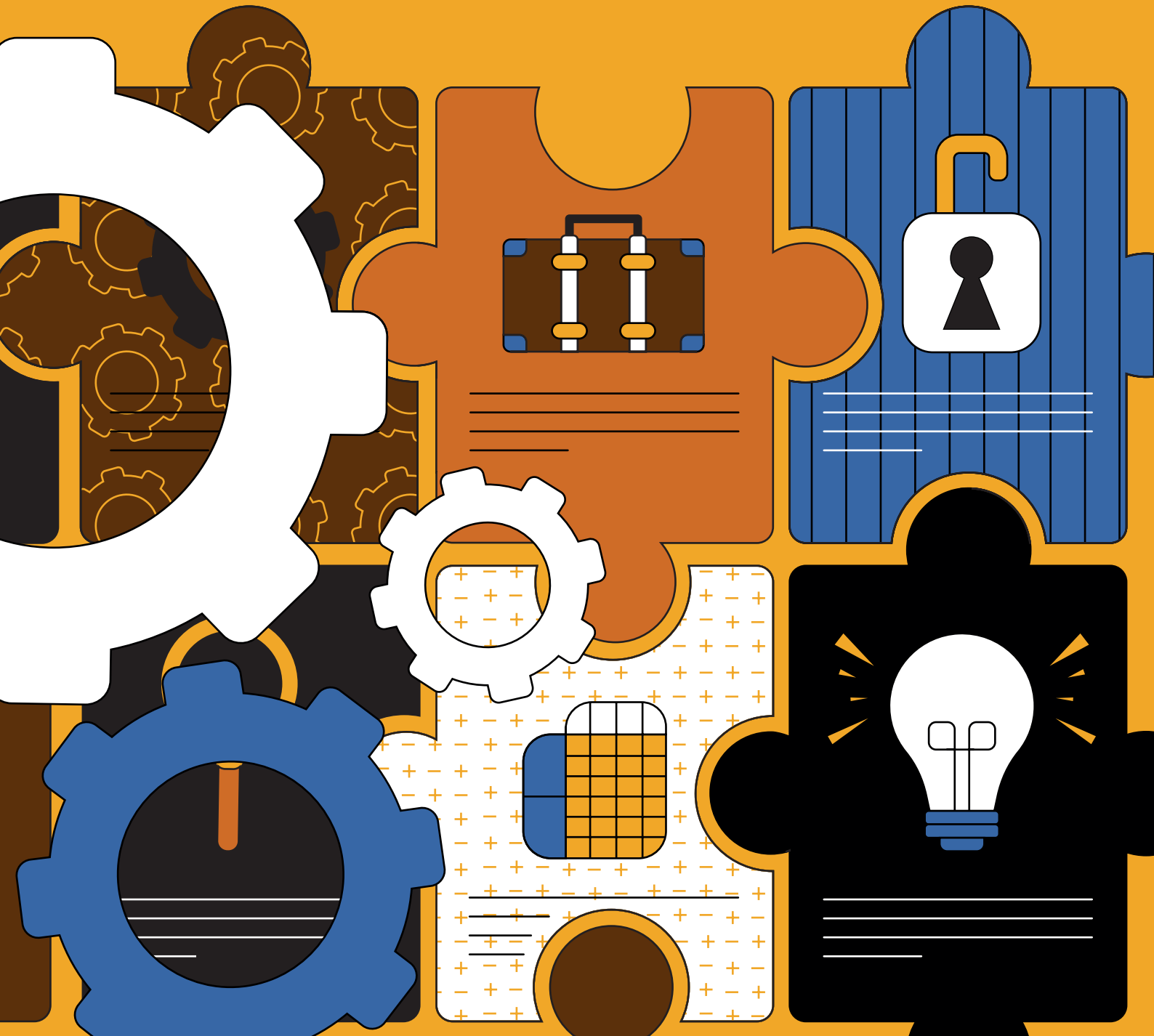




GUIDE D'UTILISATION





La mallette «Clés de Sol» est mise à disposition selon les termes de la Licence CC BY-NC-SA 4.0



SOMMAIRE

INTRODUCTION

OBJECTIFS DU PROJET «CLÉS DE SOL»	p4
PORTEUR·EUSES / ACTEUR·RICES DU PROJET	p5
COMMENT CONTRIBUER ?	p5

MALLETTE «CLÉS DE SOL»

PRÉSENTATION DE LA MALLETTE	p6
Public cible	p6
Temps nécessaire	p6
Organisation de la mallette	p7
Conditions d'utilisation et consignes de sécurité	p7
Liste du matériel à prévoir sur le terrain et / ou en salle	p8
MODE D'EMPLOI	p10
Étapes d'utilisation / de réalisation	p10
Descriptif des fiches	p11
Sélection des protocoles à mettre en œuvre selon les centres d'intérêt ...	p15
Outil d'aide à l'interprétation des résultats	p16
Plateforme en ligne	p18

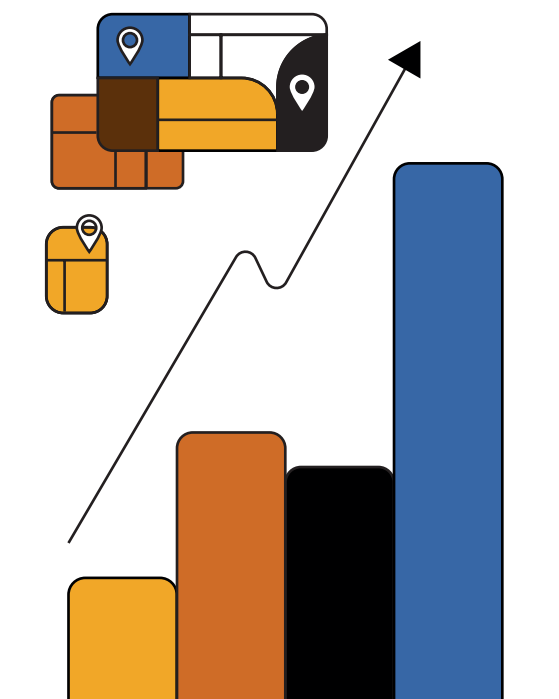
ANNEXES

GLOSSAIRE	p19
RÉFÉRENCES	p22
RESSOURCES COMPLÉMENTAIRES	p23

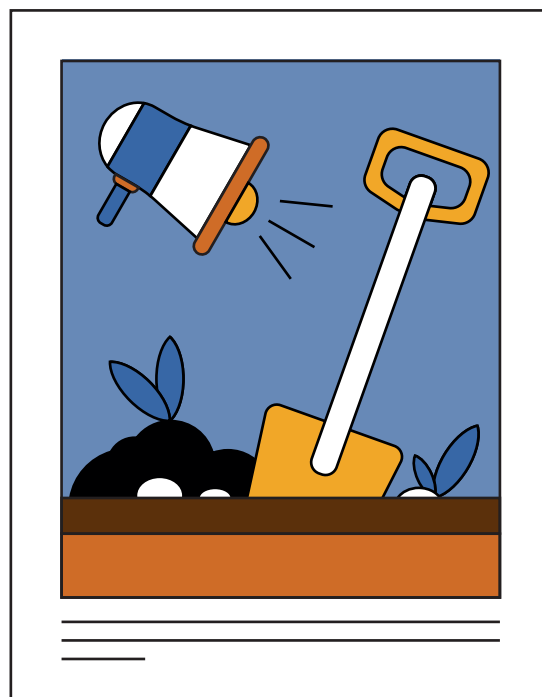
INTRODUCTION

OBJECTIFS DU PROJET «CLÉS DE SOL»

Le projet «**Clés de Sol**» s'attache à 2 objectifs concrets :



Développer des méthodes participatives permettant d'enrichir les bases de données existantes sur les sols afin d'améliorer les cartes produites et de faciliter leurs utilisations aux échelles territoriales.



Contribuer à diffuser dans la société une meilleure connaissance des sols et des enjeux dont ils sont porteurs et apporter des outils de connaissances sur le territoire.

Pour atteindre ces objectifs, le projet «Clés de Sol» met à disposition des outils d'observation et d'évaluation des sols à destination de publics diversifiés souhaitant acquérir des informations sur les sols. A partir de leurs observations, les publics peuvent tirer des tendances sur l'aptitude des sols observés à fonctionner et identifier des leviers d'amélioration.

PORTEUR·EUSES / ACTEUR·RICES DU PROJET

Le projet «**Clés de Sol**» est porté par des **chercheur·euses**, des **réseaux associatifs de l'environnement** et des **acteur·trices du développement agricole**.



RÉSEAU CPIE



Depuis 2023, le consortium de partenaires «Clés de Sol» réunit l'**Union nationale des CPIE**, le laboratoire **INRAE-UL Tous chercheurs**, la **Chambre Régionale d'Agriculture Grand Est** et l'**UMR INRAE-Institut Agro Rennes-Angers SAS (Sol, Agro et hydrosystème, Spatialisation). Sol & Co** (devenu **EODD** en janvier 2025) est un partenaire historique du projet. **France Nature Environnement** a été partenaire de la construction du projet et la réalisation de sa première phase 2019-2021.



Des **structures relais** sont partenaires du projet (8 structures en phase 1, 2 structures en phase 2). À terme, le projet «Clés de Sol» s'appuiera sur des structures relais volontaires, formées à l'utilisation et à la transmission de sa mallette. Ces structures relais accompagneront des citoyen·nes, des bénévoles, des agriculteur·trices (...) volontaires dans la mise en œuvre de ses protocoles.



Le projet a été soutenu par la **Fondation de France** dans sa première phase (2019-2021) puis par l'**ADEME** dans sa deuxième phase (2023-2026).

Des données recueillies pour l'intérêt général

Guidés par des structures formées à la mise en œuvre des protocoles et à l'interprétation des données levées, des bénévoles contribuent aux observations et aux prélèvements.

- Les **bénévoles** apprennent à mieux connaître le fonctionnement des sols. Ils améliorent leur capacité à comprendre les enjeux territoriaux liés au sol.
- Les **données recueillies** via «Clés de Sol» sont **mises à disposition du groupement d'intérêt scientifique Sol** (www.gissol.fr), dont l'institut national public INRAE est membre, et sont mobilisables pour enrichir les bases de données et améliorer les cartes produites.

COMMENT CONTRIBUER ?

PARTICIPEZ !
EXPÉRIMENTEZ !
PARTAGEZ !

En suivant les protocoles de la mallette
«Clés de Sol»

www.inrae.fr/clesdesol

- En collectant des données sur les sols de sites de votre choix, et en les transmettant au projet.
- En apprenant à mieux connaître le fonctionnement des sols et leur importance.
- En acceptant tout simplement que des observateurs de «Clés de Sol» recueillent des données sur vos terrains.

LA MALLETTE

«CLÉS DE SOL»

PRÉSENTATION DE LA MALLETTE

La construction des protocoles s'est orientée sur les propriétés physico-chimiques et hydriques des sols, champs non encore explorés dans des approches participatives, et qui peuvent être utiles pour compléter l'offre d'autres projets sur les sols, qui s'intéressent plutôt aux propriétés biologiques.

PUBLICS CIBLES



Jeune adulte
à senior



Seul-e ou en groupe mais toujours accompagné-e-s des animateur-rices formé-es à l'utilisation de la mallette. Amateur-rices ou bénévoles de toutes professions, ainsi que professionnels de la recherche, de l'enseignement, du secteur agricole ou de l'animation

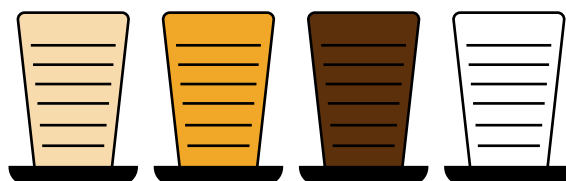
TEMPS NÉCESSAIRE



1/2 journée
sur le terrain

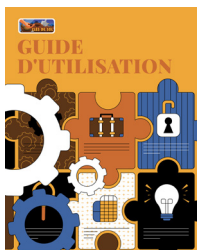


1/2 journée
en salle



1 retour en salle le lendemain
(Si vous déterminez la capacité au champ)

ORGANISATION DE LA MALLETTE



1 livret : «Guide d'utilisation»

Ce livret présente les objectifs et le mode d'utilisation de la mallette. Il vous propose aussi des conseils pratiques, des outils d'interprétation, ainsi que des ressources complémentaires.



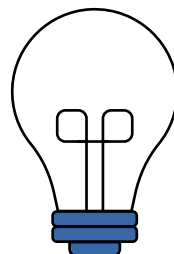
1 plateforme en ligne pour le dépôt des résultats et des informations complémentaires

Cette plateforme vous permet de transmettre vos résultats afin de les partager avec les chercheur-euses.



1 livret : «Restitution des résultats»

Ce livret permet de consigner et de restituer les données issues de vos observations.



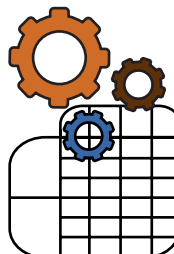
1 Outil d'aide au choix des protocoles

Cet outil, sous forme d'un tableau (page 15), vous guide dans la sélection des protocoles à mettre en œuvre en fonction de vos centres d'intérêt sur le fonctionnement des sols.



1 livret : «Protocoles»

Ce livret est constitué de fiches qui informent sur les caractéristiques des sols qui seront étudiées et détaillent les protocoles à suivre pour collecter les données.



1 Outil d'aide à l'interprétation des résultats

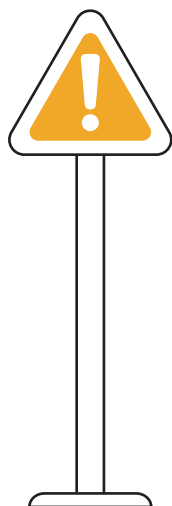
Cet outil, sous forme d'un tableau, vous aide à interpréter les résultats obtenus pour tirer des tendances sur l'aptitude du sol observé à fonctionner et identifier des leviers d'amélioration.

CONDITIONS D'UTILISATION, CONSIGNES DE SÉCURITÉ



Lieu et accès

- Choisissez un site adapté, avec des modalités d'accès validées et une autorisation préalable si nécessaire.



Sécurité des personnes

- Manipulez la bêche et la tarière avec précaution.
- Adoptez des postures ergonomiques pour éviter les blessures.
- Veillez à ne blesser ni vous-même ni les autres participant-es lors des manipulations.



Conditions météo

- Privilégiez une météo favorable. En cas de forte chaleur, prévoyez des protections solaires (lunettes, crème solaire, etc).
- Privilégiez un sol humide mais pas détrempé, évitez les sécheresses prolongées et des précipitations abondantes les jours précédant les mesures.



Équipement

- Portez des gants et assurez-vous de disposer du matériel nécessaire, en bon état (absence de rouille ou de défauts).
- Portez des lunettes de protection et une blouse, quand vous manipulez de l'acide chlorhydrique (Protocole J).

LISTE DU MATÉRIEL À PRÉVOIR SUR LE TERRAIN ET / OU EN SALLE*

 SUR LE TERRAIN 									
FICHE	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	Choix du milieu, de la station d'observation et du point d'étude	Environnement du point d'étude	Rugosité	Épaisseur du sol et des horizons	Hydromorphie	Éléments grossiers	Couleur	Texture et Réservoir utile	Prélèvement de terre pour la mise en œuvre de protocoles J à N en salle
4 jalons + 1 corde de 4 m ou quadrat d'1 m de côté	1								
Carte du territoire ou smartphone / tablette avec application (Google maps, Géoportail, etc.)	1								
Ardoise blanche + feutre effaçable ou ardoise noire + craie	1								
Mètre ruban > 2 m	1		1	1					1
Appareil photo ou smartphone		1		1					
Vaporisateur d'eau		1					1		
Charte Munsell ou smartphone avec application (Munsell color chart (Android) ou Color comparator (IOS))		1					1		
Chaînette avec microbilles (assez lourdes de 2 m environ)			1						
Gouttière (1,20 m graduée tous les 10 cm)				1					1
Tarière (1,20 m graduée tous les 10 cm avec du ruban adhésif de couleur)				1					1
Paire de gants				1/pers					1/pers
Couteau				1					1
Sacs plastiques (sacs poubelles blancs de préférence pour faciliter l'observation des contrastes)						2			
Gourde ou bouteille d'eau 1 L environ + chiffon								1	1
Bêche									1
Boîtes avec couvercle (type boîte de glace) ou sachets plastique (type congélation)									3*
Marqueur indélébile ou feutre marqueur									1
Calculatrice ou smartphone			1						
Set de livrets + crayon de papier + marqueur indélébile ou feutre marqueur	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Support (porte bloc) pour feuilles et stylo	3	3	3	3	3	3	3	3	3

*1 boîte ou 1 sac pour chacun des 2 échantillons d'horizon H1 et H2 prélevés à la tarière et 1 pour l'échantillon prélevé à la bêche.



EN SALLE



FICHE	J	K	L	M	N
	Calcaire	pH	Porosité	Stabilité structurale	Capacité au champ
Verre	3				
Bouteille d'acide chlorhydrique (HCl) acheté dans le commerce (30 à 33%)	1				
Pissette vide	1				
Blouse et lunettes de protection	1/pers				
Coupelle	1				
Paire de gants	1/pers				
Eau déminéralisée (disponible en grande surface) environ 1 L + chiffon	1	1			
Flacons ou biberons gradués de 100 mL et avec bouchon ou éprouvettes graduées		1			
pH-mètre stylo portable (avec les solutions étalon fournies)		1			
Cuillère		1			
Biberon ou éprouvette de 250 mL (avec des graduations au minimum tous les 10 mL)			2		
Bocaux à cornichons avec nacelle (type Amora®) autant de pots que d'échantillons à tester (2 ou 3 répétitions par horizon)				4 à 6	
Eau + chiffon	1		1	1	1
Chronomètre ou smartphone				1	
Gobelet en plastique					4*
Coupelle ou bocal					4*
Bac ou assiette creuse					2*
Aiguille					1
Balance (type balance de cuisine)					1
Calculatrice ou smartphone			1		1
Set de livrets + crayon de papier + marqueur indélébile ou feutre marqueur	1	1	1	1	1

*2 gobelets, 2 coupelles ou 2 bocaux et 1 bac ou 1 assiette creuse pour chacun des échantillons d'horizon H1 et H2.

ÉTAPES D'UTILISATION / DE RÉALISATION

- Choisissez le type de milieu que vous souhaitez étudier et une station d'observation (Exemple : parcelle agricole, parc urbain, etc.). Vérifiez les conditions d'accès (Fiche A).
- Choisissez, à l'aide de ce livret (page 15) ou du fichier «Aide au choix des protocoles», une ou des fonctions d'intérêt pour vous et sélectionnez les protocoles qui lui ou leur sont associés.

Potentiel d'infiltration
de l'eau

Potentiel de rétention de
l'eau

Potentiel d'habitat pour
la biodiversité

Potentiel de production
de biomasse

- Préparez le matériel et rendez vous sur le site.
- Mettez en œuvre les protocoles et remplissez le livret «Restitution des résultats».

Observations et mesures sur le terrain

En surface : environnement du point d'étude, rugosité

Épaisseur du sol et des horizons : sondage au moyen d'une tarière

Sol prélevé avec une tarière : hydromorphie, éléments grossiers, couleur, texture et réservoir utile

Observations et mesures en salle

Sol prélevé avec une tarière : calcaire, pH, porosité, capacité au champ

Sol prélevé avec une bêche : stabilité structurale

- Envoyez le livret «Restitution des résultats» rempli et les photographies sur la plateforme d'échange suivante :

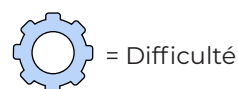
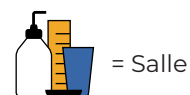
Lien : « Clés de Sol – utilisateurs » :

<https://aobox.agrocampus-ouest.fr/s/jW0rnJOnIfffanp>

Code d'accès : clesdesol



- Interprétez les résultats grâce à l'outil d'«Aide à l'interprétation des résultats» pour évaluer l'aptitude du sol à fonctionner et identifier des leviers d'amélioration.



FICHE A

CHOIX DE LA STATION D'OBSERVATION ET DU POINT D'ÉTUDE



Protocole : Choix du milieu, de la station d'observation et du point un étude.

Matériel :

- 1 mètre ruban > 2 m
- 4 jalons et 1 corde de 4 m ou 1 quadrat d'1 m de côté
- 1 smartphone / 1 tablette (avec application : Google maps, Géoportail, etc.) ou 1 carte du territoire
- 1 ardoise blanche + 1 feutre effaçable ou 1 ardoise noire + 1 craie



FICHE B

ENVIRONNEMENT DU POINT D'ÉTUDE



Protocole : Observation et description de l'environnement du point d'étude (occupation du sol, affleurement rocheux, battance, fentes) et des ses caractéristiques de surface (couleur, pierrosité, recouvrement par la végétation).

Matériel :

- 1 appareil photo ou 1 smartphone
- 1 vaporisateur d'eau
- 1 charte Munsell ou 1 smartphone / 1 tablette avec l'application Munsell color chart (Android) ou Color comparator (iOS)



FICHE C

RUGOSITÉ



Protocole : Détermination de la rugosité de la surface du sol.

Matériel :

- 1 chaînette avec microbilles assez lourdes de 2 m environ (type chaînette d'évier, de fond de tarte ou avec des plombs de pêche)
- 1 mètre ruban > 2 m
- 1 calculatrice ou 1 smartphone



FICHE D

ÉPAISSEUR DU SOL ET DES HORIZONS



30 min



2/4



3/4

Protocole : Détermination de l'épaisseur du sol puis identification des différents horizons et mesure de leur épaisseur.

Matériel :

- Des paires de gants
- 1 tarière (1,20 m avec du ruban adhésif de couleur tous les 10 cm)
- 1 gouttière (1,20 m graduée tous les 10 cm)
- 1 couteau
- 1 mètre ruban > 2 m
- 1 appareil photo ou 1 smartphone



FICHE E

HYDROMORPHIE



20 min



2/4



3/4

Protocole : Caractérisation de l'hydromorphie du sol.

Matériel :

- Aucun



FICHE F

ÉLÉMENTS GROSSIERS



30 min



2/4



3/4

Protocole : Détermination de la proportion (en %) d'éléments grossiers contenus dans l'horizon 1 (H1) et l'horizon 2 (H2).

Matériel :

- 2 sacs plastique (sacs poubelles blancs de préférence pour faciliter l'observation des contrastes)



FICHE G

COULEUR



10 min



1/4



3/4

Protocole : Détermination de la couleur de l'horizon 1 (H1) et de l'horizon 2 (H2).

Matériel :

- 1 vaporisateur d'eau
- 1 Charte Munsell ou 1 smartphone / 1 tablette avec l'application Munsell color chart (Android) ou Color comparator (IOS)



FICHE H

TEXTURE ET RÉSERVOIR UTILE



35 min



2/4



2/4

Protocole : Détermination de la texture et du réservoir utile de l'horizon 1 (H1) et de l'horizon 2 (H2).

Matériel :

- 1 gourde ou 1 bouteille d'eau
- Des chiffons



FICHE I

PRÉLÈVEMENT D'ÉCHANTILLONS DE TERRE DE L'HORIZON 1 (H1) ET DE L'HORIZON 2 (H2)



15 min



1/4

Protocole : Prélèvement d'échantillons de terre de l'horizon 1 (H1) et de l'horizon 2 (H2) pour mettre en œuvre les protocoles en salle (K à N).

Matériel :

- Des paires de gants
- 1 bêche
- 1 tarière (1,20 m graduée tous les 10 cm avec du ruban adhésif de couleur)
- 1 gouttière (1,20 m graduée tous les 10 cm)
- 1 couteau
- 1 mètre ruban > 2 m
- 3 boîtes avec couvercle (type boîte de glace) ou 3 sachets plastiques (type congélation)
- 1 marqueur indélébile ou 1 feutre marqueur



FICHE J

CALCAIRE



10 min



1/4



2/4

Protocole : Caractérisation de la richesse en calcaire de l'horizon 1 (H1) et de l'horizon 2 (H2).

Matériel :

- Des paires de gants
- 1 paire de lunettes de protection
- 1 blouse
- 1 bouteille d'acide chlorhydrique (HCl) achetée dans le commerce (30 à 33%)
- Eau (1 L environ) + des chiffons
- 3 verres
- 1 pissette vide
- 1 marqueur indélébile ou 1 feutre marqueur
- 2 coupelles



FICHE K

pH



10 min



2/4



4/4

Protocole : Détermination du pH de l'horizon 1 (H1) et de l'horizon 2 (H2).

Matériel :

- 1 pH-mètre stylo portable avec les solutions étalon fournies
- Eau déminéralisée (pour fer à repasser par exemple) ou eau de source à faible teneur ionique (comme celles recommandées pour les bébés)
- 1 flacon ou biberon gradué de 100 mL et avec bouchon ou 1 éprouvette graduée
- 1 cuillère



FICHE L

POROSITÉ



20 min



1/4



1/4

Protocole : Détermination de la porosité de l'horizon 1 (H1) et de l'horizon 2 (H2).

Matériel :

- Eau (0,5 L environ)
- 2 biberons de 250 mL, avec des graduations au minimum tous les 10 mL (ou 2 éprouvettes graduées)
- 1 calculatrice ou 1 smartphone



FICHE M

STABILITÉ STRUCTURALE



60 min



1/4



2/4

Protocole : Détermination de la stabilité structurale de l'horizon 1 (H1) uniquement, prélevé à la bêche.

Matériel :

- Bocaux à cornichons avec nacelle (type Amora®) autant de bocaux que d'échantillons à tester (4 à 6 pour faire 2 à 3 répétitions par horizon)
- Eau (3 L environ)
- 1 chronomètre ou 1 smartphone



FICHE N

CAPACITÉ AU CHAMP



30 h total

Séchage : 12 h

Humidification : 12 h



3/4



2/4

Protocole : Détermination de la capacité au champ de l'horizon 1 (H1) et de l'horizon 2 (H2).

Matériel :

- 4 coupelles ou bocaux
- 4 gobelets en plastique
- 1 aiguille
- 2 bacs ou 2 assiettes creuses
- Eau
- 1 balance (type balance de cuisine)
- 1 calculatrice ou 1 smartphone
- Des chiffons ou essuie-tout

SÉLECTION DES PROTOCOLES À METTRE EN ŒUVRE SELON LES CENTRES D'INTÉRÊT

Vous pouvez mettre en œuvre l'ensemble des protocoles présentés dans la mallette «Clés de Sol» ou seulement une partie d'entre eux. En particulier, la section qui suit vous guide pour choisir les protocoles qui vous apporteront de l'information sur votre sol, selon vos centres d'intérêt :

Potentiel d'infiltration
de l'eau

Potentiel de rétention de
l'eau

Potentiel d'habitat pour
la biodiversité

Potentiel de production
de biomasse

Par exemple, si vous souhaitez évaluer le potentiel d'infiltration de l'eau du sol vous devrez collecter les informations marquées par une croix dans la colonne correspondante et mettre en œuvre les protocoles associés.

Quel que soit le potentiel que vous souhaitez évaluer, les Protocoles A (Choix de la station d'observation et du point d'étude) et I (Prélèvement d'échantillons de terre de l'horizon 1 (H1) et de l'horizon 2 (H2)) doivent toujours être mis en œuvre.

		Indicateur	Fiche du protocole associé	Potentiel d'infiltration de l'eau	Potentiel de rétention de l'eau	Potentiel de production de biomasse	Potentiel d'habitat pour la biodiversité
Sur le terrain	En surface	Recouvrement par végétation	B				
		Pierrosité	B				
		Couleur du sol en surface	B				
		Battance	B				
		Fentes	B				
		Rugosité	C				
	En profondeur	Epaisseur du sol	D				
	Sur les 2 profondeurs	Hydromorphie	E				
		Texture horizon 1 (H1)	H				
		Texture horizon 2 (H2)	H				
		Continuité de la texture entre H1 et H2	H				
En salle	Sur les 2 profondeurs	Porosité	L				
		Réservoir utile	H				
		Capacité au champ (CAC)	N				
		Calcaire et pH	J et K				
		Stabilité structurale	M				

Si vous le souhaitez, vous pouvez compléter par des protocoles issus d'autres projets, comme indiqué dans la partie «Ressources complémentaires» page 23 ou grâce à l'outil «Aide aux choix des protocoles».

OUTIL D'AIDE À L'INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

La mallette «Clés de Sol» vous propose un outil pour faciliter l'interprétation des résultats que vous aurez obtenus. Cet outil se présente sous la forme d'un tableur composé de 3 onglets.

Onglet 1

Onglet 2

Onglet 3

ONGLET 1

Cet onglet présente des valeurs seuils sous forme de classes et une interprétation liée à cette classe, ceci pour chacun des indicateurs pris individuellement. A partir de ces informations, vous pouvez déterminer à quelle classe appartient chacun des indicateurs correspondant à votre sol.

Par exemple, pour l'indicateur «Recouvrement par la végétation», la valeur seuil est fixée à 20%. Ceci signifie que :

- En dessous de 20% de recouvrement par la végétation, le sol est considéré comme peu ou pas végétalisé
- Au dessus de 20% de recouvrement par la végétation, le sol est considéré végétalisé

Indicateur	Classe	Interprétation
Recouvrement par végétation	< 20%	Peu ou pas végétalisé
	> 20%	Présence végétation

ONGLET 2

Cet onglet présente l'impact, sur chacune des 4 fonctions, de chaque indicateur selon la classe dans laquelle il se situe. A partir de cet onglet, vous pouvez donc déterminer l'impact positif, négatif ou nul, de chacun des indicateurs correspondant à votre sol, ceci sur chacune des fonctions d'intérêt pour vous.

Par exemple, pour l'indicateur «Recouvrement par la végétation» :

- La présence de végétation améliore l'infiltration de l'eau (+), la rétention de l'eau (+) et le potentiel d'habitat pour la biodiversité (+)
- L'absence ou la faible présence de végétation dégrade le potentiel d'infiltration de l'eau (-) et le potentiel de rétention de l'eau (-) mais n'a pas d'impact sur le potentiel d'habitat pour la biodiversité (/)

Indicateur	Interprétation	Potentiel d'infiltration de l'eau	Potentiel de rétention de l'eau	Potentiel de production de la biomasse	Potentiel d'habitat pour la biodiversité
Recouvrement par végétation	Peu ou pas végétalisé	-	-		/
	Présence végétation	+	+		+

Cet onglet reprend le tableau d'interprétation générale de l'onglet 2, mais en le détaillant fonction par fonction (4 tableaux). Vous devez remplir cet onglet en cochant, pour chaque indicateur, la case correspondant à la classe dans laquelle il se situe. Répétez l'opération pour chacun des indicateurs et chacune des fonctions qui vous intéressent.

Par exemple, pour l'indicateur «Recouvrement par la végétation» :

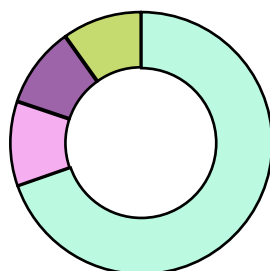
- Si vous avez obtenu un recouvrement inférieur à 20%, alors placez une croix (X) dans la case de la colonne correspondante. Faites cela pour tous les indicateurs et pour chacun des tableaux associés aux fonctions d'intérêt

Indicateur	Interprétation	Potentiel d'infiltration de l'eau	
Recouvrement par végétation	Peu ou pas végétalisé	X	-
	Présence végétation		+

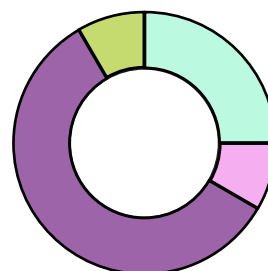
Cet onglet, automatisé, vous permet d'évaluer l'aptitude du sol étudié vis-à-vis de la (ou les) fonction(s) d'intérêt et de pointer quels indicateurs sont les plus influents. Les résultats sont présentés sous forme de graphiques générés automatiquement.

Par exemple, pour le cas d'étude présenté ci-dessous, le sol étudié semble permettre :

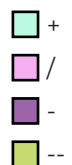
- Une infiltration de l'eau optimale (plus d'indicateurs ayant un impact positif (+) que négatif (-) sur la fonction)
- Une production de biomasse dégradée (plus d'indicateurs ayant un impact négatif (-) que positif (+))



Potentiel d'infiltration de l'eau



Potentiel de production de biomasse



Dans le 2^{ème} cas, il est possible de revenir à l'onglet 2 pour comprendre quels indicateurs ont un impact négatif et sont à faire évoluer pour obtenir une meilleure réponse du sol à cette fonction.

PLATEFORME EN LIGNE

La plateforme en ligne «Clés de Sol» vous permet de transmettre vos résultats et les informations annexes (photographies par exemple) afin de les partager avec les équipes de recherche impliquées dans ce projet.



Lien : «Clés de Sol – utilisateurs» :

<https://aobox.agrocampus-ouest.fr/s/jW0rnJOnIffffanp>

Code d'accès : clesdesol

ANNEXES

GLOSSAIRE

A

- **Affleurement rocheux** : roche visible à la surface du sol.
- **Agrégat** : "assemblage élémentaire" constitué des particules minérales de sol, de ciments (organiques, oxydes et hydroxydes, etc.).
- **Anoxie** : absence d'oxygène.
- **Antropisé** : milieu modifié par les activités humaines (aménagements, exploitation, dégradation, etc.).
- **Araser** : mettre à niveau.

B

- **Battance** : défaut d'un sol qui, par dégradation de sa structure grumeleuse sous l'action de la pluie, entraîne la libération d'éléments fins conduisant à un durcissement superficiel et à la formation d'une croûte plus ou moins lisse de plusieurs millimètres en surface (croûte de battance).

C

- **Calcaire** : matériau riche en carbonate de calcium (CaCO_3), qui, dans le sol, provient de l'altération de la roche mère ou a été apporté par l'Homme.
- **Capacité au champ** : volume maximal d'eau que le sol est capable de retenir dans ses pores après ressuyage.

- **Carotte** : échantillon obtenu à partir d'un prélèvement de sol sous forme de cylindre.
- **Charte Munsell (nuancier)** : système d'identification des couleurs permettant de définir toute couleur visible avec un format de notation spécifique faisant référence à sa teinte, sa luminosité et sa saturation.

D

- **Décanner** : séparer par gravité des produits non miscibles, dont l'un au moins est liquide.

E

- **Éléments grossiers** : constituants minéraux du sol d'un diamètre supérieur à 2 mm (ceux de diamètre inférieur à 2 mm constituent la terre fine).
- **Ennoyé** : se dit d'un sol ou d'un horizon complètement saturé d'eau.
- **Environnement** : ce qui entoure de tous côtés, voisinage.
- **Érosion** : déplacement de sol ou de roches sous l'action combinée de la gravité et des éléments naturels tels que le vent, la pluie, le ruissellement de l'eau ou les vagues.
- **Étalonner** : vérifier une mesure par comparaison avec un étalon.

F

- **Fente** : ouverture étroite et longue qui peut mesurer quelques centimètres de large et quelques décimètres de profondeur.

G

H

- **Horizon** : couche de terre homogène plus ou moins épaisse, qui se distingue des autres horizons par sa couleur, sa texture ou encore sa teneur en éléments grossiers (> 2 mm).
- **Humecter** : mouiller quelque chose, l'imprégner légèrement d'eau.
- **Hydromorphie** : caractéristique d'un sol qui montre des marques visibles résultant de l'engorgement en eau régulier de certains ou de tous les horizons du sol. Ces marques résultent de la privation d'oxygène causée par l'engorgement en eau.
- **Hygrophile** : se dit d'une plante qui se développe dans les milieux humides.

I

J

- **Jalon** : tige qu'on enfonce dans le sol et qui sert à prendre des repères.

K

L

- **Lambert 93** : référentiel géodésique officiel français.

M

- **Marais** : formation paysagère où le sol est recouvert, en permanence ou par intermittence, d'une couche d'eau stagnante, généralement peu profonde et couvert de végétations.
- **Milieu** : en géographie, désigne un espace naturel (forêt, lande, littoral, zone humide, etc.) ou un espace aménagé par l'humain (culture, prairie, jardin,

espace public, ville, etc.) dont les caractéristiques physiques, climatiques, sociales et politiques influencent et déterminent les relations entre les sociétés humaines et leur environnement.

- **Mulch** : couche de matériaux végétaux vivants ou non posée sur le sol qui permet de réduire l'évaporation de l'eau du sol et ses amplitudes thermiques, d'enrichir la couche de surface en matière organique et de protéger le sol contre les effets de la pluie (battance).

N

- **Nuancier** : matériel de présentation des coloris, nuances d'un produit.

O

- **Occupation du sol** : usage de la surface de sol, par exemple : artificialisé, agricole, boisé, zone humide, etc.

P

- **Pâton** : boule obtenue par le pétrissage.
- **Perméabilité** : propriété d'un sol, d'une roche, d'un terrain, d'un corps de permettre la pénétration de l'eau en eux.
- **pH (potentiel hydrogène)** : concentration d'ions H⁺ libres dans une solution.
- **Pierrosité** : proportion de sol constitué par des éléments grossiers de taille supérieure à 2 mm (graviers, cailloux ou pierres).
- **Point d'étude** : endroit précis où se font les observations et le prélèvement d'échantillons.
- **Porosité** : proportion du volume de sol occupé par du vide.
- **Pores du sol** : espaces vides du sol dans lequel circulent l'eau et l'air et où vivent les organismes vivants. Les macropores sont des pores de grande taille et les micropores, des pores de petite taille.

Q

- **Quadrat** : dispositif physique, placé directement sur le sol pour délimiter / matérialiser le point d'étude.

R

- **Recouvrement par de la végétation** : proportion de sol recouvert par de la végétation vivante ou morte (des résidus de culture, mulch, paillage).
- **Référentiel géodésique** : système de coordonnées cartographiques permettant de définir la position et l'altitude de tout point à la surface de la Terre.
- **Réservoir utile maximal (RUM) d'un sol** : quantité d'eau que le sol peut retenir et restituer aux plantes.
- **Roche-mère** : couche minérale superficielle de la croûte terrestre, dont l'altération contribue à la constitution du sol. On parle aussi de matériau parental.
- **Rugosité de surface** : caractéristique de l'état de surface d'un matériau solide qui indique comment ce matériau interagit avec un fluide en écoulement avec lequel il est en contact.

S

- **Sédimenter** : se déposer, en parlant de particule en suspension.
- **Sol** : formation naturelle de surface, à structure meuble et d'épaisseur variable, résultant de la transformation de la roche mère sous-jacente sous l'influence de divers processus, physiques, chimiques et biologiques, au contact de l'atmosphère et des êtres vivants.
- **Stabilité structurale** : propriété physique du sol qui reflète l'aptitude des agrégats qui le composent à résister à l'action mécanique des pluies.
- **Station d'observation** : portion de territoire uniforme qui sert de cadre à une étude.

T

- **Texture du sol** : abondance relative des particules élémentaires d'un sol définies par leurs dimensions (sable (2 mm – 50 µm), limon (50 µm – 2 µm) et argile (< 2 µm)).
- **Topographie** : caractérisation du relief d'un lieu.
- **Tourbière** : milieu très humide où on trouve de la tourbe et une végétation spécifique.
- **Travail du sol** : façons culturales réalisées à l'aide de machines agricoles ou d'outils de jardinage.

U

V

W

- **WGS84** : référentiel géodésique international.

X

Y

Z

RÉFÉRENCES

L'abaque pour caractériser le recouvrement par les végétaux et la proportion d'éléments grossiers dans le sol (protocoles B et F) est issue de Bayley. D, 2001. Efficient Weed Management. NSW Agriculture Paterson NSW.

Le protocole C est inspiré du protocole de Roose (https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_7/bre/010009063.pdf) et de Gilley et Kottwitz.

L'observation de l'hydromorphie proposé dans la fiche E est issu du Référentiel Pédologique de l'Association Française pour l'Étude des Sols (AFES, 2008).

L'illustration des différents états d'humidité d'un sol présentée dans la fiche H est adaptée de : Bouthier A., Scheurer O., Seger M., Lagacherie P., Beaudoin N., Deschamps T., Sauter J., Fort JL., Cousin I., Réservoir en eau du sol utilisable par les cultures, éditions Arvalis, 2022. (<https://sols-et-territoires.org/produits-du-rmt/publications>). Les illustrations associées au test du boudin sont adaptées de : <https://www.fao.org/home/en/>.

Le protocole I est adapté de Jolivet C., Almeida-Falcon J-L., Berché P., Boulonne L., Fontaine M., Gouny L., Lehmann S., Maître B., Ratié C., Schellenberger E. & Soler-Dominguez N., 2018. Manuel du Réseau de mesures de la qualité des sols. RMQS2: deuxième campagne métropolitaine, 2016 – 2027, Version 3, INRA, US 1106 InfoSol, Orléans, France. Document téléchargeable sur le site du Gis Sol : <http://www.gissol.fr/le-gis/programmes/rmqs-34>.

Le tableau d'interprétation de la réaction à l'acide présenté dans le protocole J est issu du Diagnostic Humus (2018) - <https://ressources.terredeliens.org/les-ressources/notice-d-utilisation-du-diagnostic-humus>.

Le tableau des espèces cultivées selon le pH présenté dans le protocole K est adapté de Tela-botanica (<https://www.tela-botanica.org/>).

La figure présentant les éléments constitutifs d'un sol présentée dans la fiche M est issue de la plateforme collaborative du CIVAM 30, <https://formationcivamgard.fr/?SolDebutes>.

Le test proposé dans le protocole M (Slake test) est inspiré de celui mis au point par INRAE (Yves Le Bissonnais, Orléans), qui mesure le comportement d'une motte de terre soumise à l'action d'une pluie. Cette méthode a été normalisée par l'Afnor en 2005 (NF X31-515) et est devenue une norme internationale ISO en 2012 (ISO 10930-2012 « Qualité du sol - Mesure de la stabilité d'agrégats de sols soumis à l'action de l'eau »).

La définition du terme « agrégat du sol » est proposée par la fondation UVED (<https://www.supagro.fr/ress-petites/Opale/ProcessusEcologiques/co/DefAgregat.html>)

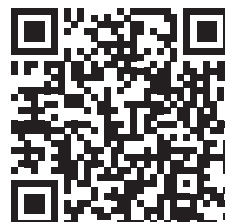
Envie d'aller plus loin dans la découverte des sols ?

Nous vous invitons à explorer et à tester ces protocoles complémentaires pour enrichir vos expériences et élargir vos observations.



Macrofaune épigée (Jardibiodv)

- Potentiel d'infiltration de l'eau
- Potentiel de production de biomasse
- Potentiel d'habitat pour la biodiversité



Lombrics (OPVT)

- Potentiel d'infiltration de l'eau
- Potentiel de rétention de l'eau
- Potentiel de production de biomasse
- Potentiel d'habitat pour la biodiversité



Litterbag (Pecnot'Lab)

- Potentiel d'infiltration de l'eau
- Potentiel de rétention de l'eau
- Potentiel de production de biomasse
- Potentiel d'habitat pour la biodiversité



Bait Lamina (Pecnot'Lab)

- Potentiel d'infiltration de l'eau
- Potentiel de rétention de l'eau
- Potentiel de production de biomasse
- Potentiel d'habitat pour la biodiversité



Ce livret vous accompagne dans la découverte de la mallette «Clés de Sol». L'aperçu des protocoles, la présentation du matériel requis et les guides pour choisir les protocoles et interpréter les résultats : tout est réuni pour vous permettre d'explorer à votre rythme, de sélectionner les protocoles que vous mettrez en œuvre selon vos centres d'intérêt et d'interpréter les résultats que vous aurez obtenus.

