

## Clés de Sol

### Un projet de recherche participative pour caractériser les sols et leurs fonctions



**Lieu :** vocation nationale, articulation avec projets européens  
**Zone :** déterminée par l'utilisateur

Etat du projet : dans sa phase 2 (2023-2025)

Niveau du projet\* :

Niveau 4/4 : Les usagers participent au portage du projet d'un point de vue logistique, technique et financier.

Année de création : 2019

Cible : bénévoles des associations environnementales, agriculteur-trices, élèves et étudiant-es (collèges, lycées, BTS, licences...), citoyen-nnes/habitant-es du territoire dans des zones à enjeux, élu-es, professionnel-les de l'aménagement...

### Objectifs scientifiques & sociétaux

Ce projet vise deux objectifs étroitement associés :

1/ Améliorer la cartographie des sols aux échelles territoriales en développant des méthodes participatives permettant d'enrichir les bases de données existantes, d'améliorer les cartes produites et d'en faciliter les usages ;

2/ Contribuer à diffuser dans la société une meilleure connaissance des sols et des enjeux dont ils sont porteurs.

Les approches participatives visent à densifier l'information sur les sols, notamment dans les zones à enjeux (artificialisation, ...), à réduire les incertitudes sur la connaissance géographique des sols, amenant en retour une sensibilisation au sol et à ses enjeux.

### POURQUOI ?

Mieux caractériser la qualité des sols : propriétés et fonctions des sols utiles pour différentes politiques publiques (ZAN, PAT, PCAET...). Les sols sont présents dans différentes directives européennes, bien qu'il n'y ait pas de directive sol.

Mieux préserver les sols, à usage agricole (fertilité : réservoir utilisable, carbone...) ou non (estimer la qualité d'un sol pour aider à sa préservation).

Adosser aux enjeux économiques une valeur sol (services écosystémiques). Pouvoir donner une information précise aux échelles des territoires, de l'aménagement...

Sensibiliser et éduquer à l'environnement, à la connaissance et la préservation des sols.

Mettre en place des politiques publiques sur les sols, par des experts - citoyens.



Pas d'enjeux technologiques, mais sans doute à développer avec un recours à des technologies à bas coûts, adaptées aux non spécialistes des sols.

#### COMMENT ?

Le projet a été co-construit à partir de l'animation INRAE mise en place sur sol et sciences participatives en 2016. En 2017-2018, une enquête auprès des cibles, relayée par l'Union nationale des CPIE et FNE, a permis d'identifier les variables d'intérêt et d'amorcer la sélection de protocoles adéquats.

Les outils mis en place sont les suivants :

- Une mallette Clés de sol qui comporte une présentation de la démarche, des fiches protocoles à mettre en œuvre sur le terrain ou en salle et un formulaire de remontée d'information. Seuls les protocoles validés sont mis en ligne.
- Un site internet et des vidéos de démonstration (en cours d'élaboration)
- Le projet traite des propriétés physico-chimiques et hydriques des sols, certains protocoles étant validés (Épaisseur du sol ; Texture ; Couleur ; Calcaire - Test HCl, auxquels s'ajoutent la lecture du paysage, et de l'état de surface du sol au point d'étude) ou en cours de validation (Hydromorphie ; Rugosité ; pH ; Stabilité structurale ; Porosité ; Réserve utile ; Capacité au champ)
- A terme, les usagers seront guidés dans le choix des variables et protocoles qui permettent d'évaluer quelques fonctions du sol. Pour renseigner une fonction donnée, l'offre de Clés de sol peut être utilement complétée par des outils proposés dans d'autres projets de sciences participatives qui concernent la biodiversité des sols (OPVT, Jardibiodiv...)
- Le dispositif Clés de sol s'appuie sur des structures relais volontaires, formées à la réalisation des protocoles et à leur transmission, qui accompagneront des citoyens, des bénévoles, des agriculteurs,..., volontaires dans la mise en œuvre des protocoles Clés de sol.

#### PROTOCOLES UTILISÉS

Observations de terrain : épaisseur du sol, horizons du sol, environnement du point d'étude, choix de la station d'observation et du point d'étude.

Caractéristiques physico-chimiques et hydriques : pH ; éléments grossiers ; texture ; couleur, calcium ; Hydromorphie ; Rugosité ; Stabilité structurale ; Porosité ; Réserve utile ; Capacité au champ

Objectif d'interopérabilité avec la base Donesol du système d'information sur les Sols de France (GIS Sol).



COMBIEN ?

Coût pour l'utilisateur**	Quel budget est nécessaire :		Etes-vous en recherche de financement	Quelles sont vos sources de financement
	Au démarrage	Pour la pérennisation		
Matériel nécessaire : tarière, bêche, testeur pH, charte Munsell, petite verrerie...	204 k€	Non communiqué	Non communiqué	Phase 1 : Fondation de France, valorisation du temps de travail des agents INRAE, autofinancement des partenaires société civile
	154 k€			Phase 2, prévisionnelle : ADEME, valorisation du temps de travail des agents INRAE

\*\*La participation n'a pas de coût financier pour l'utilisateur, mais les structures relais doivent réserver un budget d'animation et de matériel à mettre à disposition des usagers.

ANALYSE DU PROJET ET VALEUR AJOUTEE

Une originalité certaine. Une voie incontournable pour avoir des cartes à des échelles de gestion des sols (la puissance publique ne pourra pas payer, or c'est indispensable pour préserver les sols) ; la mise en œuvre d'une démarche complète d'évaluation des incertitudes et de leur propagation, démarche rarement mise en place ex ante ; une démarche assez globale, terrain et maison, du paysage au sol, de la surface à la profondeur, de propriétés simples à des plus complexes : une démarche pas à pas de sensibilisation, une approche modulaire, où chacun pourra « piocher » des protocoles ou tous les appliquer.

- o Protocoles ciblés sur les propriétés physico-chimiques et hydriques des sols, qui peuvent compléter l'offre d'autres projets participatifs
- o Co-construction des protocoles avec les structures relais
- o Évaluation des bénéfices apportés par une approche participative
- o Un sentiment d'utilité des bénévoles impliqués (l'introduction dans chaque protocole d'un volet « interprétation » contribue à donner du sens à la démarche).

FAIBLESSES ET FREINS DU PROJET

Il est nécessaire de bien clarifier les objectifs et d'accompagner pour produire des données de qualité.



Les structures relais, qui se positionnent entre les observateurs et la recherche, jouent un rôle majeur pour assurer un continuum dans les actions de transfert, médiation et sciences participatives.

Le nombre de variables reste faible. De plus, la densité d'observations, qui risque d'être modérée, pourrait ne pas être suffisante pour réduire les incertitudes sur les cartes des sols.

La démarche s'adresse à un public qui porte un enjeu fort (éducation, qualification/valeur des sols...). Il est important de produire un retour jugé utile par les bénévoles, qui apporte des éléments de réponse aux questions qu'ils se posent. D'autre part, la démarche requiert un temps assez long et demande du matériel spécifique (tige, tarière, testeur pH, transport d'échantillons).

#### INDICATEURS

Non communiqué

#### ATTENTES POUR LA SUITE

Complémentarité entre projets, notamment pour favoriser l'articulation entre Clés de sol et les programmes participatifs sur la biodiversité du sol ; Capitalisation des données recueillies ; Partage d'outils pour préparer le déploiement et la création de solutions numériques ; Partage d'expériences sur comment communiquer/assurer un transfert de façon concertée avec l'enseignement (supérieur, technique agricole, général ...).

#### RESSOURCES

<https://clesdesol.hub.inrae.fr/>

Catherine Jondreville, Blandine Lemercier, Caroline Joigneau-Guesnon, Rachel Louiset, Chantal Gascuel, Christophe Roturier. 2018. Clés de sol : un projet de sciences participatives pour caractériser les sols et leurs fonctions, 42 pp. : <https://hal.inrae.fr/hal-04050745>

Anne Blanchart, Pascale Frey-Klett, Chantal Gascuel, Catherine Jondreville, Blandine Lemercier, Sophie Maillant, Joëlle Sauter, Ludovic Serin, 2024. Clés de sol : un projet de sciences et recherches participatives. Séminaire IGCS, 23-25 avril 2024, Montpellier, France [Présentation orale]  
[https://www.openig.org/sites/default/files/2024-10/3-3\\_Cl%C3%A9s%20de%20sol%20un%20projet%20de%20sciences%20et%20recherches%20participatives\\_Blandine%20LEMERCIER\\_IGCS.pdf](https://www.openig.org/sites/default/files/2024-10/3-3_Cl%C3%A9s%20de%20sol%20un%20projet%20de%20sciences%20et%20recherches%20participatives_Blandine%20LEMERCIER_IGCS.pdf)

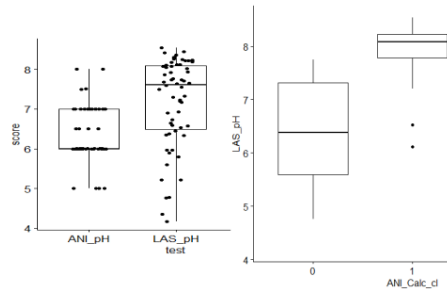
#### ORGANISMES PARTENAIRES

Depuis 2023, le consortium de partenaires Clés de sol réunit l'Union nationale des CPIE, le laboratoire INRAE Tous chercheurs, la Chambre régionale d'agriculture Grand Est et l'UMR INRAE-Institut Agro Rennes-Angers (Sol agro et hydrosystèmes spatialisés). Sol &Co est un partenaire historique du projet. France Nature Environnement a été partenaire sur la construction du projet et la réalisation de sa première phase 2019-2021. Des associations et structures locales sont partenaires dans la conduite du projet (8 structures en phase 1, 2 structures en phase 2).



8 structures d'animation x 5 sites par structures x 2 prof.  
= 78 échantillons

Jeux de données	3 groupes d'analyse non experts (ANI) / experts (TC) / laboratoire (LAS)	X Plusieurs paramètres Qualitatifs / Quantitatifs / booléen
Objectifs des tests	Avec quelle précision est-il possible d'estimer certaines propriétés de sol selon le protocole Clés De Sol ?	Quelle est la perte de précision générée par le transfert des protocoles à des « non-experts » ?



- Sous-estimation du pH et moindre dispersion pour ANI et TC.
- Protocole peu robuste (bandelettes)
- Mais qui permet de distinguer les sols calcaires des non calcaires

### Méthode d'évaluation des protocoles (Clés de sol#1)

## Joindre les responsables du projet

**Prénom NOM :** Ludovic SERIN **Poste :** Coordinateur, Chargé de mission chez Union nationale des CPIE **Mail :** lserin@uncpie.or

**Prénom NOM :** Pascale FREY KLETT **Poste :** Directrice de recherche chez INRAE, Coordinatrice du réseau national de laboratoires de recherche ouverts au public « Tous Chercheurs » **Mail :** pascale.frey-klett@inrae.fr

\* <https://www.afes.fr/ressources/sciences-et-recherches-participatives-sur-les-sols-en-france-bilan-et-perspectives/>



# Clés de sol : un projet de recherche participative pour caractériser les sols et leurs fonctions

Anne Blanchart, Pascale Frey-Klett, Chantal Gascuel, Catherine Jondreville, Blandine Lemerrier, Sophie Maillant, Joëlle Sauter, Ludovic Serin

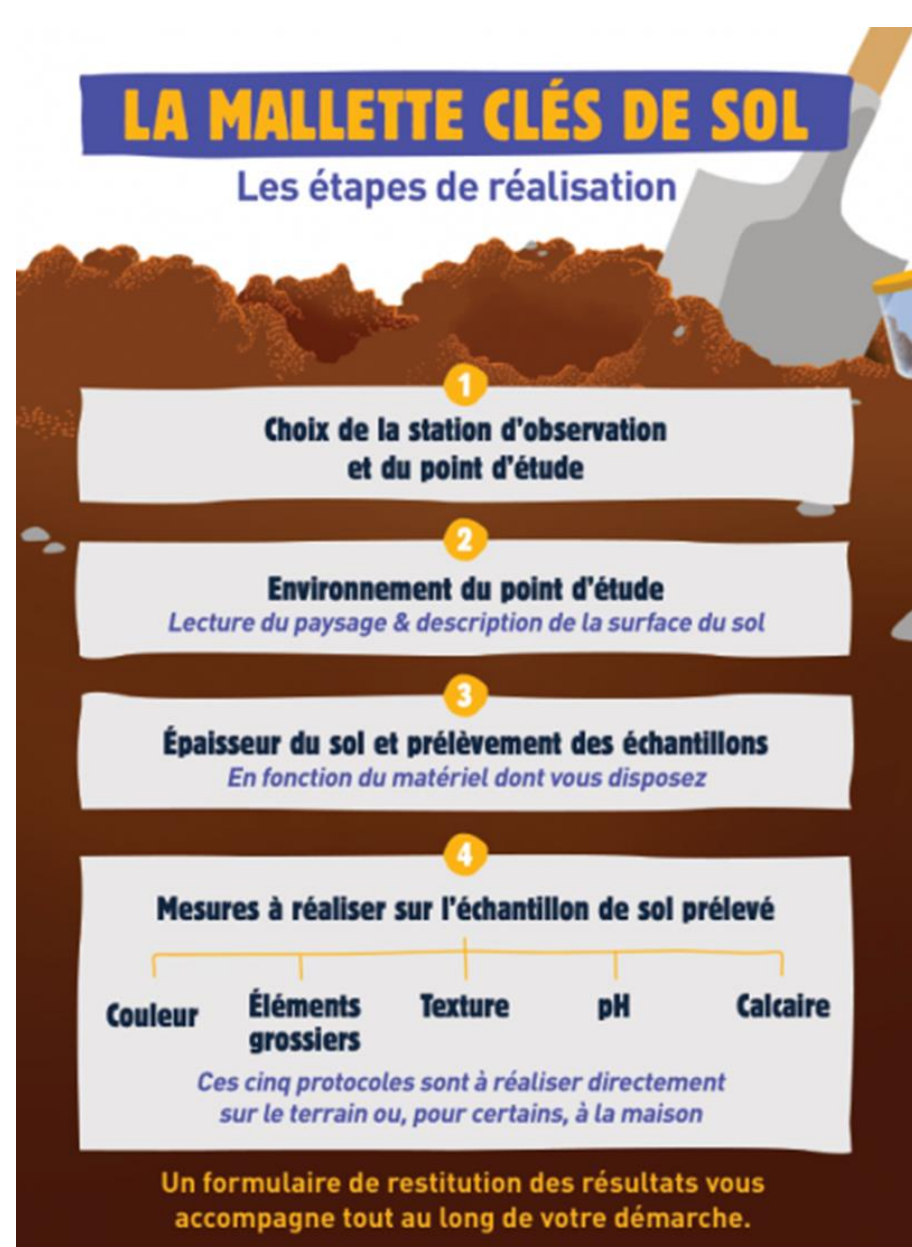
## Contexte

### Des constats

- La prédiction spatiale des propriétés des sols que permettent les modèles numériques de cartographie des sols est assortie d'une incertitude qui se réduit au fur et à mesure que l'information se densifie.
- La demande de connaissance des sols est souvent localisée à l'échelle territoriale (zones à enjeux par exemple), qui nécessite la densification de la collecte d'information.
- Sensibiliser la société à la diversité des sols et de leurs fonctions est essentiel pour des enjeux de biodiversité, d'aménagement, d'alimentation, d'atténuation et d'adaptation aux changements globaux.



© Sol & Co



## C'est quoi ?

Clés de sol est un projet de recherche participative qui répond à deux objectifs étroitement associés :  
 1/ Améliorer la cartographie des sols aux échelles territoriales en développant des méthodes participatives permettant d'enrichir les bases de données existantes, d'améliorer les cartes produites et d'en faciliter les usages.  
 2/ Contribuer à diffuser dans la société une meilleure connaissance des sols et des enjeux dont ils sont porteurs.

Le projet traite des **propriétés physicochimiques 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).

Le projet associe **acteurs académiques et usagers** d'un point de vue logistique, technique et financier.

## Comment ? Où ? Quand ?

La **mallette Clés de sol** comporte une présentation de la démarche, des fiches protocoles\* à mettre en œuvre sur le terrain ou en salle et un formulaire de restitution des données collectées.

\*Uniquement des protocoles validés (comparaison des données acquises par les citoyens à celles obtenues par des « experts » et celles obtenus par un laboratoire de référence)  
 Chaque protocole informe les usagers sur la façon d'interpréter les données qu'ils ont acquises.

A terme, les usagers seront guidés dans le choix des variables et protocoles\*\* qui permettent d'évaluer quelques **fonctions du sol**.

\*\* Pour renseigner une fonction donnée, l'offre de Clés de sol peut être utilement complétée par des outils proposés dans d'autres projets de SRP sur les sols (OPVT, Jardibiodiv...)

Le projet a principalement une ambition nationale, mais peut être articulé avec des initiatives locales sur des territoires à enjeux par exemple. La démarche est générique, et c'est l'utilisateur qui détermine sa « zone à enjeu ».

## Combien ? Qui ?

### Budget et co-financement

Clés de sol#1 (2019-2021) : 204 000 €, co-financement par la Fondation de France dans le cadre du programme CO3, valorisation du temps de travail des d'agents de la fonction publique, l'autofinancement des acteurs société civile  
 Clés de sol#2 (2023-2025) : 154 000 €, co-financement par l'ADEME et valorisation du temps de travail d'agents de la fonction publique

### Consortium

Depuis 2023, le consortium de partenaires Clés de sol réunit l'Union nationale des CPIE, le laboratoire INRAE Tous chercheurs, la Chambre régionale d'agriculture Grand Est et l'UMR INRAE-Institut Agro Rennes-Angers (Sol agro et hydrosystèmes spatialisation). Sol & Co est un partenaire historique du projet. France Nature Environnement a été partenaire sur la construction du projet et la réalisation de sa première phase 2019-2021. Des associations et structures locales sont partenaires dans la conduite du projet (8 structures en phase 1, 2 structures en phase 2).

### Structures relais

Des structures relais sont partenaires du projet (8 structures en phase 1, 2 structures en phase 2). À terme, Clés de sol s'appuiera sur des structures relais volontaires, formées à la réalisation des protocoles et à leur transmission. Ces structures relais accompagneront des citoyens, des bénévoles, des agriculteurs, ..., volontaires dans la mise en œuvre des protocoles Clés de sol.

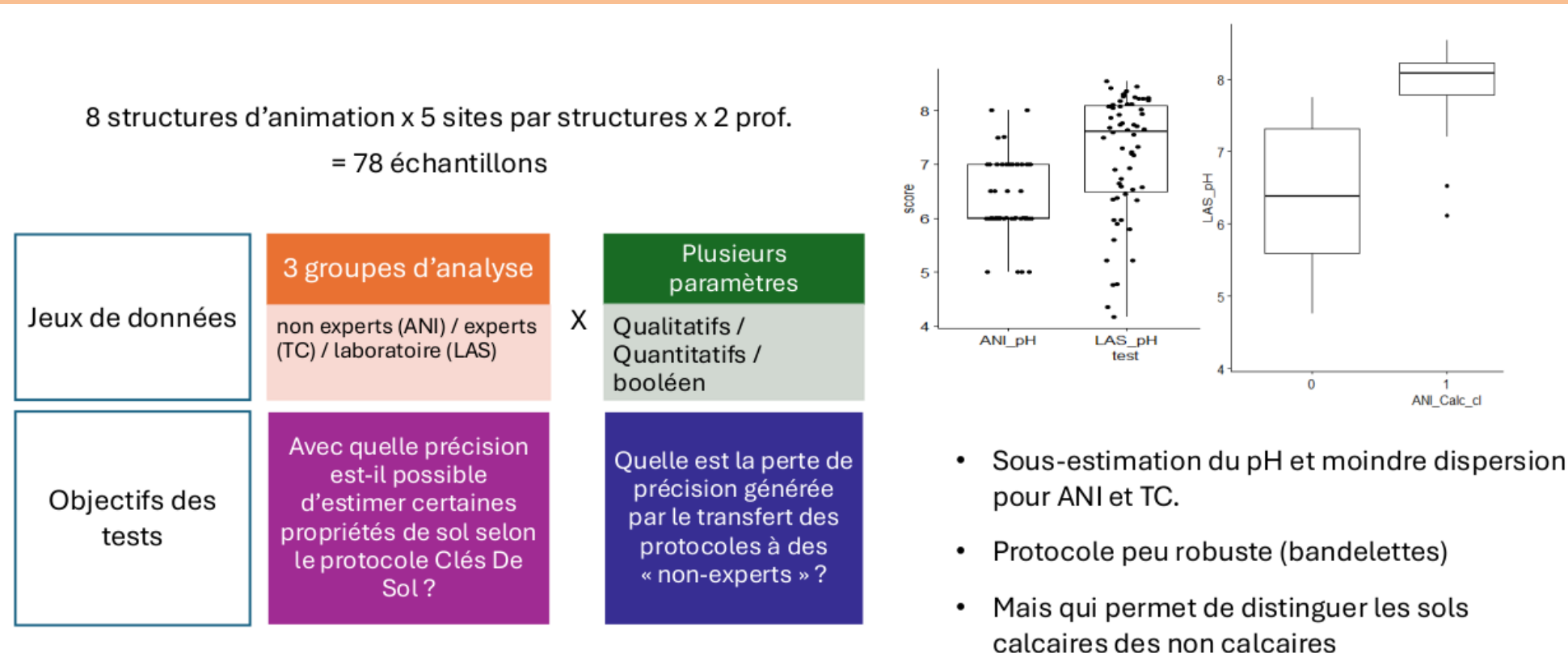
Vers la page du projet <https://clesdesol.hub.inrae.fr/>

### Les protocoles validés et disponibles en ligne (Clés de sol#1)

Choix de la station d'observation et des points d'étude; Description de l'environnement du point d'étude; Épaisseur du sol; Éléments grossiers; Texture; Couleur; Calcaire - Test HCl

### Les protocoles en cours de validation (Clés de sol#2)

Hydromorphie; Rugosité; pH; Stabilité structurale; Porosité; Réserve utile; Capacité au champ



Méthode d'évaluation des protocoles (Clés de sol#1)

## Dates clés



## Attentes et perspectives

- Complémentarité entre projets, notamment pour favoriser l'articulation entre Clés de sol et les programmes participatifs sur la biodiversité du sol
- Capitalisation des données recueillies
- Partage d'outils pour préparer le déploiement et la création de solutions numériques
- Partage d'expériences sur comment communiquer/assurer un transfert de façon concertée avec l'enseignement (supérieur, technique agricole, général...).