avec les doigts.
4. Répète les étapes 1 – 3 pour tous les autres horizons.

Inscris tes résultats de structure et de consistance du sol dans ce tableau :

Horizon	**Structure du sol**	**Consistance du sol**
1		
2		
3		
4		
5		

Fiche de données 5 : répartition granulométrique / texture (sur le terrain)

Matériel requis pour déterminer la répartition granulométrique
- fiche de données répartition granulométrique
- matériel d'écriture
- vaporisateur d'eau
- eventuellement, de l'eau pour se laver les mains après la mesure

Date : _____

Nom du site : _____

Détermination de la répartition granulométrique sur le terrain
Pour avoir une première idée de la répartition de la taille des grains sur le terrain, tu peux suivre les étapes suivantes. Afin de déterminer plus précisément la répartition granulométrique, des mesures plus complexes doivent être faites en laboratoire (cf. fiche de données 10).

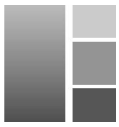
Pour chaque horizon, suis les étapes suivantes (voir fiche de données 2) :

1. Tiens une petite poignée de terre d'un horizon entre les mains et vaporise-la avec de l'eau pour l'humidifier. Pétris la terre jusqu'à ce qu'elle soit humide (pas mouillée !). Essaie de la mettre en boule. Si tu peux former une boule, passe à l'étape 2. Si ce n'est pas possible, c'est que le sol est très sableux : la répartition granulométrique est donc connue.
2. Prends la boule entre le pouce et l'index et forme délicatement une bande. Si tu peux former une bande de plus de 2,5 cm de long, passe à l'étape 3. Si la bande se désagrège avant d'avoir atteint 2,5 cm de long, l'estimation de la répartition granulométrique est "sable limoneux" – inscris ce résultat dans le tableau à la fin de cette fiche de données.
3. Si la terre est très collant, difficile à presser, colore fortement tes mains, revêt un aspect brillant et peut être formé en une bande de plus de 5 cm, note le mot "argile" dans le tableau des résultats et passe à l'étape 4.
   Si la terre n'est que légèrement collant, qu'il n'est pas très difficile à presser et qu'il peut être formé en une bande de 2,5 à 5 cm, note les mots "limon argileux" dans le tableau des résultats et passe à l'étape 4.
   Si la terre est fine, facile à presser et tout au plus légèrement collante, note le mot "limon" dans le tableau des résultats et passe à l'étape 4.
4. Humidifie à nouveau une petite partie de l'échantillon dans ta main et broie-la. Si la terre est granuleuse (sableuse) au toucher, note le mot "sableuse" en tête de liste du tableau des résultats. Ta terre est donc soit de l'"argile sableuse" soit de la "limon argilo-sableux" ou encore de la "limon sableux".
   Si la terre est très fine au toucher sans être granuleuse, note le mot "limoneuse" en tête de liste du tableau des résultats. Ta terre est donc soit de l'"argile limoneuse", soit de la "limon argileux fin", ou encore de la "limon fin".
   Si le sol n'est que légèrement granuleux (sableux) au toucher, la répartition granulométrique estimée est "argile", "limon argileux" ou "limon" – en fonction de ce qui figure dans ton tableau de résultats.
5. Répète la procédure à partir du haut pour chacun des autres horizons.

Saisis tes résultats de répartition granulométrique estimée dans ce tableau :

Horizon	Classe de répartition granulométrique estimée
1	
2	
3	
4	
5	

Fiche de données 6 : couleur du sol (sur le terrain)



Matériel requis pour déterminer la couleur du sol
- fiche de données couleur du sol
- matériel d'écriture
- livre avec les couleurs du sol (à emprunter à GLOBE)
- vaporisateur d'eau
- éventuellement, un couteau de poche

Date : _____

Nom du site : _____

Détermination de la couleur du sol (couleurs principale et secondaire)
Effectue les étapes suivantes pour chaque horizon pédologique (voir fiche de données 2) :

1. Utilise ta main ou un couteau de poche pour prélever une miette de terre de l'horizon à examiner.
2. Lorsque la miette est sèche, humidifie-la légèrement à l'aide du vaporisateur.
3. Casse la miette et tiens-la à côté de l'échelle de couleur du sol. Place-toi de manière à ce que le soleil éclaire la miette et l'échelle de couleurs par-dessus ton épaule. Détermine ensuite la couleur qui correspond le mieux à la couleur dominante (= la couleur la plus fréquente dans la miette). Discute de ton choix avec d'autres élèves. Convenez ensemble de la couleur qui correspond le mieux.
4. Note le code de la couleur sélectionnée dans la colonne "Couleur principale" du tableau de cette fiche de données.
5. Si ta miette ne présente qu'une seule couleur, tu peux sauter l'étape 6.
6. Si la miette contient d'autres couleurs, tu peux alors déterminer la couleur qui apparaît le plus souvent en deuxième position dans la miette. Procède de la même manière que celle décrite ci-dessus et note le code couleur dans la colonne "Couleur secondaire" du tableau ci-dessous.
7. Détermine ensuite la ou les couleur(s) de l'horizon suivant (étapes 1 à 6).

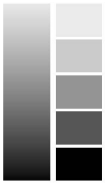
Inscris tes résultats dans ce tableau :

Horizon	Couleur principale	Couleur secondaire
1		
2		
3		
4		
5		

Le cercle de couleur indique la teinte.

Explication des codes de couleur
GLOBE utilise le système mondial de couleurs Munsell pour déterminer la couleur des sols. Le système se compose de symboles qui décrivent la teinte, l'intensité (= saturation) et le niveau d'obscurité de la couleur du sol.

- La teinte est indiquée par les premiers caractères du code couleur Munsell. La teinte décrit la position de la couleur sur le cercle chromatique (Y = jaune, R = rouge, G = vert, B = bleu, YR = jaune rouge, etc.).
- Le niveau d'obscurité est le nombre précédant la barre oblique dans le système de couleurs Munsell. Il attribue une valeur entre 0 pour le noir pur et 10 pour le blanc pur.
- L'intensité (= saturation) est le nombre suivant la barre oblique dans le système de couleurs Munsell. Les couleurs de forte intensité sont franches, tandis que les couleurs de faible intensité sont atténuées.



Au-dessus se trouve le niveau d'obscurité, en dessous la saturation d'une couleur.

Exemple : la couleur 7,5 YR 8/3 est un jaune-rouge qui tend vers le jaune, qui a une luminosité élevée et qui apparaît comme modérément saturée

Fiche de données 7 : carbonates libres (sur le terrain)

Matériel requis pour la détermination des carbonates libres
- fiche de données carbonates libres
- matériel d'écriture
- pelle de jardin
- acide (p. ex., vinaigre ou acide chlorhydrique dilué) dans un flacon pulvérisateur

Date : _____

Nom du site : _____

Détermination des carbonates libres dans le sol
Effectue les étapes suivantes pour chaque horizon pédologique (voir fiche de données 2) :

1. Prends un échantillon de l'horizon avec une pelle de jardin. Ne touche pas l'échantillon avec tes mains, car cela fausserait le résultat.
2. Place l'échantillon de sol sur le sol à côté du point de prélèvement et déverse-y un peu d'acide à l'aide du flacon pulvérisateur. Fais bien attention à ne pas recevoir d'acide dans les yeux.
3. Observe si de la mousse se forme ou non après l'ajout de l'acide. Note le résultat (pas de mousse, peu de mousse, beaucoup de mousse) dans le tableau des résultats. Si aucune mousse ne se forme, cela signifie que ton horizon ne contient pas de carbonates libres ; si peu ou beaucoup de mousse se forme, cela signifie que ton horizon contient peu ou beaucoup de carbonates libres.
4. Répète les étapes 1 à 3 pour chacun des autres horizons.

Inscris tes résultats dans ce tableau :

Horizon	Formation de mousse à l'ajout d'acide
1	
2	
3	
4	
5	

Récapitulatif : analyse empirique du sol sur le terrain (sets 1 et 2)

Date : _____

Nom du site : _____

Inscris tes résultats des fiches de données 1 à 7 dans ce tableau récapitulatif :

Horizon	**Limite de l'horizon** [de/à, en cm]	**Pierres** [aucune / peu / beaucoup]	**Racines** [aucune / peu / beaucoup]	**Structure**	**Consistance**	**Couleur(s)** [Couleur principale et secondaire]	**Texture**	**Carbonates libres** [aucune / peu / beaucoup]
1								
2								
3								
4								
5								

Tu peux maintenant entrer ces résultats dans la base de données internationale de GLOBE. Si tu n'as pas rempli toutes les colonnes, tu peux également laisser vierges les champs correspondants dans la base de données.

Charge également tes photos du site dans la base de données internationale de GLOBE.

Set de mesures du sol 3

Mesure répétée

Fiche de données 8 : température du sol (sur le terrain)

Matériel requis pour mesurer la température du sol
- fiche de données température du sol
- matériel d'écriture et bloc-notes
- mètre ruban ou balance
- stylo-feutre résistant à l'eau
- 1 long clou (au moins 15 cm)
- marteau
- thermomètre de sol (à emprunter à GLOBE)
- chronomètre (ou smartphone)
- éventuellement, autres équipements pour l'étalonnage du thermomètre de sol

Nom du site : _____

Étalonnage des thermomètres de sol
Pour obtenir des informations sur l'entretien et le stockage du compteur que tu utilises, tu dois suivre les instructions du fabricant. Il n'y a qu'ainsi que ta mesure sera correcte et significative. Les thermomètres de sol doivent être calibrés avant la première utilisation, et calibrés régulièrement par la suite.

Remarques générales
Tu peux déterminer les moments où la température du sol sera mesurée avec ton/ta professeur. Il est p. ex. intéressant de prendre des mesures à intervalles de 2h sur une journée, ou des mesures quotidiennes (à la même heure de la journée) sur plusieurs jours, ou encore 4 mesures réparties sur l'année.

Tu mesures toujours la température du sol à 5 cm et à 10 cm de profondeur. Chaque mesure est effectuée 3 fois à chaque moment de mesure pour obtenir des résultats fiables. Pour chaque moment de mesure, tu saisis trois mesures par profondeur dans la base de données internationale (appelées "échantillons" – dans le tableau des résultats à la fin de cette fiche appelée mesure A, B et C).

Préparation sur le terrain
Pour pouvoir mesurer la température du sol à 5 cm et 10 cm de profondeur, il est important de connaître la profondeur exacte. Comme le thermomètre de sol mesure généralement la température à 2 cm au-dessus de la pointe (relève les informations du fabricant – et ajuste les chiffres si nécessaire !), tu dois placer le thermomètre exactement à 7 cm de profondeur dans le sol pour les mesures à 5 cm de profondeur ; pour les mesures à 10 cm de profondeur, le thermomètre doit être placé à 12 cm de profondeur dans le sol. Le thermomètre étant susceptible se casser lorsqu'il est inséré dans le sol, utilise un clou pour préparer le trou. Pour ce faire, trace une ligne au crayon-feutre imperméable sur le clou à 7 et à 12 cm en partant du bas du clou. Pour un meilleur contrôle, tu peux aussi faire la même chose directement sur ton thermomètre de sol – parles-en avec ton/ta professeur.

Type de thermomètre de sol
☐ thermomètre à cadran ☐ thermomètre numérique ☐ autre : _____

Mesures sur le terrain
Effectue les étapes suivantes trois fois pour chaque point de mesure. Tes mesures ne doivent pas être prises à plus de 25 cm les unes des autres et doivent être effectuées dans un sol aussi intact que possible (évite les endroits où tu as creusé le profil ou prélevé l'échantillon de bêche!).

1. Enfonce soigneusement le clou dans le sol jusqu'à la marque des 7 cm avec un marteau, puis retire le clou avec précaution par un mouvement de rotation. Si le sol se fend, il faut faire un nouveau trou. Rappelle-toi l'emplacement du trou.
2. Insère le thermomètre du sol dans le trou et assure-toi que la marque des 7 cm sur le thermomètre du sol (s'il y en a une) est exactement au niveau du sol. Laisse le thermomètre dans le sol. Mets le chronomètre en marche et attends que 2 minutes se soient écoulées.
3. Au bout de 2 minutes, note la température indiquée par le thermomètre du sol sur une feuille. Après une autre minute (après 3 minutes au total), note à nouveau la température. Si tes deux valeurs diffèrent de moins de 1 °C, tu peux inscrire le résultat de la deuxième mesure dans le tableau des résultats figurant à la fin de cette fiche, sauter l'étape 4 et continuer à l'étape 5. Dans le cas contraire, tu dois effectuer l'étape 4.

4. Si tes deux relevés sont espacés de plus de 1 °C, continue le relevé toutes les minutes (note les relevés au fur et à mesure sur ton bloc-notes) – jusqu'à ce que deux relevés consécutifs divergent de moins de 1 °C. Si tel est le cas, inscris le résultat de la dernière mesure dans le tableau des résultats qui figure à la fin de cette fiche de données.
5. Sors le thermomètre du trou, remets le clou dans le trou et enfonce-le dans le sol jusqu'à la marque des 12 cm. Retire-le à nouveau avec précaution par un mouvement de rotation afin de ne pas perturber le sol autour du trou. Insère le thermomètre dans le trou maintenant plus profond et assure-toi que la marque des 12 cm sur le thermomètre de sol (s'il y en a une) se trouve exactement au niveau du sol. Laisse le thermomètre dans le sol et démarre le chronomètre.
6. Répète maintenant les étapes 1 à 3 ou 1 à 4 pour la deuxième profondeur de sol. Note les résultats dans le tableau des résultats qui figure à la fin de cette fiche de données.
7. Répète les étapes 1 à 6 à deux autres endroits proches de la première mesure.

Consigne tes résultats de température du sol dans ce tableau (pour chaque profondeur, entre le dernier relevé dès qu'il diffère de moins de à 1 °C de l'avant-dernier relevé) :

Moment de la mesure	**Date / Heure**	**Mesure A**		**Mesure B**		**Mesure C**	
		Température à 5 cm de profondeur [° C]	Température à 10 cm de profondeur [° C]	Température à 5 cm de profondeur [° C]	Température à 10 cm de profondeur [° C]	Température à 5 cm de profondeur [° C]	Température à 10 cm de profondeur [° C]
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Tu peux maintenant saisir tes résultats dans la base de données internationale de GLOBE. Ajoute une mesure de température dans la base de données pour chaque moment de mesure.

Fiche de données 9 : humidité du sol (sur le terrain et en laboratoire)

Matériel requis pour mesurer l'humidité du sol
sur le terrain :
- fiche de données humidité du sol
- matériel d'écriture, avec un stylo-feutre résistant à l'eau
- selon la méthode d'échantillonnage 5 – 6, récipients d'échantillonnage bien scellés[1]
- pelle de jardin
- réglet
- ciseaux de jardin pour enlever la végétation du sol
- carotteuse – *uniquement pour l'échantillonnage dans le profil de profondeur*

au laboratoire :
- balance (de précision 0,1 g)
- four pour le séchage des échantillons

[1] *Si les échantillons doivent être séchés au micro-ondes, les récipients doivent être résistants aux micro-ondes.*

Date : _____

Nom du site : _____

Remarques générales
Chez GLOBE, l'humidité du sol est déterminée en comparant le poids humide du sol à son poids sec. Deux possibilités de prélèvement existent :

- Échantillonnage en forme d'étoile (6 récipients d'échantillonnage : 2 profondeurs d'échantillonnage sur trois points de prélèvement)
- Échantillonnage dans le profil de profondeur (5 récipients d'échantillonnage : 5 profondeurs échantillonnées à un endroit d'échantillonnage)

Discute avec ton/ta professeur du type d'échantillonnage que tu souhaites faire. Les étapes "Préparation" et "Mesures en laboratoire" sont effectuées de manière identique pour chaque prélèvement ; à partir des chapitres "**Échantillonnage en forme d'étoile (sur le terrain)**" et "**Échantillonnage dans le profil de profondeur (sur le terrain)**", tu choisis celui qui correspond et ignores l'autre. De même, à la fin de cette fiche, tu ne sélectionnes que le tableau de résultats qui correspond à la méthode d'échantillonnage choisie.

Tu peux déterminer les moments de mesure de l'humidité du sol avec ton/ta professeur. Les mesures à intervalles d'un jour, d'une semaine ou d'un mois sont particulièrement intéressantes. Pour chaque moment de mesure, tu remplis un des tableaux de résultats (selon la méthode choisie).

Préparation
Détermine le poids de tes récipients d'échantillons sans couvercle et note-le directement sur les récipients respectifs à l'aide du feutre résistant à l'eau.

Échantillonnage en forme d'étoile (sur le terrain)
Pour un échantillonnage en forme d'étoile, tu creuses un total de 3 trous distants d'environ 25 cm. Sélectionne d'abord l'emplacement du premier trou, puis éloigne-toi du premier trou dans deux directions. Effectue les étapes suivantes pour chaque trou :

1. Avec les ciseaux de jardin, retire la végétation sur une surface d'environ 10 à 15 cm de diamètre.
2. Creuse un trou de 5 cm de profondeur avec la pelle de jardin et laisse la matière meuble telle quelle dans le trou. Vérifie avec le réglet si tu as vraiment creusé sur 5 cm.
3. Retire du matériau meuble toutes les pierres de plus de 5 mm, toutes les racines et tous les animaux du sol (s'ils sont visibles). Utilise ensuite une pelle de jardin pour remplir un récipient à échantillons avec au moins 100 g de terre meuble et ferme-le immédiatement pour éviter que l'eau ne s'évapore. Étiquette le récipient d'échantillonnage avec le numéro du trou (I à III) et la profondeur à laquelle tu as prélevé la matière du sol.

4. Utilise une pelle de jardin pour retirer la terre jusqu'à 8 cm de profondeur (place la terre à côté du trou). Creuse ensuite avec la pelle de jardin jusqu'à une profondeur de 12 cm (vérifie les profondeurs avec le réglet) et laisse la matière meuble présente entre 8 et 12 cm de profondeur telle quelle dans le trou.
5. Retire également les pierres, les racines et les animaux du sol de ce matériau meuble, puis remplis à nouveau un récipient d'échantillons avec au moins 100 g de terre. Ferme immédiatement le récipient pour éviter que l'eau ne s'évapore. Étiquette le récipient d'échantillonnage avec le numéro du trou (I à III) et la profondeur à laquelle tu as prélevé la matière du sol.
6. Remplis le trou avec le matériau qui se trouve à côté et piétine bien le sol.
7. Répète les étapes 1 à 6 pour les deux autres trous.

Échantillonnage dans le profil de profondeur (sur le terrain)

Lors de l'échantillonnage dans le profil de profondeur, tu prélèves différents échantillons à différentes profondeurs sur un même emplacement. Pour ce faire, tu as besoin de 5 récipients, que tu numérotes avec les chiffres romains I à V.

8. Avec les ciseaux de jardin, retire la végétation sur une surface d'environ 10 à 15 cm de diamètre.
9. Creuse un trou de 5 cm de profondeur avec la pelle de jardin et laisse la matière meuble telle quelle dans le trou. Vérifie avec le réglet si tu as vraiment creusé sur 5 cm.
10. Retire du matériau meuble toutes les pierres de plus de 5 mm, toutes les racines et tous les animaux du sol (s'ils sont visibles). Utilise ensuite une pelle de jardin pour remplir le récipient d'échantillon numéro I avec au moins 100 g de terre meuble et ferme-le immédiatement pour éviter que l'eau ne s'évapore. Conserve le récipient dans un endroit frais et ombragé.
11. Utilise une pelle de jardin pour retirer la terre jusqu'à 8 cm de profondeur (place la terre à côté du trou). Creuse ensuite avec la pelle de jardin jusqu'à une profondeur de 12 cm (vérifie les profondeurs avec le réglet) et laisse la matière meuble présente entre 8 et 12 cm de profondeur telle quelle dans le trou.
12. Retire également de ce matériau de sol meuble les pierres, les racines et les animaux du sol, puis remplis à nouveau le récipient d'échantillon numéro II avec au moins 100 g de terre. Ferme immédiatement le récipient pour éviter que l'eau ne s'évapore.
13. Utilise maintenant la carotteuse pour obtenir des échantillons à des profondeurs de 30 cm, 60 cm et 90 cm. Enlève également les pierres, les racines et les animaux du sol de ces échantillons avant de remplir les échantillons III à V séparément selon la profondeur (là encore, au moins 100 g de terre par récipient ; pour ce faire, tu dois forer plusieurs fois avec la carotteuse).
14. Remplis le trou avec le matériau qui se trouve à côté et piétine bien le sol.

Préparation en laboratoire

Allume la balance et assure-toi qu'elle affiche un poids de 0,0 g. Pèse ensuite le poids de chaque récipient avec l'échantillon de sol (sans couvercle) et inscris-le dans le tableau des résultats de la méthode d'échantillonnage que tu as choisie (à la rubrique "Poids humide de l'échantillon + récipient").

Préparation des échantillons en laboratoire

Ensuite, fais sécher l'échantillon dans un four. Les méthodes suivantes sont à disposition – coche celles que tu as utilisées. Indique également combien de temps tu as séché les échantillons (dans un four, cela se fait généralement pendant la nuit).

Méthode de séchage

☐ 95 à 105 °C au four ☐ 75 à 95 °C au four ☐ four à micro-ondes

Temps de séchage : _____

Mesures en laboratoire

Effectue maintenant les étapes suivantes pour chacun des échantillons de sol :

15. Pèse le poids sec de l'échantillon (avec récipient, sans couvercle) et inscris-le dans le tableau des résultats de la méthode d'échantillonnage choisie à la rubrique "Poids sec de l'échantillon + récipient".
16. Transfère le poids des récipients à vide avec les désignations correspondantes (par exemple, numéro du trou ou profondeur du sol) dans la méthode d'échantillonnage choisie – tu as déterminé le poids à vide au début et il doit être écrit sur chaque récipient avec un feutre résistant à l'eau.
17. Calcule la teneur en eau du sol à l'aide de cette formule et note le résultat dans le tableau des résultats :

$$Teneur\ en\ eau\ du\ sol = \frac{poids\ humide\ -\ poids\ sec}{poids\ sec\ -\ poids\ du\ récipient}$$

Tableau des résultats pour l'échantillonnage en forme d'étoile

Si tu as choisi la méthode d'échantillonnage en forme d'étoile, tu peux inscrire tes résultats dans ce tableau et les saisir ensuite dans la base de données GLOBE :

Numéro du trou	**Profondeur du sol**	**Poids à vide du récipient**[1] [g]	**Poids de l'échantillon humide + récipient**[1] [g]	**Poids de l'échantillon sec + récipient**[1] [g]	**Teneur en eau du sol** [g/g]
I	0 – 5 cm				
	8 – 12 cm				
II	0 – 5 cm				
	8 – 12 cm				
III	0 – 5 cm				
	8 – 12 cm				

[1] *ohne Deckel*

Tableau des résultats de l'échantillonnage dans le profil de profondeur

Si tu as choisi la méthode d'échantillonnage "profil de profondeur", tu peux inscrire tes résultats dans ce tableau et les saisir ensuite dans la base de données GLOBE :

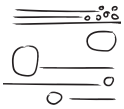
Profondeur du sol	**Poids à vide du récipient**[1] [g]	**Poids de l'échantillon humide + récipient**[1] [g]	**Poids de l'échantillon sec + récipient**[1] [g]	**Teneur en eau du sol** [g/g]
0 – 5 cm				
8 – 12 cm				
30 cm				
60 cm				
90 cm				

[1] *sans couvercle*

Set de mesures du sol 4

Mesures complexes en laboratoire

Fiche de données 10 : densité du sol (sur le terrain et en laboratoire)



Matériel requis pour mesurer la densité du sol

sur le terrain :

- fiche de données densité du sol
- matériel d'écriture, avec un stylo-feutre résistant à l'eau
- env. 15 conteneurs solides à paroi mince dont le volume est connu (scellables et perméables à l'air[1])
- planche de bois (env. 20 cm × 20 cm × 3 cm)
- marteau
- pelle de jardin
- vaporisateur d'eau

au laboratoire:

- balance (de précision 0,1 g)
- four pour le séchage des échantillons
- tamis à mailles de 2 mm
- gants en latex

[1] *Si le récipient n'est pas perméable à l'air, perce plusieurs petits trous dans le sol avec des ciseaux pointus, une alêne ou un clou.*

Date : _____

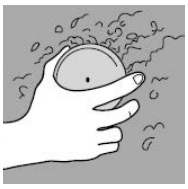
Nom du site : _____

Préparation

Détermine le poids de tes conteneurs sans couvercle, ainsi que leur volume. Si le poids et le volume des différents récipients diffèrent, il est préférable d'inscrire les informations directement sur chaque récipient (poids à vide sans couvercle ; volume).

Échantillonnage sur le terrain

La densité du sol est déterminée pour chacun des horizons. Pour obtenir des résultats aussi précis que possible, on prélève trois échantillons pour chaque horizon.



Vérifie que le sol est humide avant de procéder à l'échantillonnage. S'il est sec, humidifie-le avec le vaporisateur. Ensuite, pour l'échantillonnage, presse le récipient (avec le sol au-dessus) dans l'horizon du sol à étudier. Le conteneur doit être complètement enfoncé dans le sol (conteneur entier rempli de terre) : c'est le cas si le sol est visible à travers les trous. Si tu n'arrives pas à enfoncer complètement le conteneur à la main, pose la planche de bois sur le conteneur et donne des coups de marteau sur le conteneur pour l'enfoncer complètement. L'impact du marteau se répartit sur le récipient de l'échantillon qui a alors moins de risque de rompre.

Ensuite, utilise une pelle de jardin pour retirer la terre autour du récipient en creusant jusqu'à ce que tu puisses facilement retirer le récipient (avec la terre). Gratte la terre jusqu'aux bords du conteneur de manière à ce que le volume de terre corresponde au volume du conteneur. Ferme le récipient avec un couvercle. Étiquette-le avec le numéro de l'horizon et la lettre A.

Procède de manière identique pour prélever trois échantillons de chaque horizon. Le deuxième échantillon d'un horizon est étiqueté avec la lettre B, le troisième avec la lettre C.

Préparations en laboratoire

Tu peux saisir tes résultats de mesures en laboratoire directement dans le tableau des résultats de la page suivante. Si tes conteneurs avaient tous un poids à vide différente sans couvercle ni volume, reporte également ces valeurs dans le tableau. Sinon, tu peux inscrire les mêmes valeurs de "Poids à vide sans couvercle" de "Volume" pour tous les récipients du tableau.

Allume la balance et assure-toi qu'elle affiche un poids de 0,0 g. Pèse ensuite le poids de chaque récipient avec l'échantillon de sol (sans couvercle) et inscris-le dans le tableau des résultats.

Préparation des échantillons en laboratoire
Ensuite, fais sécher les échantillons dans un four. Les méthodes suivantes sont à ta disposition – coche celles que tu as utilisées. Indique également combien de temps tu as séché les échantillons (dans un four, cela se fait généralement pendant la nuit).

Méthode de séchage
☐ 95 – 105 °C au four ☐ 75 – 95 °C au four ☐ four à micro-ondes

Temps de séchage : _____

Mesures en laboratoire
Effectue maintenant les étapes suivantes pour chacun des échantillons de sol :

1. Mesure le poids sec de l'échantillon (avec récipient, sans couvercle) et inscris-le dans le tableau des résultats à la rubrique "Poids de l'échantillon sec + récipient".
2. Place le tamis sur une feuille de papier et verse l'échantillon de terre dans le tamis. Mets des gants en latex pour éviter de contaminer l'échantillon par les acides de tes mains. Ensuite, presse soigneusement la matière à travers le tamis pour qu'elle se déverse sur le papier.
3. Si nécessaire, place l'échantillon tamisé dans un sac en plastique pour une analyse ultérieure. Étiquette le sac avec le numéro d'horizon et la lettre A, B ou C qui se trouvait sur le récipient. Si tu as prélevé des échantillons sur plusieurs sites, inscris également le nom du site sur le sac plastique et conserve-le dans un endroit sûr et sec jusqu'à la prochaine analyse.
4. S'il y a des pierres dans le tamis, tu dois suivre les étapes suivantes pour corriger le calcul de la densité du sol : Pèse les pierres et inscris la valeur dans le tableau des résultats. Verse ensuite 30 ml d'eau dans un bécher doseur de 1 l. Remplis maintenant le gobelet gradué avec les pierres et relève le niveau d'eau indiqué par la balance. Soustraie 30 ml (le volume d'eau) de cette valeur et reporte le résultat dans le tableau des résultats sous "Volume de pierres".
5. Vide le tamis et continue avec l'échantillon suivant (étape 1).

Calcul de la densité du sol
Dans le tableau des résultats, tu devrais maintenant avoir rempli toutes les informations, hormis celles des deux dernières colonnes. Calcule maintenant le poids sec de la terre pour chaque échantillon en soustrayant le *poids sec du récipient* du *poids de l'échantillon sec + récipient*. Tu peux ensuite calculer la densité du sol à l'aide de la formule suivante :

$$Densité\ du\ sol = \frac{poids\ sec\ du\ sol - poids\ des\ pierres}{volume\ du\ sol - volume\ des\ pierres}$$

Ensuite, additionne la densité du sol des trois échantillons (A, B, C) de chaque horizon, et divise le résultat par trois pour déterminer la densité moyenne du sol par horizon. De cette façon, tes résultats sont fiables et les petites inexactitudes peuvent être "corrigées".

Inscris tes résultats de densité du sol dans ce tableau :

Horizon	**Échantillon**	**Poids à vide du récipient**[1] [g]	**Volume du récipient** [ml] ou [cm^3]	**Poids de l'échantillon humide + conteneur**[1] [g]	**Poids de l'échantillon sec + conteneur**[1] [g]	**Poids des pierres** [g]	**Volume des pierres** [ml] ou [cm^3]	**Poids du sol sec** [g]	**Densité du sol** [g/ml] ou [g/cm^3]
1	A								
	B								
	C								
								Moyenne	
2	A								
	B								
	C								
								Moyenne	
3	A								
	B								
	C								
								Moyenne	
4	A								
	B								
	C								
								Moyenne	
5	A								
	B								
	C								
								Moyenne	

[1] *sans couvercle*

Fiche de données 11 : densité des particules (sur le terrain et en laboratoire)

Matériel requis pour mesurer la densité des particules
sur le terrain (si les échantillons séchés et tamisés ne sonts pas encore disponibles) :
- fiche de données densité des particules
- matériel d'écriture, avec un stylo-feutre résistant à l'eau
- env. 15 conteneurs solides à paroi mince dont le volume est connu (scellables et perméables à l'air[1])
- planche de bois (env. 20 cm × 20 cm × 3 cm)
- marteau
- pelle de jardin
- vaporisateur d'eau

au laboratoire :
- palance (de précision 0,1 g)
- four pour le séchage des échantillons *(si les échantillons ne sont pas encore disponibles)*
- tamis à mailles de 2 mm *(si les échantillons ne sont pas encore disponibles)*
- gants en latex *(si les échantillons ne sont pas encore disponibles)*
- env. 100 ml d'eau distillée par échantillon dans un flacon pulvérisateur
- plaque chauffante ou bec Bunsen (ou autre source de chaleur)
- maniques ou gants résistants à la chaleur
- trois fioles erlenmeyer (ou récipients volumétriques) de 100 ml avec couvercle ou bouchon par horizon
- petit entonnoir

[1] *Si le récipient n'est pas perméable à l'air, perce plusieurs petits trous dans le sol avec des ciseaux pointus, une alêne ou un clou.*

Date : _____

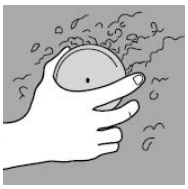
Nom du site : _____

Remarques générales
Si tu disposes déjà d'échantillons de sol tamisés et séchés, tu peux sauter les étapes "Échantillonnage sur le terrain", "Préparation des échantillons en laboratoire" et "Méthode de séchage" de cette fiche technique. Si tu n'en as pas encore, suis toutes les étapes de ce protocole.

Échantillonnage sur le terrain
La densité des particules est déterminée pour chaque horizon. Pour obtenir des résultats aussi précis que possible, on prélève trois échantillons pour chaque horizon.

Suivez maintenant les étapes suivantes à trois reprises pour chaque horizon de sol :

1. Vérifie que le sol est humide avant de procéder à l'échantillonnage. S'il est sec, humidifie-le avec le vaporisateur.
2. Enfonce le récipient (sol au-dessus) dans l'horizon du sol à examiner. Le conteneur doit être complètement enfoncé dans le sol (conteneur entier rempli de terre) : c'est le cas si le sol est visible à travers les trous. Si tu n'arrives pas à enfoncer complètement le conteneur à la main, pose la planche de bois sur le conteneur et donne des coups de marteau sur le conteneur pour l'enfoncer complètement. L'impact du marteau se répartit sur le récipient de l'échantillon qui a alors moins de risque de rompre.
3. Retire la terre autour du récipient en creusant avec une pelle de jardin jusqu'à ce que tu puisses facilement retirer le récipient (avec la terre).
4. Gratte la terre jusqu'aux bords du conteneur de manière à ce que le volume de terre corresponde au volume du conteneur. Ferme le récipient avec un couvercle. Étiquette-le avec le numéro de l'horizon et la lettre A pour le premier échantillon de l'horizon, B pour le deuxième échantillon de l'horizon, ou C pour le troisième échantillon de l'horizon.
5. Répète les étapes 1 à 4 jusqu'à ce que tu aies trois échantillons de chaque horizon.



Préparation des échantillons en laboratoire
Ensuite, fais sécher les échantillons dans un four. Les méthodes suivantes sont à ta disposition – coche celles que tu as utilisées. Indique également combien de temps tu as séché les échantillons (dans un four, cela se fait généralement pendant la nuit).

Méthode de séchage
☐ 95 – 105 °C au four ☐ 75 – 95 °C au four ☐ four à micro-ondes

Temps de séchage : _____

Mesures en laboratoire
Effectue maintenant les étapes suivantes pour chacun des échantillons de sol :

1. Place le tamis sur une feuille de papier et verse l'échantillon de terre dans le tamis. Mets des gants en latex pour éviter de contaminer l'échantillon par les acides de tes mains. Ensuite, presse soigneusement la matière à travers le tamis pour qu'elle se déverse sur le papier.
2. Place l'échantillon tamisé dans un sac en plastique pour une analyse ultérieure. Étiquette le sac avec le numéro d'horizon et la lettre A, B ou C qui se trouvait sur le récipient. Si tu as prélevé des échantillons à plusieurs endroits, note également le nom de l'endroit sur le sac plastique.
3. Vide le tamis et continue avec l'échantillon suivant (étape 1).

L'échantillonnage et la préparation des échantillons sont maintenant terminés. Tu peux déterminer la densité des particules directement après, ou à un moment ultérieur. Si tu souhaites déterminer la densité des particules plus tard, range les sacs en plastique dans un endroit sûr et sec.

Détermination de la densité des particules
Indique ici combien de temps ton échantillon a été conservé entre le prélèvement et ce jour :

Durée de stockage des échantillons : _____ jours

Effectue maintenant les étapes suivantes pour chacun des échantillons de sol :

1. Remplis le vaporisateur d'eau distillée.
2. Sur une fiole erlenmeyer vide, inscris l'horizon et le numéro de l'échantillon de sol.
3. Pèse le poids de l'erlenmeyer vide sans bouchon (couvercle) et reporte ce poids dans le tableau des résultats à la fin de la présente fiche technique.
4. Laisse la fiole erlenmeyer vide sur la balance. Tare la balance (= mise à 0,0 g). Place l'entonnoir dans la fiole erlenmeyer. Avec précaution, verse 25 g d'un échantillon de sol séché et tamisé dans la fiole erlenmeyer. Lorsque la balance indique 25,0 g sans entonnoir, tu peux retirer la fiole de la balance.
5. Vaporise de l'eau distillée sur le goulot de la fiole de manière à ce que toute la terre (et une partie de l'eau distillée) atterrisse au fond de la fiole. Ajoute environ 50 ml d'eau distillée à la terre.
6. Fais bouillir le mélange sol/eau sur la source de chaleur pendant environ 10 minutes afin que tout l'air s'échappe. Fais légèrement pivoter la fiole d'avant en arrière pour que l'émulsion du mélange ne déborde pas (touche la fiole avec un porte-pot pour éviter de te brûler!). Ensuite, retire la fiole du feu et laisse refroidir.
7. Lorsque le mélange a refroidi, tu peux fermer la fiole à l'aide d'un bouchon. La fiole reste maintenant au repos pendant 24h. Place la fiole dans un endroit sûr de sorte qu'elle ne puisse pas être déplacée ou pivotée par les autres utilisateurs-trices du laboratoire.
8. Répète maintenant les étapes 1 à 7 pour chaque échantillon.

Après 24h :
1. Au bout de 24h de repos, retire le bouchon de la fiole et remplis la fiole jusqu'à exactement 100 ml avec de l'eau distillée. Pèse maintenant la fiole avec son contenu (sans couvercle) et note le poids dans le tableau des résultats à la fin de cette fiche.
2. Ensuite, place le thermomètre dans le mélange sol/eau pendant 2 à 3 minutes. Une fois que la température s'est stabilisée, tu peux l'inscrire sur le tableau des résultats.
3. Répète les étapes 1 et 2 pour chaque échantillon.

Calcul de la densité des particules
Tu devrais maintenant avoir rempli les trois premières colonnes du tableau des résultats pour chaque échantillon. Maintenant, calcule pour chaque échantillon...

- le poids de l'eau en soustrayant 25,0 g (poids du sol précédemment pesé) et le *poids à vide de la fiole* du *poids du mélange sol/eau de 100 ml* que contient la fiole.
- le volume de l'eau en divisant le poids par la densité de l'eau (1 g/ml).
- le volume du sol en soustrayant le volume de l'eau de 100 ml (volume total de l'eau et du sol dans la fiole).
- la densité des particules en divisant le poids du sol (25,0 g) par le volume du sol.

Ensuite, additionne la densité des particules des trois échantillons (A, B, C) de chaque horizon, et divise le résultat par trois pour déterminer la densité moyenne des particules par horizon. De cette façon, tes résultats seront fiables.

Inscris tes résultats de densité de particules dans ce tableau :

Horizon	**Échantillon**	**Poids à vide de la fiole**[1] [g]	**Poids des 100 ml de mélange sol/eau dans la fiole**[1] [g]	**Température du mélange sol/eau de 100 ml** [g]	**Poids de l'eau** [g]	**Volume d'eau** [ml] ou [cm^3]	**Volume du sol** [g]	**Densité des particules** [g/ml] ou [g/cm^3]
1	A							
	B							
	C							
							Moyenne	
2	A							
	B							
	C							
							Moyenne	
3	A							
	B							
	C							
							Moyenne	
4	A							
	B							
	C							
							Moyenne	
5	A							
	B							
	C							
							Moyenne	

[1] *sans couvercle*

Calcul de la porosité
La densité du sol est également nécessaire pour calculer la porosité (voir fiche de données 5). La formule est la suivante :

Porosité = 1 – (densité du sol ÷ densité des particules) • 100 %

La porosité est elle aussi déterminée pour chaque horizon de sol. Pour la déterminer, utilise les valeurs moyennes de la densité du sol et des particules qui ont été calculées pour chaque horizon.

Inscris tes résultats de densité et de porosité du sol et des particules dans ce tableau :

Horizon	**Densité moyenne du sol** [g/ml] ou [g/cm^3]	**Densité moyenne des particules** [g/ml] ou [g/cm^3]	**Porosité** [%]
1			
2			
3			
4			
5			

Fiche de données 12 : répartition granulométrique (sur le terrain et en laboratoire)

Matériel requis pour mesurer la répartition granulométrique
sur le terrain (si les échantillons séchés et tamisés ne sonts pas encore disponibles) :
- fiche de données densité des particules
- matériel d'écriture, avec un stylo-feutre résistant à l'eau
- env. 15 conteneurs solides à paroi mince dont le volume est connu (scellables et perméables à l'air[1])
- planche de bois (env. 20 cm × 20 cm × 3 cm)
- marteau
- pelle de jardin
- vaporisateur d'eau

au laboratoire :
- balance (de précision 0,1 g)
- four pour le séchage des échantillons *(si les échantillons ne sont pas encore disponibles)*
- tamis à mailles de 2 mm *(si les échantillons ne sont pas encore disponibles)*
- gants en latex *(si les échantillons ne sont pas encore disponibles)*
- solvant de dissolution du sol[2]
- 2 l d'eau distillée par échantillon dans un flacon pulvérisateur
- trois béchers en verre de 250 ml par horizon
- bouteille PET vide (1,5 l)
- hydromètre
- thermomètre
- film plastique pour couvrir le cylindre de mesure
- flacon pulvérisateur d'eau distillée
- éprouvette graduée à 100 ml
- trois éprouvettes graduées à 500 ml par horizon
- cuillère ou tige de verre
- chronomètre avec enregistrement du temps intermédiaire (également disponible sur les smartphones)

[1] *Si le récipient n'est pas perméable à l'air, percez plusieurs petits trous dans le sol avec des ciseaux pointus, une alêne ou un clou.*

[2] *L'hexamétaphosphate de sodium, qui peut être commandé auprès de la société HALAG à 8355 Aadorf, est le mieux adapté. On peut aussi utiliser un détergent pour lave-vaisselle non moussant contenant du sodium et du phosphate.*

Date : _____

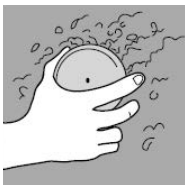
Nom du site : _____

Remarques générales
Si tu disposes déjà d'échantillons de sol tamisés et séchés, tu peux sauter les étapes "Échantillonnage sur le terrain", "Préparation des échantillons en laboratoire" et "Méthode de séchage" de cette fiche technique. Si tu n'en as pas encore, suis toutes les étapes de ce protocole.

Échantillonnage sur le terrain
La répartition granulométrique est déterminée pour chaque horizon. Pour obtenir des résultats aussi précis que possible, on prélève trois échantillons pour chaque horizon.

Suis maintenant les étapes suivantes à trois reprises pour chaque horizon de sol :

1. Vérifie que le sol est humide avant de procéder à l'échantillonnage. S'il est sec, humidifie-le avec le vaporisateur.
2. Enfonce le récipient (sol au-dessus) dans l'horizon du sol à examiner. Le conteneur doit être complètement enfoncé dans le sol (conteneur entier rempli de terre) : c'est le cas si le sol est visible à travers les trous. Si tu n'arrives pas à enfoncer complètement le conteneur à la main, pose la planche de bois sur le conteneur et donne des coups de marteau sur le conteneur pour l'enfoncer complètement. L'impact du marteau se répartit sur le récipient de l'échantillon qui a alors moins de risque de rompre.
3. Retire la terre autour du récipient en creusant avec une pelle de jardin jusqu'à ce que tu puisses facilement retirer le récipient (avec la terre).



4. Gratte la terre jusqu'aux bords du conteneur de manière à ce que le volume de terre corresponde au volume du conteneur. Ferme le récipient avec un couvercle. Étiquette-le avec le numéro de l'horizon et la lettre A pour le premier échantillon de l'horizon, B pour le deuxième échantillon de l'horizon, ou C pour le troisième échantillon de l'horizon.
5. Répète les étapes 1 à 4 jusqu'à ce que tu aies trois échantillons de chaque horizon.

Préparation des échantillons en laboratoire
Ensuite, fais sécher les échantillons dans un four. Les méthodes suivantes sont à ta disposition – coche celles que tu as utilisées. Indique également combien de temps tu as séché les échantillons (dans un four, cela se fait généralement pendant la nuit).

Méthode de séchage
☐ 95 – 105 °C au four ☐ 75 – 95 °C au four ☐ four à micro-ondes

Temps de séchage : _____

Effectue maintenant les étapes suivantes pour chacun des échantillons de sol :

1. Place le tamis sur une feuille de papier et verse l'échantillon de terre dans le tamis. Mets des gants en latex pour éviter de contaminer l'échantillon par les acides de tes mains. Ensuite, presse soigneusement la matière à travers le tamis pour qu'elle se déverse sur le papier.
2. Place l'échantillon tamisé dans un sac en plastique pour une analyse ultérieure. Étiquette le sac avec le numéro d'horizon et la lettre A, B ou C qui se trouvait sur le récipient. Si tu as prélevé des échantillons à plusieurs endroits, note également le nom de l'endroit sur le sac plastique.
3. Vide le tamis et continue avec l'échantillon suivant (étape 1).

L'échantillonnage et la préparation sont maintenant terminés. Tu peux effectuer la mesure en laboratoire immédiatement après, ou à une date ultérieure.

Mesures en laboratoire
1. Prépare la solution de sol en dissolvant 50 g d'hexamétaphosphate de sodium (ou un détergent pour vaisselle non moussant) dans 1 l d'eau distillée. Remuer jusqu'à ce que le solvant soit complètement dissous.
2. Relève la température à laquelle l'hydromètre a été calibré – ceci est directement écrit sur l'hydromètre (par exemple 20 °C). Inscris la valeur ici : _____

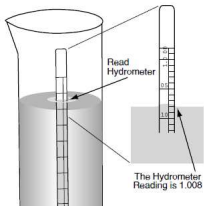
Effectue maintenant les étapes suivantes pour chacun des échantillons de sol :

1. Place un bécher de 250 ml sur la balance et tarez-la (= mise à 0,0 g). Mets exactement 25,0 g de terre dans le bécher. Retire le bécher de la balance et étiquette-le avec l'horizon et le numéro d'échantillon (par exemple 3A).
2. Ajoute 100 ml du solvant préparé et 50 ml d'eau distillée dans le bécher. Remue vigoureusement avec une cuillère ou une tige de verre pendant au moins une minute jusqu'à ce que tout le sol soit mélangé à la solution (et ne colle plus au fond du bécher). Veille à ne rien éclabousser en remuant. Vaporise ensuite un peu d'eau distillée sur la cuillère ou la tige de verre au-dessus du bécher afin que toute la terre reste dans le bécher.
3. Laisse reposer la solution contenant le sol pendant 24h – mets le gobelet en lieu sûr.
4. Réitère les étapes 1 à 3 pour chaque échantillon.

Après 24h :

1. Remue la solution dans le bécher et verse-la dans l'éprouvette graduée à 500 ml. Transvase toute la terre dans l'éprouvette graduée en t'aidant du vaporisateur. Sur l'éprouvette graduée, inscris l'horizon du sol et le numéro d'échantillon du gobelet que tu viens de remplir dans le cylindre. Tu n'auras plus besoin de ce gobelet.
2. Remplis l'éprouvette graduée à 500 ml d'eau distillée. Couvre bien l'éprouvette de mesure avec du film plastique. Tiens-la d'une main et, de l'autre, saisisse son extrémité inférieure. Retourne au moins 10 fois l'éprouvette pour bien mélanger le contenu. Assure-toi que toute la terre est dans la solution et qu'aucun liquide ne s'écoule de l'éprouvette.
3. Pose l'éprouvette et démarre le chronomètre immédiatement. Au bout d'une minute et 30 secondes, insère soigneusement l'hygromètre dans la solution (ne le laisse pas tomber!) et laisse-le flotter dans la solution. Arrête prudemment le mouvement de haut en bas de l'hydromètre jusqu'à ce qu'il flotte sans plus bouger.

4. Lorsque le chronomètre indique exactement 2 minutes, relève la valeur de l'hydromètre (valeur la plus proche de la ligne de surface de la solution, avec les deuxième et troisième décimales après 1,0xx ; voir aussi la figure à titre d'exemple) et note-la dans le Tableau des résultats I.
5. Retire l'hydromètre de la solution, sèche-le et mets-le en lieu sûr.
6. Place le thermomètre dans la solution pendant une minute, puis relève la température et inscris-la dans le Tableau des résultats I.
7. Place le cylindre de mesure dans un endroit sûr où il pourra rester sans être dérangé pendant 24h, puis répète les étapes 1 à 6 pour les autres échantillons.



la valeur relevée est de 0,8, ce qui signifie que le résultat est de 1,008

Encore une fois après 24h :
8. Après que l'éprouvette a reposé pendant 24h, effectue une autre mesure avec l'hydromètre sans déplacer l'éprouvette. Transpose le résultat de mesure dans le Tableau des résultats II.
9. Effectue une deuxième mesure de la température et notez le résultat dans le Tableau des résultats II.
10. Les mesures sont maintenant terminées. Jette la solution de sol dans un récipient spécial pour solvants (en principe disponible dans ton école).
11. Répète les étapes 1 à 3 pour les autres échantillons.

Calcul du pourcentage de sable, de limon et d'argile
Les tableaux de résultats t'aident à déterminer la teneur relative (%) de sable, de limon et d'argile de tes échantillons. Les deux premières colonnes du Tableau des résultats I et du Tableau des résultats II devraient déjà être renseignées.

Procède maintenant aux étapes suivantes pour chaque échantillon afin de compléter le Tableau des résultats I :

- Correction de la température = 0,36 × (*température de l'échantillon après 2' – température d'étalonnage de l'hydromètre*)
- Densité du sol → Consulte *Lecture de l'hydromètre après 2'* (= "poids spécifique") dans le tableau de conversion de la page 33 ; entre la valeur de densité du sol correspondante
- Poids du limon et de l'argile dans 500 ml = (*densité du sol + correction de la température*) ÷ 2
  Remarque : La division par deux permet de passer d'un litre à 500 ml.
- Poids du sable dans 500 ml = 25 g – *poids du limon et de l'argile dans 500 ml*
  Remarque : Les 25 g correspondent au poids initial du sol.
- Teneur en sable = *poids du sable dans 500 ml* ÷ 25 g • 100

Calcule ensuite la teneur moyenne en sable pour chaque horizon en additionnant les résultats de la teneur en sable des échantillons A, B et C et en divisant la somme obtenue par trois. De cette façon, tes résultats seront fiables. Complète les résultats du Tableau des résultats I.

Pour le calcul de la *correction de température* et de la densité du sol dans le Tableau des résultats II, tu procèdes de la même manière que pour remplir le tableau de résultats I, à la différence près que tu utilises les valeurs mesurées après 24h. Effectue ensuite les étapes suivantes pour chaque échantillon afin de compléter le Tableau des résultats II :

- Poids de l'argile dans 500 ml = (*densité du sol + correction de la température*) ÷ 2
- Poids de limon dans 500 ml = 25 g – *poids du sable (à reprendre du Tableau des résultats I) – Poids de l'argile*
  Remarque : Les 25 g correspondent au poids initial du sol.
- Teneur en argile = *poids de l'argile dans 500 ml* ÷ 25 g • 100
- Teneur en limon = *poids du limon dans 500 ml* ÷ 25 g • 100

Calcule maintenant la teneur moyenne en sable de chaque horizon en additionnant les résultats de la teneur en sable des échantillons A, B et C et en divisant le résultat par trois. De cette façon, tes résultats seront fiables. Complète les résultats du Tableau des résultats II.

Détermination de la classe de texture du sol

Tableau des résultats I

Horizon	Échan-tillon	Valeur me-surée par l'hydromèt-re après 2'	Température de l'échantillon après 2' [° C]	Correction de la tempéra-ture [° C]	Densité du sol [g/l]	Poids du limon et de l'argile dans 500 ml [g]	Poids de sable dans 500 ml [g]	Teneur en sable [%]
1	A							
	B							
	C							
							Moyenne	
2	A							
	B							
	C							
							Moyenne	
3	A							
	B							
	C							
							Moyenne	
4	A							
	B							
	C							
							Moyenne	
5	A							
	B							
	C							
							Moyenne	

Tableau des résultats II

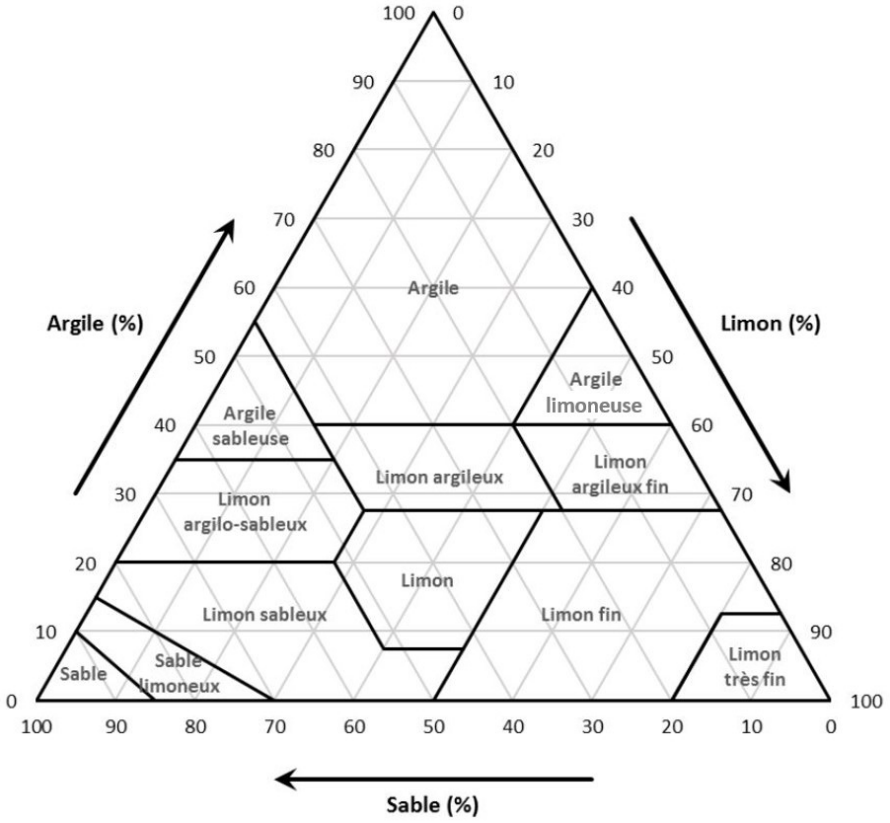
Horizon	Échan-tillon	Valeur mesurée par l'hydromètre après 24h	Température de l'échan-tillon après 24h [° C]	Correction de la température [° C]	Densité du sol [g/l]	Poids de l'argile dans 500 ml [g]	Poids du limon [g]	Teneur en argile [%]	Teneur en limon [%]
1	A								
	B								
	C								
							Moyenne		
2	A								
	B								
	C								
							Moyenne		
3	A								
	B								
	C								
							Moyenne		
4	A								
	B								
	C								
							Moyenne		
5	A								
	B								
	C								
							Moyenne		

Tableau de conversion

Poids spécifique	gramme(s) de sol/l	Poids spécifique	gramme(s) de sol/l	Poids spécifique	gramme(s) de sol/l
1.0024	0.0	1.0136	18.0	1.0247	36.0
1.0027	0.5	1.0139	18.5	1.0250	36.5
1.0030	1.0	1.0142	19.0	1.0253	37.0
1.0033	1.5	1.0145	19.5	1.0257	37.5
1.0036	2.0	1.0148	20.0	1.0260	38.0
1.0040	2.5	1.0151	20.5	1.0263	38.5
1.0043	3.0	1.0154	21.0	1.0266	39.0
1.0046	3.5	1.0157	21.5	1.0269	39.5
1.0049	4.0	1.0160	22.0	1.0272	40.0
1.0052	4.5	1.0164	22.5	1.0275	40.5
1.0055	5.0	1.0167	23.0	1.0278	41.0
1.0058	5.5	1.0170	23.5	1.0281	41.5
1.0061	6.0	1.0173	24.0	1.0284	42.0
1.0064	6.5	1.0176	24.5	1.0288	42.5
1.0067	7.0	1.0179	25.0	1.0291	43.0
1.0071	7.5	1.0182	25.5	1.0294	43.5
1.0074	8.0	1.0185	26.0	1.0297	44.0
1.0077	8.5	1.0188	26.5	1.0300	44.5
1.0080	9.0	1.0191	27.0	1.0303	45.0
1.0083	9.5	1.0195	27.5	1.0306	45.5
1.0086	10.0	1.0198	28.0	1.0309	46.0
1.0089	10.5	1.0201	28.5	1.0312	46.5
1.0092	11.0	1.0204	29.0	1.0315	47.0
1.0095	11.5	1.0207	29.5	1.0319	47.5
1.0098	12.0	1.0210	30.0	1.0322	48.0
1.0102	12.5	1.0213	30.5	1.0325	48.5
1.0105	13.0	1.0216	31.0	1.0328	49.0
1.0108	13.5	1.0219	31.5	1.0331	49.5
1.0111	14.0	1.0222	32.0	1.0334	50.0
1.0114	14.5	1.0226	32.5	1.0337	50.5
1.0117	15.0	1.0229	33.0	1.0340	51.0
1.0120	15.5	1.0232	33.5	1.0343	51.5
1.0123	16.0	1.0235	34.0	1.0346	52.0
1.0126	16.5	1.0238	34.5	1.0350	52.5
1.0129	17.0	1.0241	35.0	1.0353	53.0
1.0133	17.5	1.0244	35.5	1.0356	53.5
				1.0359	54.0
				1.0362	54.5
				1.0365	55.0

Maintenant que tu as déterminé la proportion de sable, de limon et d'argile de chaque horizon, tu peux déterminer la classe de texture du sol de chacun d'entre eux. Utilise une couleur différente pour chaque horizon afin de réaliser les étapes suivantes (tu as besoin d'un réglet ou d'une équerre de géométrie pour tracer une ligne droite) :

1. Place le bord du réglet au point de l'axe inférieur qui correspond au taux de sable de ton échantillon de sol. Oriente le réglet par rapport à la ligne comme le sont les chiffres de cet axe, puis trace une ligne le long du réglet en dépassant le cadre du triangle de texture.
2. Place le bord de l'échelle au point de l'axe de droite qui correspond au taux de limon de ton échantillon de sol. Oriente le réglet par rapport à la ligne comme le sont les chiffres de cet axe, puis trace une ligne le long du réglet en dépassant le cadre du triangle de texture.
3. Marque le point d'intersection de tes lignes. Maintenant, déplace le réglet le long des lignes horizontales jusqu'à ce que tu atteignes ce point. La valeur que tu peux lire sur cette ligne sur l'axe de gauche doit correspondre au taux d'argile car la somme des proportions d'argile, de limon et de sable doivent toujours atteindre 100 %. Si ce n'est pas le cas, une erreur s'est produite lors des mesures ou de la détermination de la classe de texture du sol. Faits-toi aider par ton/ta professeur.
4. Le nom de la classe de texture du sol est celui qui se trouve dans la zone où tu as fait ton intersection. Si les lignes des noms se rencontrent exactement à ton intersection, note les deux classes de texture (dans le tableau ci-dessous).



Entre tes résultats des classes de texture dans ce tableau :

Horizon	Classe(s) de texture
1	
2	
3	
4	
5	

Fiche de données 13 : valeur pH du sol (sur le terrain et en laboratoire)

Matériel requis pour la détermination de la valeur pH
sur le terrain (si les échantillons séchés et tamisés ne sonts pas encore disponibles) :
- fiche de données valeur pH
- matériel d'écriture, avec un stylo-feutre résistant à l'eau
- env. 15 conteneurs solides à paroi mince dont le volume est connu (scellables et perméables à l'air[1])
- planche de bois (env. 20 cm × 20 cm × 3 cm)
- marteau
- pelle de jardin
- vaporisateur d'eau

au laboratoire :
- eau distillée dans un vaporisateur
- cuillère
- béchers de 100 ml
- pH-mètre, stylo pH ou papier pH
- balance (de précision 0,1 g)

[1] *Si le récipient n'est pas perméable à l'air, perce plusieurs petits trous dans le sol avec des ciseaux pointus, une alêne ou un clou.*

Date : _____

Nom du site : _____

Remarques générales
Si tu disposes déjà d'échantillons de sol tamisés et séchés, tu peux sauter les étapes "Échantillonnage sur le terrain", "Préparation des échantillons en laboratoire" et "Méthode de séchage" de cette fiche technique. Si tu n'en as pas encore, suis toutes les étapes de ce protocole.

Échantillonnage sur le terrain
La valeur pH est déterminée pour chaque horizon. Pour obtenir des résultats aussi précis que possible, on prélève trois échantillons pour chaque horizon.

Suis maintenant les étapes suivantes à trois reprises pour chaque horizon de sol :

1. Vérifie que le sol est humide avant de procéder à l'échantillonnage. S'il est sec, humidifie-le avec le vaporisateur.
2. Enfonce le récipient (sol au-dessus) dans l'horizon du sol à examiner. Le conteneur doit être complètement enfoncé dans le sol (conteneur entier rempli de terre) : c'est le cas si le sol est visible à travers les trous. Si tu n'arrives pas à enfoncer complètement le conteneur à la main, pose la planche de bois sur le conteneur et donne des coups de marteau sur le conteneur pour l'enfoncer complètement. L'impact du marteau se répartit sur le récipient de l'échantillon qui a alors moins de risque de rompre.
3. Retire la terre autour du récipient en creusant avec une pelle de jardin jusqu'à ce que tu puisses facilement retirer le récipient (avec la terre).
4. Gratte la terre jusqu'aux bords du conteneur de manière à ce que le volume de terre corresponde au volume du conteneur. Ferme le récipient avec un couvercle. Étiquette-le avec le numéro de l'horizon et la lettre A pour le premier échantillon de l'horizon, B pour le deuxième échantillon de l'horizon, ou C pour le troisième échantillon de l'horizon.
5. Répète les étapes 1 à 4 jusqu'à ce que tu aies trois échantillons de chaque horizon.

Préparation des échantillons en laboratoire
Ensuite, fais sécher les échantillons dans un four. Les méthodes suivantes sont à ta disposition – coche celles que tu as utilisées. Indique également combien de temps tu as séché les échantillons (dans un four, cela se fait généralement pendant la nuit).

Méthode de séchage
☐ 95 – 105 °C au four ☐ 75 – 95 °C au four ☐ four à micro-ondes

Temps de séchage : _____

Effectue maintenant les étapes suivantes pour chacun des échantillons de sol :

1. Place le tamis sur une feuille de papier et verse l'échantillon de terre dans le tamis. Mets des gants en latex pour éviter de contaminer l'échantillon par les acides de tes mains. Ensuite, presse soigneusement la matière à travers le tamis pour qu'elle se déverse sur le papier.
2. Place l'échantillon tamisé dans un sac en plastique pour une analyse ultérieure. Étiquette le sac avec le numéro d'horizon et la lettre A, B ou C qui se trouvait sur le récipient. Si tu as prélevé des échantillons à plusieurs endroits, note également le nom de l'endroit sur le sac plastique.
3. Vide le tamis et continue avec l'échantillon suivant (étape 1).

L'échantillonnage et la préparation sont maintenant terminés. Tu peux effectuer la mesure en laboratoire immédiatement après, ou à une date ultérieure.

Mesures en laboratoire
Le pH du sol est mesuré en déterminant le pH d'une solution d'eau et d'un échantillon de sol sec. L'eau a une valeur de pH connue, donc changer la valeur de pH de l'eau pure à une solution avec l'échantillon de sol fournit des informations sur la valeur de pH du sol.

La valeur pH d'une solution peut être mesurée par différentes méthodes. Indique ici la méthode que tu utilises (applique la même pour tous les échantillons !) :

☐ pH-mètre ☐ papier pH ☐ stylo pH

Si tu mesures avec un pH-mètre, toi et ton/ta professeur devez le calibrer avant de l'utiliser (suivez les instructions du fabricant).

Effectue maintenant les étapes suivantes pour chacun des échantillons de sol :

1. Inscris le numéro de l'horizon et la lettre de l'échantillon (A, B ou C) sur un bécher.
2. À l'aide du vaporisateur, verse de l'eau distillée dans le bécher jusqu'à ce que la ligne d'eau atteigne 40 ml.
3. Place le bécher contenant l'eau sur la balance et tare-la (= mise à 0,0 g).
4. À l'aide d'une cuillère, verse soigneusement l'échantillon de sol dans le bécher jusqu'à ce que la balance indique 40,0 g. Retire le gobelet de la balance.
5. Lave la cuillère à l'eau distillée et sèche-la. Ensuite, remue bien le mélange sol/eau avec la cuillère propre pendant 30 secondes. Attends environ 5 minutes jusqu'à ce que le mélange du dessus devienne plus clair.
6. Tiens le pH-mètre, le papier pH ou le stylo pH dans la partie supérieure de la solution pour mesurer la valeur pH (suis les instructions du fabricant du pH-mètre).
7. Inscris le résultat dans le tableau qui figure à la fin de cette fiche de données.
8. Élimine la solution de sol et retire l'étiquette du gobelet.
9. Répète les étapes 1 à 8 pour tous les autres échantillons.

Calcule maintenant le pH moyen par horizon en additionnant les résultats du pH des échantillons A, B et C et en divisant cette somme par trois. De cette façon, tes résultats seront fiables. Complète les résultats du tableau de résultats de la page suivante.

Remarque à l'attention des personnes intéressées par les mathématiques : En réalité, il est mathématiquement incorrect de calculer la moyenne de plusieurs mesures de pH, car l'échelle de pH est logarithmique. Cependant, les mesures du pH des trois échantillons par horizon doivent être proches les unes des autres afin que cette "erreur" soit ignorée.

Inscris tes résultats de pH dans ce tableau :

Horizon	**Échantillon**	**Valeur pH**
1	A	
	B	
	C	
	Moyenne	
2	A	
	B	
	C	
	Moyenne	
3	A	
	B	
	C	
	Moyenne	
4	A	
	B	
	C	
	Moyenne	
5	A	
	B	
	C	
	Moyenne	

Fiche de données 14 : nutriments dans le sol (sur le terrain et en laboratoire)

Matériel requis pour la mesure des nutriments (N, P, K) dans le sol
sur le terrain (si les échantillons séchés et tamisés ne sonts pas encore disponibles) :
- fiche de données valeur pH
- matériel d'écriture, avec un stylo-feutre résistant à l'eau
- env. 15 conteneurs solides à paroi mince dont le volume est connu (scellables et perméables à l'air[1])
- planche de bois (env. 20 cm × 20 cm × 3 cm)
- marteau
- pelle de jardin
- vaporisateur d'eau

au laboratoire :
- eau distillée dans un vaporisateur
- cuillère en plastique
- kit NPK GLOBE ou produit comparable (à emprunter ou commander auprès de GLOBE, voir "Matériel")
- gants de laboratoire
- lunettes de sécurité
- masque facial

[1] *Si le récipient n'est pas perméable à l'air, perce plusieurs petits trous dans le sol avec des ciseaux pointus, une alêne ou un clou.*

Date : _____

Nom du site : _____

Remarques générales
Si tu disposes déjà d'échantillons de sol tamisés et séchés, tu peux sauter les étapes "Échantillonnage sur le terrain", "Préparation des échantillons en laboratoire" et "Méthode de séchage" de cette fiche technique. Si tu n'en as pas encore, suis toutes les étapes de ce protocole.

Échantillonnage sur le terrain
Les nutriments sont déterminés pour chaque horizon. Pour obtenir des résultats aussi précis que possible, on prélève trois échantillons pour chaque horizon.

Suis maintenant les étapes suivantes à trois reprises pour chaque horizon de sol :

1. Vérifie que le sol est humide avant de procéder à l'échantillonnage. S'il est sec, humidifie-le avec le vaporisateur.
2. Enfonce le récipient (sol au-dessus) dans l'horizon du sol à examiner. Le conteneur doit être complètement enfoncé dans le sol (conteneur entier rempli de terre) : c'est le cas si le sol est visible à travers les trous. Si tu n'arrives pas à enfoncer complètement le conteneur à la main, pose la planche de bois sur le conteneur et donne des coups de marteau sur le conteneur pour l'enfoncer complètement. L'impact du marteau se répartit sur le récipient de l'échantillon qui a alors moins de risque de rompre.
3. Retire la terre autour du récipient en creusant avec une pelle de jardin jusqu'à ce que tu puisses facilement retirer le récipient (avec la terre).
4. Gratte la terre jusqu'aux bords du conteneur de manière à ce que le volume de terre corresponde au volume du conteneur. Ferme le récipient avec un couvercle. Étiquette-le avec le numéro de l'horizon et la lettre A pour le premier échantillon de l'horizon, B pour le deuxième échantillon de l'horizon, ou C pour le troisième échantillon de l'horizon.
5. Répète les étapes 1 à 4 jusqu'à ce que tu aies trois échantillons de chaque horizon.

Préparation des échantillons en laboratoire
Ensuite, fais sécher les échantillons dans un four. Les méthodes suivantes sont à ta disposition – coche celles que tu as utilisées. Indique également combien de temps tu as séché les échantillons (dans un four, cela se fait généralement pendant la nuit).

Méthode de séchage
☐ 95 – 105 °C au four ☐ 75 – 95 °C au four ☐ four à micro-ondes

Temps de séchage : _____

Effectue maintenant les étapes suivantes pour chacun des échantillons de sol :

1. Place le tamis sur une feuille de papier et verse l'échantillon de terre dans le tamis. Mets des gants en latex pour éviter de contaminer l'échantillon par les acides de tes mains. Ensuite, presse soigneusement la matière à travers le tamis pour qu'elle se déverse sur le papier.
2. Place l'échantillon tamisé dans un sac en plastique pour une analyse ultérieure. Étiquette le sac avec le numéro d'horizon et la lettre A, B ou C qui se trouvait sur le récipient. Si tu as prélevé des échantillons à plusieurs endroits, note également le nom de l'endroit sur le sac plastique.
3. Vide le tamis et continue avec l'échantillon suivant (étape 1).

L'échantillonnage et la préparation sont maintenant terminés. Tu peux effectuer la mesure en laboratoire immédiatement après, ou à une date ultérieure.

Mesures en laboratoire : nitrate
Remarque: Chez GLOBE, l'azote est mesuré sous forme de nitrate (NO3). Il se peut que l'échantillon ne contienne que peu ou pas du tout de nitrate, mais cela ne signifie pas que le sol ne contient pas d'azote. Le nitrate est rapidement rincé ou absorbé par les plantes. Sur les sols récemment fertilisés, la teneur en nitrates peut toutefois être élevé.

Effectue les étapes suivantes pour chacun des échantillons de sol :

1. Mets des gants de laboratoire, des lunettes de protection et un masque facial.
2. Remplis le tube d'extraction du kit NPK d'eau distillée jusqu'à la graduation de 30 ml. Ajoute deux tablettes Floc-Ex. Ferme le tube et agite-le jusqu'à ce que les deux tablettes soient dissoutes.
3. Enlève de nouveau le couvercle et ajoute une cuillère à café bombée d'échantillon de terre. Ferme le tube et secoue pendant une minute.
4. Laisse le tube au repos jusqu'à ce que le sol se soit tassé (au moins 5 minutes, mais pas plus de 10).
5. Utilise la pipette du kit de mesure NPK pour transférer la solution claire du tube d'extraction dans l'un des tubes à essai. Le tube à essai doit être rempli jusqu'au marquage. Si la solution n'est pas assez claire, répète les étapes 1 à 4 pour le même échantillon de sol, puis remplis le tube à essai.
6. Ajoute un comprimé de Nitrate WR CTA à la solution dans le tube à essai. Assure-toi que tous les petits morceaux de tablette se retrouvent bien dans le tube à essai. Ferme le tube et agite jusqu'à ce que la tablette soit dissoute. Place ensuite le tube dans un bécher ou un autre récipient et attends environ 5 minutes, jusqu'à l'apparition d'une coloration.
7. Compare la couleur du tube à essai avec l'échelle de couleur du nitrate du kit de mesure NPK. Inscris le résultat (élevée, moyenne, faible, nulle) sur le tableau des résultats à la fin de cette fiche de données.
8. Ensuite, jette la solution et nettoie le tube à essai avec de l'eau distillée. Fais-le sécher avant de commencer les mesures sur l'échantillon suivant.
9. Répète les étapes 1 à 8 pour chaque échantillon.

Mesure en laboratoire : phosphate
Effectue les étapes suivantes pour chacun des échantillons de sol :

1. Mets des gants de laboratoire, des lunettes de protection et un masque facial.
2. Remplis le tube d'extraction du kit NPK d'eau distillée jusqu'à la graduation de 30 ml. Ajoute deux tablettes Floc-Ex. Ferme le tube et agite-le jusqu'à ce que les deux tablettes soient dissoutes.
3. Enlève de nouveau le couvercle et ajoute une cuillère à café bombée d'échantillon de terre. Ferme le tube et secoue pendant une minute.
4. Laisse le tube au repos jusqu'à ce que la terre se soit tassée (environ 5 minutes).
5. Utilise la pipette du kit de mesure NPK pour transférer 25 gouttes de la solution claire du tube d'extraction dans l'un des tubes à essai. Si tu n'as pas assez de solution claire, répète les étapes 1 à 4 pour le même échantillon de sol jusqu'à ce qu'il y ait 25 gouttes dans le tube à essai.
6. Remplis le tube à essai avec de l'eau distillée jusqu'au marquage. Mets une tablette de test du phosphore (toutes les parties de la tablette !) dans le tube à essai et ferme-le. Agite le tube jusqu'à ce que la tablette soit dissoute.

7. Place le tube dans un bécher ou un récipient et attends au moins 5 minutes, mais pas plus de 10, jusqu'à l'apparition d'une coloration. Compare la couleur bleue du tube à essai avec l'échelle de couleur du phosphore du kit NPK et note le résultat (élevée, moyenne, faible, nulle) dans le tableau de résultats à la fin de cette fiche de données.
8. Ensuite, jette la solution et nettoie le tube avec de l'eau distillée. Sèche-le avant de commencer l'analyse de l'échantillon suivant.
9. Répète les étapes 1 à 8 pour chaque échantillon.

Messung im Labor: Kalium
Führe die folgenden Schritte jeweils für jede Bodenprobe einzeln aus:

1. Mets des gants de laboratoire, des lunettes de protection et un masque facial.
2. Remplis le tube d'extraction du kit NPK d'eau distillée jusqu'à la graduation de 30 ml. Ajoute deux tablettes Floc-Ex. Ferme le tube et agite-le jusqu'à ce que les deux tablettes soient dissoutes.
3. Enlève de nouveau le couvercle et ajoute une cuillère à café bombée d'échantillon de terre. Ferme le tube et secoue pendant une minute.
4. Laisse le tube au repos jusqu'à ce que la terre se soit tassée (environ 5 minutes).
5. Utilise la pipette du kit de mesure NPK pour transférer 25 gouttes de la solution claire du tube d'extraction dans l'un des tubes à essai. Si tu n'as pas assez de solution claire, répète les étapes 1 à 4 pour le même échantillon de sol jusqu'à ce qu'il y ait 25 gouttes dans le tube à essai.
6. Ajoute une tablette de test du potassium à la solution dans le tube à essai. Assure-toi que tous les petits morceaux de tablette se retrouvent bien dans le tube à essai. Ferme le tube et agite jusqu'à ce que la tablette soit dissoute.
7. Tiens le tube au-dessus des champs noirs de la carte de couleur. Regarde la solution "trouble" dans le tube et compare-la avec les champs ombrés de la colonne droite de l'échelle de couleurs du kit NPK. Note le résultat (élevée, moyenne, faible, nulle) dans le tableau des résultats à la fin de cette fiche de données.
8. Jette la solution et nettoie le tube avec de l'eau distillée. Sèche-le avant de commencer l'analyse de l'échantillon suivant.
9. Répète les étapes 1 à 8 pour chaque échantillon.

Calcul des valeurs moyennes
Tu as maintenant déterminé la teneur en nutriments des horizons avec trois échantillons pour chacun. Pour rendre tes résultats plus significatifs, tu peux maintenant faire une "moyenne" des résultats. Pour ce faire, procède comme suit :

- Si tes mesures A, B et C d'un horizon ont donné le même résultat (élevé, moyen, faible, aucun) trois fois, c'est ton résultat final.
- Si deux de tes mesures A, B et C d'un même horizon donnent le même résultat, c'est ton résultat final.
- Si tes trois mesures A, B et C ont donné trois résultats différents, choisis le résultat intermédiaire. Par exemple, si tu as reçu "élevé", "moyen" et "peu", ton résultat final est "moyen".
- Si tu as obtenu "aucun" au moins une fois et "élevé" au moins une fois pour les mesures A, B et C, répète tes mesures. Tes résultats devraient être plus proches les uns des autres. Si ce n'est toujours pas le cas après avoir répété les mesures, demande à ton/ta professeur de t'aider.

Inscris tes résultats de teneur en nitrate, en phosphore et en potassium dans ce tableau :

Horizon	**Échantillon**	**Teneur en nitrates** [élevée, moyenne, faible, nulle]	**Teneur en phosphore** [élevée, moyenne, faible, nulle]	**Teneur en potassium** [élevée, moyenne, faible, nulle]
1	A			
	B			
	C			
	Résultat final			
2	A			
	B			
	C			
	Résultat final			
3	A			
	B			
	C			
	Résultat final			
4	A			
	B			
	C			
	Résultat final			
5	A			
	B			
	C			
	Résultat final			

Récapitulatif : mesures du sol en laboratoire (sets 1 et 4)

Date : _____

Nom du site : _____

Reporte tes résultats des fiches de données 1 – 2 et 10 – 14 dans ce tableau récapitulatif :

Horizon	**Délimitation de l'horizon** [de, à en cm]	**Densité du sol** [g/cm³]	**Densité des particules** [g/cm³]	**Texture**	**Valeur pH** [0–14]	**Teneur en nitrates** [élevée, moyenne, faible, nulle]	**Teneur en phosphore** [élevée, moyenne, faible, nulle]	**Teneur en potassium** [élevée, moyenne, faible, nulle]
1								
2								
3								
4								
5								

Tu peux maintenant entrer ces résultats dans la base de données internationale de GLOBE (à la rubrique "Remarques" de l'horizon considéré).