

# Point de vue des acteurs sur l'accès à la connaissance sur les sols en France

## Quelles améliorations possibles ?

E. Mason<sub>(1)</sub>, S. Cornu<sub>(2\*)</sub> et C. Chenu<sub>(3)</sub>

1) INRAE, UR Info&Sols, Orléans, France

2) Aix Marseille Univ, CNRS, IRD, Coll de France, INRA, CEREGE, Aix-en-Provence, France

3) Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, EcoSys, France

\* Auteur correspondant : sophie.cornu@inrae.fr

### RÉSUMÉ

La vie sur terre dépend de la santé des sols. Cependant, les sols sont menacés à l'échelle mondiale. Pour répondre aux défis liés au changement climatique et à la dégradation des sols, il est nécessaire de mieux intégrer les connaissances scientifiques sur les sols dans les pratiques agricoles. L'objectif de cet article est de mieux comprendre l'accès à la connaissance des acteurs sur les sols en France et d'identifier les possibilités d'amélioration, en considérant le point de vue de six catégories d'acteurs. Cette étude est basée sur 1951 réponses issues d'une consultation que nous avons menée en France métropolitaine. Nos résultats ont montré que la majorité des acteurs considèrent que les connaissances auxquelles ils ont accès ne sont pas adaptées à leurs besoins. Ils ont également indiqué que le partage de connaissances entre les acteurs n'était pas suffisant. Pour améliorer l'accès aux connaissances sur les sols, les acteurs ont suggéré d'adapter au niveau local le contenu des connaissances sur les sols, ainsi que d'améliorer les méthodes de partage et de transfert des connaissances. Les différentes catégories d'acteurs valorisent différents réseaux d'échanges selon leur type de connaissance. Les acteurs ayant des connaissances plus théoriques sur les sols (autorités publiques, ONG, recherche et enseignement supérieur) ont déclaré être plus intéressés par les réseaux d'échanges entre politique, recherche et société. En revanche, les réseaux d'échanges incluant les agriculteurs et les conseillers agricoles sont davantage privilégiés par les acteurs ayant une connaissance empirique sur les sols. Compte tenu de nos résultats, afin de renforcer le transfert et le partage des connaissances, nous encourageons la promotion de la profession de médiateur scientifique, ainsi que la mise en place de laboratoires vivants (living labs) et de fermes pilotes (lighthouse farms) pour rassembler au niveau local les diverses catégories d'acteurs. Cela permettra d'assurer une transition vers une gestion plus durable des sols en Europe.

### Mots-clés

EJPSOIL, réseaux d'échanges, partage des connaissances, transfert de connaissances, consultation multi-acteurs, santé des sols, vision des acteurs.

Comment citer cet article:

Mason E., Cornu S. et Chenu C., 2024 - Point de vue des acteurs sur l'accès à la connaissance sur les sols en France. *Quelles améliorations possibles ? Étude et Gestion des Sols*, 31, 123-140

**SUMMARY****STAKEHOLDERS' POINT OF VIEW ON ACCESS TO SOIL KNOWLEDGE IN FRANCE.****What are the opportunities for further improvement?**

Life on earth depends on soil health. However, soils are threatened across the world. To respond to the challenges posed by climate change and soil degradation, there is a need to better integrate scientific soil knowledge into the practice. The aim of this paper is to better understand the access to soil knowledge in France and identify opportunities for further improvement, with a particular focus on the difference of point of view between six categories of stakeholders. This study is based on 1,951 responses from a participatory stakeholders' consultation we conducted in France. Our results showed that most stakeholders considered the knowledge they have access to as not adapted to their needs. They also expressed that knowledge sharing between stakeholders was not sufficient. To improve access to soil knowledge, stakeholders suggested adapting at the territorial level the content of soil knowledge shared and transferred, as well as improving ways of sharing and transfer soil knowledge. Additionally, stakeholders valued different exchange networks based on their type of knowledge. Stakeholders with more theoretical soil knowledge (public authorities, NGOs, researchers) stated being more interested in networks between policy, science and society. However, networks with farmers and advisors were more favored by stakeholders with empirical soil knowledge. Considering our findings, in order to strengthen knowledge transfer and sharing, we encourage the promotion of the profession of scientific mediator, as well as the implementation of Living Labs and Lighthouse farms to bring together various stakeholders at a local level towards innovation, training and education. This will ensure a transition towards a more sustainable soil management in Europe.

**Key-words**

EJPSOIL, exchange networks, knowledge sharing, knowledge transfer, multi-actor consultation, soil health, stakeholder perspective.

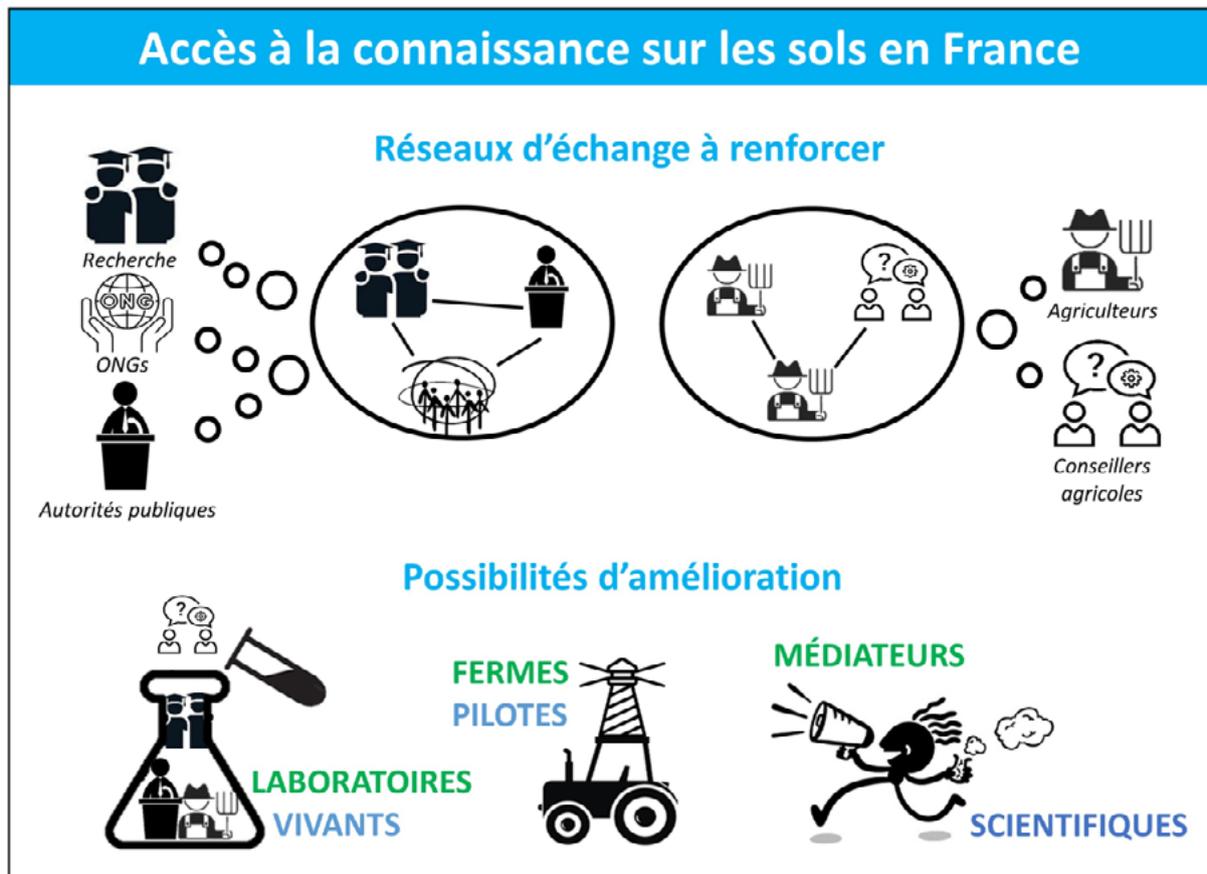
**RESUMEN****PUNTO DE VISTA DE LOS ACTORES SOBRE EL ACCESO AL CONOCIMIENTO SOBRE LOS SUELOS EN FRANCIA.****¿Qué mejoramientos posibles?**

La vida en la Tierra depende de la salud del suelo. Sin embargo, los suelos están amenazados a escala mundial. Para hacer frente a los desafíos del cambio climático y a la degradación de las tierras, es necesario integrar mejor los conocimientos científicos sobre los suelos en las prácticas agrícolas. El objetivo de este artículo es comprender mejor el acceso al conocimiento de los actores sobre los suelos en Francia e identificar las posibilidades de mejoramiento, considerando el punto de vista de seis categorías de actores. Este estudio se basa en 1.951 respuestas de una consulta que realizamos en la Francia metropolitana. Nuestros resultados han demostrado que la mayoría de los actores consideran que los conocimientos a los que tienen acceso no se adaptan a sus necesidades. También señalaron que el intercambio de conocimientos entre los interesados no era suficiente. A fin de mejorar el acceso a los conocimientos sobre el suelo, los interesados sugirieron que el contenido de los conocimientos sobre el suelo se adaptara al nivel local y que se mejoraran los métodos de intercambio y transferencia de conocimientos. Las diferentes categorías de actores valoran diferentes redes de intercambio según su tipo de conocimiento. Los actores con conocimientos más teóricos sobre los suelos (autoridades públicas, ONG, investigación y enseñanza superior) declararon estar más interesados en las redes de intercambio entre política, investigación y sociedad. En cambio, las redes de intercambios que incluyen a los agricultores y a los asesores agrícolas son más favorecidas por los actores que tienen un conocimiento empírico sobre los suelos. Teniendo en cuenta nuestros resultados, con el fin de reforzar la transferencia y el intercambio de conocimientos, fomentamos la promoción de la profesión de mediador científico, así como la creación de laboratorios vivos (laboratorios de vida) y granjas piloto (Lighthouse Farms) para reunir a nivel local a las distintas categorías de actores. Esto garantizará una transición hacia una gestión más sostenible del suelo en Europa.

**Palabras clave**

EJPSOIL, redes de intercambio, intercambio de conocimientos, transferencia de conocimientos, consulta multiactor, salud de los suelos, visión de los actores.

## RÉSUMÉ GRAPHIQUE



## 1. INTRODUCTION

La vie sur terre dépend de la santé des sols. Ces derniers fournissent un certain nombre de services essentiels, tels que les services d'approvisionnement (en nourriture, fibres et carburant), les services de régulation (qualité de l'air et purification de l'eau), les services d'auto-entretien (formation des sols et cycle des nutriments) et les services culturels (loisirs et valeur esthétique) (Dominati *et al.*, 2014). Cependant, les sols sont menacés dans toute l'Europe et dans le monde en raison d'un certain nombre de facteurs. La demande en denrées alimentaires, fibres et combustibles n'a cessé d'augmenter, entraînant une pression toujours plus forte sur les ressources en sols (Popp *et al.*, 2014). En outre, la dégradation des sols s'est accrue, en raison notamment de pratiques de gestion non durables dans l'agriculture et la sylviculture, de la contamination et de l'imperméabilisation des sols dues à l'urbanisation et au développement des infrastructures (Veerman *et al.*, 2020). À l'échelle mondiale, au moins un tiers des sols sont considérés comme modérément ou fortement dégradés (FAO et ITPS, 2015). Cette dégradation atteint 60 à 70 % des sols européens

(Veerman *et al.*, 2020). Pour éviter que la dégradation ne s'aggrave, il est essentiel de mettre en œuvre des pratiques de gestion durable des sols (Lal *et al.*, 2021). Cela ne se produira pas sans une sensibilisation et une éducation accrues des acteurs à l'importance de la santé des sols et aux conséquences des pratiques non durables sur cette santé, deux conditions nécessaires afin de garantir que les sols soient sains et productifs pour les générations futures (Bouma, 2019).

La recherche en sciences du sol est donc essentielle pour comprendre et relever les défis complexes auxquels est confronté le système agricole actuel. Toutefois, pour combler efficacement le fossé entre l'état actuel de nos connaissances et les besoins de la société, un effort conjoint impliquant l'ensemble des acteurs est nécessaire (Mol et Keesstra, 2012). Cela inclut la recherche et l'enseignement supérieur, les autorités publiques, les agriculteurs et d'autres acteurs qui ont tous un rôle à jouer dans l'avancement de la recherche en sciences du sol et dans sa traduction en solutions concrètes. Pour cela, il est important de prendre en compte le point de vue de ces

acteurs et leur niveau de connaissances sur les sols. Dans ce cadre, le programme européen conjoint sur les sols « Vers une gestion des sols agricoles durable et intelligente face au climat » (EJP SOIL, 2020-2025) est une initiative majeure de l'Union européenne visant à développer un système européen intégré de recherche durable sur les sols agricoles. Le programme EJP SOIL vise à optimiser le cycle de vie de la gestion des connaissances sur les sols (adapté d'après Dalkir, 2005). Ce cycle comprend (i) le développement de connaissances; (ii) leur harmonisation, organisation et stockage; (iii) leur partage et transfert; et (iv) leur application. Pour atteindre ces objectifs, le programme EJP SOIL a adopté une approche participative qui repose sur la collaboration entre des scientifiques de 24 pays européens et des acteurs nationaux et régionaux des différents pays. La réalisation de consultation d'acteurs représente un outil efficace pour identifier les aspects critiques du cycle de vie des connaissances, afin de contribuer à ce que les sciences du sol puissent répondre au mieux aux besoins de la société (Richer-de-Forges *et al.*, 2019).

Ainsi, une consultation auprès d'acteurs a été menée dans 20 pays du consortium EJP SOIL afin d'identifier et de hiérarchiser les principaux freins à et les possibilités d'améliorations pour l'accès aux connaissances sur les sols au niveau national et européen (Heller *et al.*, 2021; Ruyschaert *et al.*, 2021; Vanino *et al.*, 2022; Vanino *et al.*, 2023). Les points de vue des acteurs sur la manière d'optimiser la gestion du cycle de vie des connaissances sur les sols ont été analysés et comparés entre les pays. Les conclusions de l'étude de Vanino *et al.* (2023) suggèrent que, dans toute l'Europe, une augmentation du financement de la recherche et le renforcement des réseaux d'échanges pourraient contribuer à l'amélioration de la santé des sols. Pour mieux comprendre les points de vue des différents acteurs, nous avons mené une enquête complémentaire à grande échelle auprès de six catégories d'acteurs, en prenant la France comme exemple.

L'objectif général de cet article - initialement publié en anglais dans *Geoderma Regional* (Mason *et al.*, 2023) - est de mieux comprendre l'accès à la connaissance sur les sols en France et d'identifier les améliorations possibles, en mettant l'accent sur les différents points de vue des six catégories d'acteurs choisies, à savoir les autorités publiques, les ONG, la recherche et l'enseignement supérieur, les agriculteurs, les conseillers agricoles et l'enseignement agricole. Pour ce faire, nous avons mené une consultation. Nous avons enquêté sur le niveau de connaissances sur les sols des acteurs et les sources utilisées pour accéder à ces connaissances. Nous avons également exploré les possibilités d'amélioration et les réseaux d'échanges à renforcer afin d'améliorer l'accès des acteurs à la connaissance sur les sols. Ce faisant, nous fournissons une vue d'ensemble de l'accès actuel à la connaissance sur les sols en France, et suggérons des possibilités pour l'améliorer.

## 2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Conception et diffusion du questionnaire

Une consultation auprès des acteurs a été menée. Les acteurs ciblés étaient : les agriculteurs, les autorités publiques (municipalités, départements, régions et ministères), les conseillers agricoles, les membres issus de la recherche et l'enseignement supérieur, des ONG, et de l'enseignement agricole (lycées agricoles). Le questionnaire (*en annexe, page 138*) porte sur les points suivants : i) le niveau de connaissances sur les sols des acteurs; et ii) les possibilités d'améliorer l'accès des acteurs aux connaissances sur les sols. Les questions et leur formulation ont été basées sur les questionnaires utilisés par l'EJP SOIL (Thorsøe, 2021). Des questions à choix multiples ont été posées. Le questionnaire, en français, commençait par une série de questions définissant le profil des répondants (catégorie d'acteurs, dont pour les agriculteurs le type d'agriculture - agriculture biologique, agriculture conventionnelle et agriculture de conservation des sols - et le type de production - grandes cultures, élevage ou polyculture-élevage, maraîchage et cultures pérennes; âge; département; niveau de formation). Les acteurs étaient ensuite invités à estimer leur niveau de connaissances sur les sols ainsi que leur accès à ces connaissances, avec un choix entre « insuffisant », « moyen » et « suffisant ». Puis deux questions visaient à déterminer si les acteurs considéraient que les connaissances sur les sols étaient adaptées à leurs besoins et si le partage des connaissances entre les acteurs était satisfaisant. Les sources utilisées pour accéder à ces connaissances devaient alors être renseignées en choisissant parmi les options suivantes : « réseaux sociaux », « bulletins d'information électroniques », « pages web et blogs », « médias imprimés », « littérature scientifique », « littérature technique », « rapports techniques », « entre pairs » et « services de conseil agricole ». Les acteurs étaient invités à identifier les freins à l'accès aux connaissances sur les sols parmi les six choix suivants : « coût de la formation », « manque de temps », « manque de connexion entre les acteurs », « manque de structures qui partagent les connaissances », « manque de formation sur la manière de communiquer », et « formations non adaptées ». Il était enfin demandé les possibilités pour améliorer cet accès parmi les choix suivants : « favoriser la recherche participative », « donner les moyens à tous les projets financés de faire de la diffusion », « recenser les besoins en contenu de formation », « soutenir la mise en place d'activités de démonstration », « favoriser une diffusion adaptée », et « favoriser la connaissance au niveau du territoire ». Pour finir, il était demandé aux acteurs de choisir deux réseaux d'échanges à renforcer parmi une liste de neuf afin d'améliorer l'accès aux connaissances sur les sols : « politique-société », « recherche-société », « politique-recherche », « agriculteur-société », « agriculteur-politique », « agriculteur-recherche », « entre

pairs », « conseiller-recherche », et « agriculteur-conseiller ». Le questionnaire a été testé sur un échantillon d'acteurs puis a été adapté en fonction des retours. Environ 15 minutes étaient nécessaires pour y répondre. La consultation a été réalisée entre décembre 2020 et septembre 2021 sous forme d'enquête en ligne diffusée par différents moyens (réseaux, contact direct, *via* les conseillers agricoles pour les agriculteurs, etc.).

### Analyse des données

Au total, 2 202 personnes ont répondu à l'enquête. Lors de la préparation des données, nous avons exclu tous les cas où les répondants avaient répondu à moins de 80 % des questions et retenu que les répondants qui faisaient partie des acteurs ciblés, soit 1 951 réponses.

Pour tester la représentativité de notre échantillon pour chaque catégorie d'acteurs, nous avons utilisé une approche par saturation. Dans cette approche, un échantillon est considéré comme représentatif lorsque l'apport de nouvelles observations (dans notre cas les réponses au questionnaire) ne modifie pas les résultats précédemment obtenus (Savoie-Zajc, 2007). Nous avons comparé les résultats recueillis jusqu'en juin 2021 (1 610 réponses) aux résultats recueillis en septembre 2021 (1 951 réponses). Aucune différence significative entre les résultats à deux dates n'étant observée, nous avons considéré que notre échantillonnage était représentatif. De plus, Ramsey et Hewitt (2005) considèrent qu'au-delà de 350 réponses, une catégorie est raisonnablement représentée, ce qui était le cas pour les conseillers agricoles et les agriculteurs.

Afin d'identifier les relations entre les réponses et les catégories d'acteurs, des analyses factorielles des correspondances (AFC) ont été effectuées pour chaque question ou groupe de questions et pour les catégories d'acteurs comportant plus de huit réponses. Pour analyser les similitudes entre les différentes catégories d'acteurs, des classifications ascendantes hiérarchiques (CAH) ont été réalisées sur les deux premières composantes des AFC. Toutes les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel XLSTAT (Addinsoft, 2016).

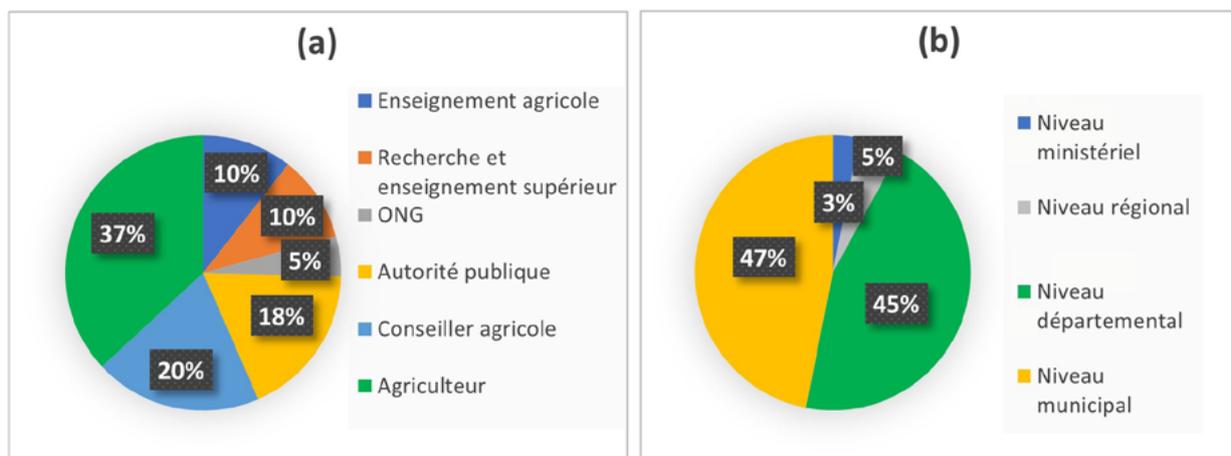
## 3. RÉSULTATS

### Caractérisation des répondants à l'enquête

37 % des 1 951 réponses proviennent d'agriculteurs (720 réponses), 20 % de conseillers agricoles (383), 18 % d'autorités publiques (352) (*Figure 1a*). Les autres catégories d'acteurs - enseignement agricole (10 %, 206), recherche et enseignement supérieur (10 %, 198) et ONG (5 %, 92) - étaient moins représentées. Pour les autorités publiques, le nombre de réponses augmentait du niveau national au niveau local, avec 47 % des réponses provenant de municipalités (165 réponses) et 10 % des ministères (11, *Figure 1b*). Pour ce qui est du type d'agriculture, l'agriculture biologique (41 %, 295) était la plus représentée, suivie de l'agriculture conventionnelle (40 %, 289) et de l'agriculture de conservation des sols (30 %, 215) (*Figure 2a*). Si l'on considère le type de production, les réponses étaient plus hétérogènes avec 261 réponses pour l'élevage ou la polyculture-élevage (35 %), suivi par les grandes cultures (34 %, 250), les cultures pérennes (20 %, 147) et enfin le maraîchage (11 %, 85) (*Figure 3*).

**Figure 1 :** Répartition des répondants en pourcentage par catégorie d'acteurs (a) et répartition par type d'autorité publique (b) (d'après Mason *et al.*, 2023).

**Figure 1:** Distribution of respondents in percentage per category of stakeholder (a) and breakdown per public authority (b) (from Mason *et al.*, 2023).



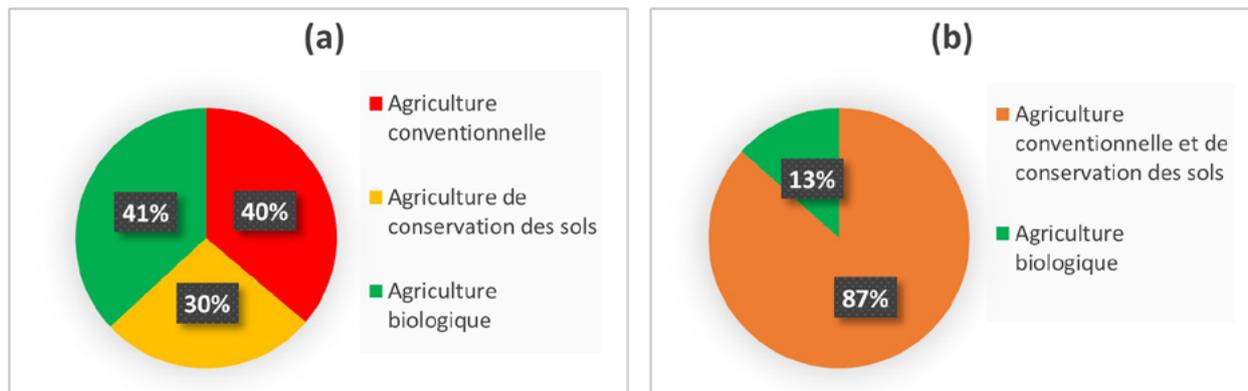
Le profil des agriculteurs ayant répondu à notre sondage a été comparé aux statistiques nationales françaises (MTES, 2018 ; Agreste, 2022). Dans notre enquête, nous avons observé parmi les agriculteurs ayant répondu une surreprésentation de ceux de moins de 50 ans et des titulaires d'un diplôme universitaire (Tableau 1). De plus, l'agriculture biologique était fortement surreprésentée puisqu'en 2021 seulement 13,4 % des exploitations françaises étaient en biologique selon le ministère MTES (2018), alors que dans notre étude 41 % des agriculteurs ont indiqué pratiquer l'agriculture biologique (Figure 2). De même, le maraîchage était surreprésenté alors que les réponses provenant d'éleveurs ou d'agriculteurs en polyculture-élevage étaient sous-représentées (Figure 3). Par ailleurs, les conseillers agricoles ayant répondu à notre sondage étaient principalement spécialisés en production animale et végétale.

Tous les départements français sont représentés dans la consultation, le nombre de réponses varie d'un département à l'autre (Tableau 2) allant de 70 réponses à seulement 3 réponses. Une large part des réponses proviennent des agriculteurs pour la plupart des départements, à l'exception de cinq d'entre eux. Un département a obtenu jusqu'à 30 réponses d'agriculteurs.

Notre enquête étant basée sur du volontariat, il est possible que les personnes ayant une plus grande sensibilité aux questions liées aux sols aient plus répondu que les autres. Cela pourrait expliquer la surreprésentation des jeunes agriculteurs diplômés et des agriculteurs biologiques dans notre enquête. Il convient de garder cela à l'esprit lors de l'interprétation des résultats, car cela peut induire un biais.

**Figure 2 :** Comparaison entre les réponses à notre enquête (a) et les statistiques nationales françaises (b) (Agreste, 2022) concernant le type d'agriculture pratiqué. A noter que les statistiques nationales françaises ne séparent pas l'agriculture de conservation des sols de l'agriculture conventionnelle (d'après Mason *et al.*, 2023).

**Figure 2 :** Comparison between our survey responses (a) and French national statistics (b) (Agreste, 2022) regarding the agriculture type. To be noted that French national statistics do not separate conservation agriculture from conventional farming (from Mason *et al.*, 2023).



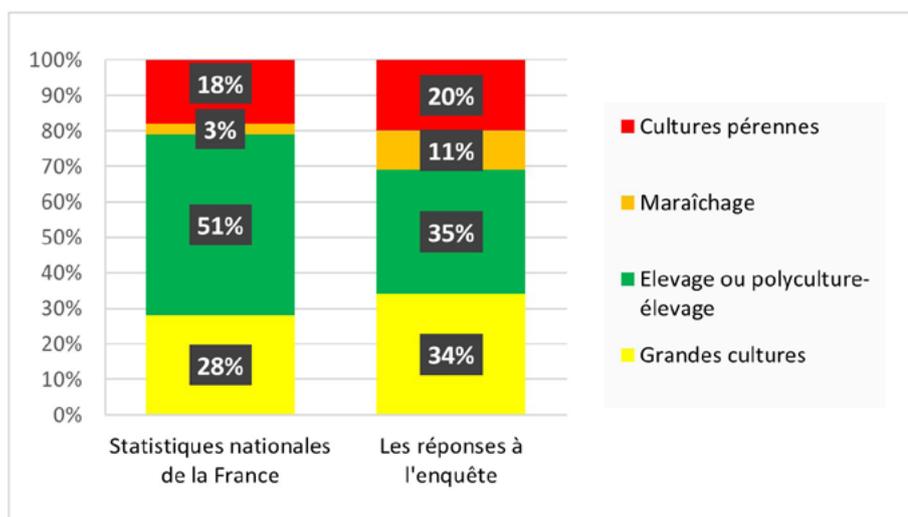
**Tableau 1 :** Comparaison entre les réponses à notre enquête et les statistiques nationales françaises (MTES, 2018) concernant l'âge et le niveau de formation des agriculteurs (d'après Mason *et al.*, 2023).

**Table 1:** Comparison between our survey responses and French national statistics (MTES, 2018) regarding farmers' age and education level (from Mason *et al.*, 2023).

		Distribution des agriculteurs		
		Dans notre étude		En France
		Nombre	%	%
Age	50 ans et plus	312	43 %	55 %
	Moins de 50 ans	408	57 %	45 %
Formation	Diplôme universitaire	454	63 %	28 %
	CAP, BEP ou équivalent	97	13 %	34 %
	Baccalauréat	166	24 %	25 %
	Sans diplôme	3	0,2 %	13 %

**Figure 3 :** Comparaison entre les réponses à notre enquête et les statistiques nationales françaises (Agreste, 2022) concernant le type de production des agriculteurs (d'après Mason *et al.*, 2023).

**Figure 3:** Comparison between our survey responses and French national statistics (Agreste, 2022) regarding farmers' production (from Mason *et al.*, 2023).



**Tableau 2 :** Répartition par département du nombre d'acteurs ayant répondu à la consultation (d'après Mason *et al.*, 2023).

**Table 2:** Distribution of the number of stakeholders responding to the consultation per department (from Mason *et al.*, 2023).

Valeurs par département	Tous acteurs confondus	Agriculteur	Conseiller agricole	Recherche et enseignement supérieur	ONG	Enseignement agricole	Autorité publique
Minimum	3	0	0	0	0	0	0
1 <sup>er</sup> quartile	13	3	2	0	0	1	2
Médiane	18	6	4	0	1	2	3
3 <sup>e</sup> quartile	26	11	6	1	1	3	6
Maximum	70	30	12	24	7	10	13
Moyenne	21	8	4	2	1	2	4

## Niveau de connaissances sur les sols des acteurs, une auto-évaluation

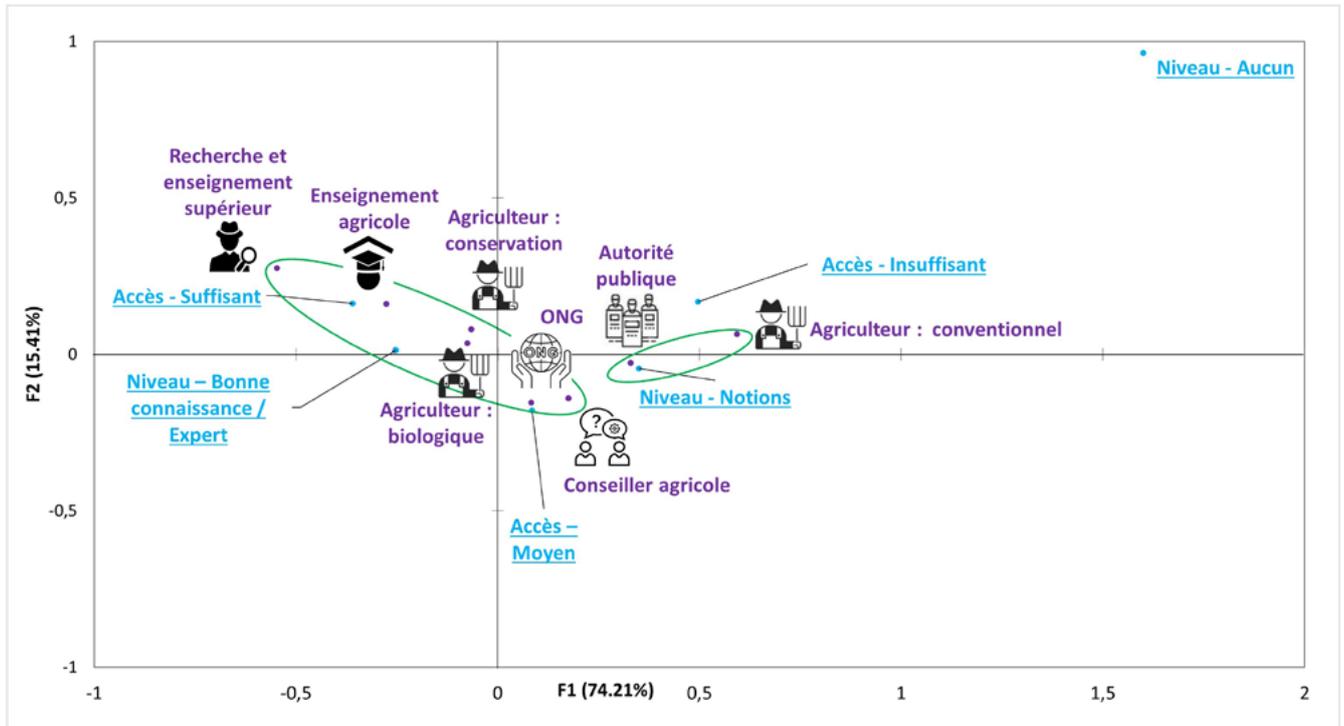
Afin d'analyser le lien entre le niveau de connaissances sur les sols des acteurs et leur accès à la connaissance sur ce sujet, nous avons réalisé une analyse factorielle des correspondances (AFC) sur ces deux aspects (Figure 4). Les deux premières composantes de l'AFC expliquent près de 90 % de la variance totale. Une classification ascendante hiérarchique (CAH) réalisée sur les deux premières composantes de l'AFC a permis d'identifier deux groupes d'acteurs: (i) un premier groupe formé par les agriculteurs biologiques et de conservation, les conseillers agricoles, et les membres issus de l'enseignement agricole, de la recherche et l'enseignement supérieur, et des ONG qui considèrent généralement avoir un bon niveau de connaissances sur les sols et un accès à la connaissance moyen ou suffisant; et (ii) un deuxième groupe formé par les agriculteurs en conventionnel et les autorités publiques qui considèrent principalement avoir seulement des notions sur les sols et un accès aux connaissances moyen ou insuffisant. Cette

analyse a montré que les acteurs qui considèrent que leur niveau de connaissances sur les sols est bon estiment que leur accès à la connaissance est suffisant et vice versa. Il est important de noter que les agriculteurs en conventionnel, qui représentent plus de 80 % des agriculteurs en France, considèrent généralement leurs connaissances sur les sols limitées à des notions et leur accès aux connaissances sur les sols comme insuffisant. Ils ont également le niveau de formation le plus bas mais ont généralement une connaissance empirique du sol plus élevée, ce qui montre que le type de connaissances considérées par les agriculteurs lorsqu'ils répondent au questionnaire est théorique et probablement pas empirique.

D'autre part, 60 % des acteurs ont estimé que les connaissances sur les sols étaient moyennement (49 %) ou pas du tout (11 %) adaptées à leurs besoins (Figure 5a). 90 % des personnes interrogées ont considéré que le partage des connaissances entre les acteurs était moyen ou insuffisant (44 % et 46 % respectivement) (Figure 5b). Tous les acteurs utilisent toutes

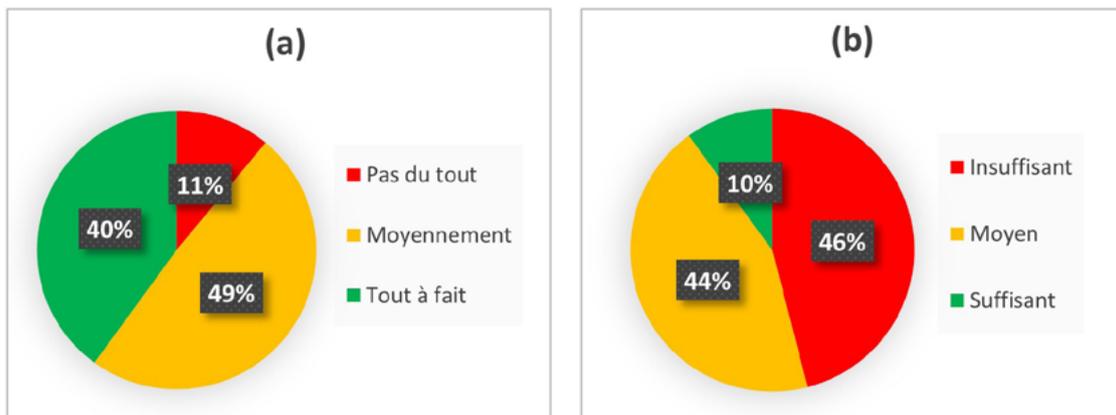
**Figure 4 :** Deux premières composantes de l'AFC réalisée sur le niveau de connaissances sur les sols et l'accès à la connaissance sur les sols des différentes catégories d'acteurs. Les réponses des acteurs aux deux questions sont soulignées en bleu, tandis que les acteurs sont représentés en violet. Plus les points sont proches les uns des autres, plus les réponses sont similaires. Les ellipses vertes représentent les résultats d'une CAH réalisée sur les deux premières composantes de l'AFC (d'après Mason *et al.*, 2023).

**Figure 4:** Two first components of the correspondence analysis performed on the level of soil knowledge and the access to soil knowledge of the different categories of stakeholders. Stakeholders' responses to both questions are underlined in blue, whereas stakeholders are represented in purple. The closer points are from one another, the more the responses are alike. Green ellipses represent the results of an agglomerative hierarchical cluster made on the two first components of the correspondence analysis (from Mason *et al.*, 2023).



**Figure 5 :** Vision des acteurs sur l'adéquation des connaissances à leurs besoins (a) et qualité du partage des connaissances sur les sols (b) (d'après Mason *et al.*, 2023).

**Figure 5:** Knowledge adapted to stakeholders' needs (a) and quality of soil knowledge sharing (b) reported by stakeholders (from Mason *et al.*, 2023).



les sources de connaissances disponibles pour accéder aux connaissances sur les sols, mais dans des proportions différentes (Figure 6). Les agriculteurs utilisent surtout les échanges entre pairs (16 %), tandis qu'ils utilisent peu les réseaux sociaux, les pages web, les blogs et la littérature scientifique. Les services de conseils agricoles sont principalement utilisés par les agriculteurs.

Afin d'analyser le lien entre l'adéquation des connaissances sur les sols aux besoins des acteurs et les sources utilisées pour accéder à ces connaissances, nous avons réalisé une AFC (Figure 7). Les deux premières composantes de l'AFC expliquent près de 70 % de la variance totale. Une classification ascendante hiérarchique a permis d'identifier trois groupes d'acteurs différents : un groupe formé par les membres issus de la recherche et l'enseignement supérieur, des ONG, de l'enseignement agricole et les conseillers agricoles, tandis que les agriculteurs et les autorités publiques formaient les deux autres groupes. Le premier groupe considère généralement que les connaissances sur les sols auxquelles il a accès sont plutôt adaptées à ses besoins. Ce groupe utilise plus la littérature scientifique et les rapports techniques pour accéder à ces connaissances que les deux autres groupes. Les agriculteurs, eux, utilisent davantage les services de conseils et les autorités publiques les médias imprimés.

La plupart des acteurs considèrent que les connaissances sur les sols auxquelles ils ont accès sont moyennement ou pas du tout adaptées à leurs besoins et estiment que le partage des connaissances sur les sols entre les acteurs est moyen ou insuffisant. Les acteurs (agriculteurs et autorités publiques) qui ont le plus déclaré que les connaissances sur les sols

étaient moyennement ou pas du tout adaptées à leurs besoins, utilisent plus les services de conseils et les médias imprimés respectivement que la littérature scientifique.

## Possibilités d'amélioration de l'accès des acteurs à la connaissance sur les sols

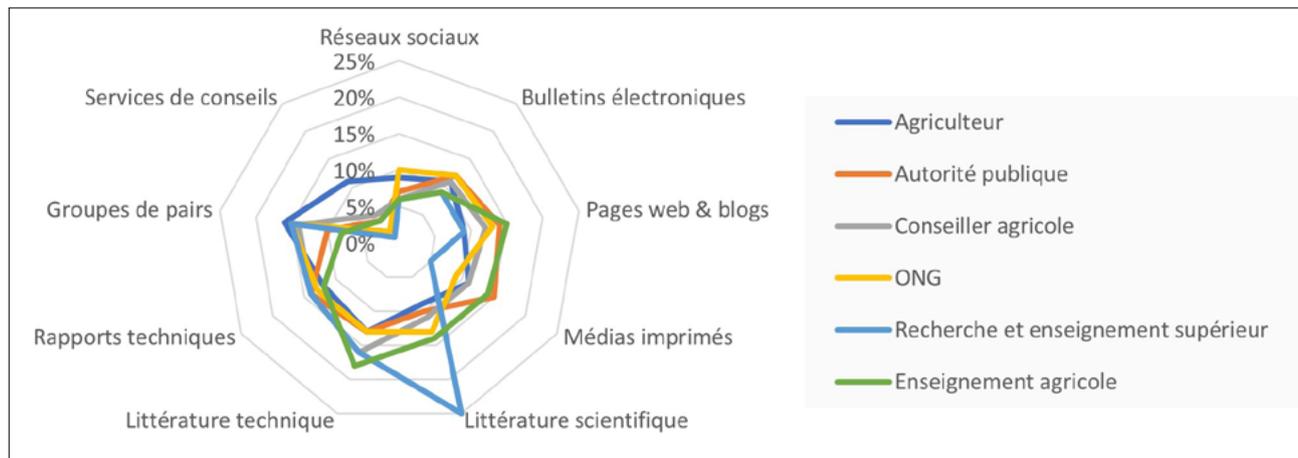
Afin d'améliorer la situation actuelle, nous avons essayé de comprendre ce que les acteurs considèrent comme des freins à l'accès aux connaissances sur les sols, ainsi que les possibilités d'amélioration qu'ils envisagent et les réseaux d'échanges qui devraient d'après eux être renforcés.

Les freins identifiés diffèrent peu entre les différentes catégories d'acteurs, c'est pourquoi les résultats ont été présentés pour l'ensemble des acteurs (Figure 8). Pour un quart des acteurs (25 %), le manque de temps est un frein majeur. Par contre le coût de la formation n'est pas considéré comme un frein (6 %). Les quatre autres freins majeurs identifiés (68 %) se réfèrent à la manière dont le transfert et le partage des connaissances sur les sols sont réalisés.

Comme pour l'identification des freins, les possibilités d'amélioration de l'accès aux connaissances sur les sols diffèrent peu entre les catégories d'acteurs (Figure 9). Les trois possibilités les plus souvent citées par les acteurs concernent la manière dont les connaissances sur les sols sont partagées et transférées (« soutenir la mise en place d'activités de démonstration », « favoriser une diffusion adaptée » et « favoriser la connaissance au niveau du territoire »). Elles représentent 64 % des réponses. Les possibilités d'amélioration liées à la recherche arrivent ensuite avec 28 % pour favoriser la recherche participative et permettre aux projets de diffuser leurs résultats (17 % et 11 %, respectivement).

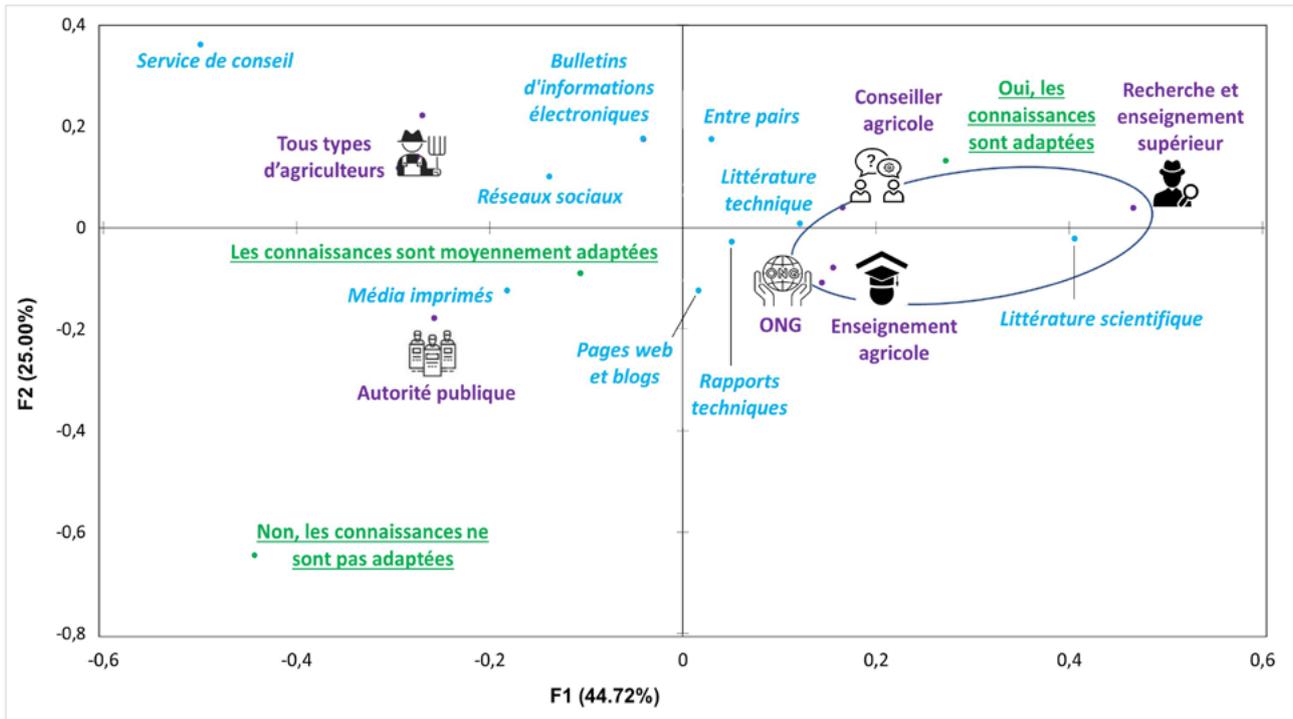
**Figure 6 :** Sources utilisées pour accéder à la connaissance sur les sols par les différentes catégories d'acteur (d'après Mason *et al.*, 2023).

**Figure 6 :** Sources used to access soil knowledge per stakeholder (from Mason *et al.*, 2023).



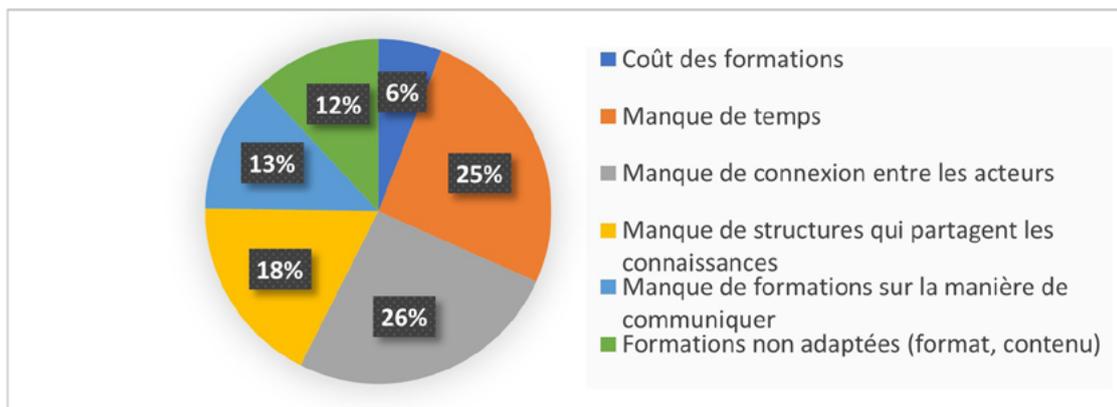
**Figure 7 :** Deux premières composantes de l'AFC réalisée sur les sources utilisées pour accéder aux connaissances sur les sols ainsi que sur l'adéquation entre ces connaissances et les besoins des acteurs. Les réponses des acteurs concernant l'adéquation entre les connaissances sur les sols et leurs besoins sont soulignées en vert, tandis que les sources utilisées sont représentées en bleu et en italique. Les acteurs quant à eux sont représentés en violet. L'ellipse représente les résultats d'une CAH réalisée sur les deux premières composantes de l'AFC (d'après Mason et al., 2023).

**Figure 7:** Two first components of the correspondence analysis performed on the sources used to access soil knowledge and knowledge adapted to stakeholders' needs. Stakeholders' responses regarding soil knowledge adapted to their needs are underlined in green, whereas in italic blue the sources used are represented. Stakeholders are represented in purple. The ellipse represents the results of an agglomerative hierarchical cluster made on the two first components of the correspondence analysis (from Mason et al., 2023).



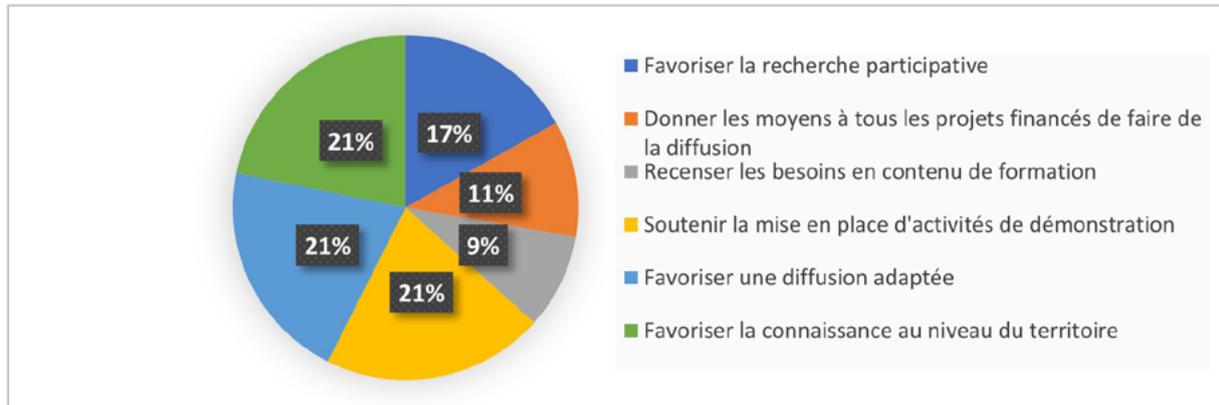
**Figure 8 :** Principaux freins à l'accès aux connaissances sur les sols (d'après Mason et al., 2023).

**Figure 8:** Main barriers access soil knowledge (from Mason et al., 2023).



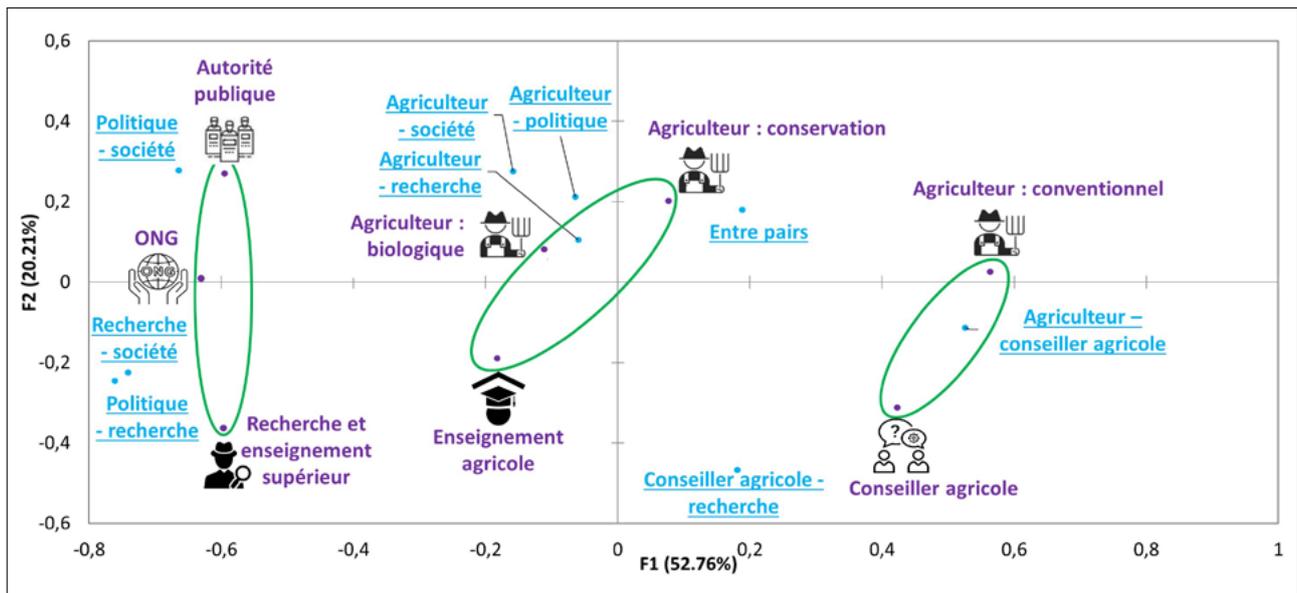
**Figure 9 :** Principales possibilités d'améliorer l'accès aux connaissances sur les sols (d'après Mason *et al.*, 2023).

**Figure 9:** Reported main opportunities to improve access to soil knowledge (from Mason *et al.*, 2023).



**Figure 10 :** Deux premières composantes de l'AFC réalisée sur les réseaux d'échanges à renforcer selon les différentes catégories d'acteurs. Les réseaux d'échanges à renforcer sont soulignés en bleu. Les différentes catégories d'acteurs sont représentées en violet. Les ellipses vertes représentent les résultats d'une CAH réalisée sur les deux premières composantes de l'AFC (d'après Mason *et al.*, 2023).

**Figure 10:** Two first components of the correspondence analysis performed on the exchange networks to strengthen according to stakeholders' point of view. Exchange networks to strengthen are underlined in blue. Stakeholders are represented in purple. Green ellipses represent the results of an agglomerative hierarchical cluster made on the two first components of the correspondence analysis (from Mason *et al.*, 2023).



Enfin, une AFC a été réalisée pour analyser les réseaux d'échanges à renforcer selon les acteurs. Les deux premières composantes de l'AFC expliquent 73 % de la variance totale (Figure 10). Une classification ascendante hiérarchique a permis d'identifier trois catégories différentes d'acteurs : (i) un premier groupe composé d'agriculteurs en conventionnel et de conseillers agricoles ; (ii) un deuxième groupe composé des membres

issus de la recherche et de l'enseignement supérieur, des ONG et d'autorités publiques ; et (iii) un dernier groupe composé d'agriculteurs biologiques et de conservation et des répondants de l'enseignement agricole. Le premier groupe est plus favorable au renforcement des réseaux agriculteurs-conseillers ; le second aux réseaux politique-société, politique-recherche et recherche-société ; et le dernier aux réseaux agriculteur-recherche

et agriculteur-politique. Tous les agriculteurs estiment également qu'il est important de renforcer les réseaux d'échanges entre pairs. Il convient de noter que les agriculteurs en conventionnel pensent qu'il faut renforcer prioritairement les réseaux agriculteurs-conseillers, tandis que les agriculteurs biologiques et de conservation proposent plutôt de renforcer les réseaux d'échanges entre pairs ainsi que ceux agriculteurs-société, politique ou recherche.

## 4. DISCUSSION

### Des connaissances non adaptées sur les sols et un partage insuffisant

Dans notre étude, la plupart des acteurs considèrent que les connaissances sur les sols auxquelles ils ont accès ne sont pas adaptées à leurs besoins et estiment que le partage entre les acteurs est moyen ou insuffisant (*Figure 5*). Les répondants provenant de la recherche et de l'enseignement supérieur considèrent généralement que leur niveau de connaissances sur les sols et leur accès à la connaissance sur les sols sont suffisants, mais estiment que le partage de connaissances sur les sols entre les acteurs est moyen ou insuffisant. Étant donné que la recherche et l'enseignement supérieur jouent un rôle important dans la production de connaissances, il est possible qu'en répondant à cette question, ces acteurs aient considéré la manière dont les connaissances sur les sols sont partagées/transférées aux autres acteurs, tandis que les autres catégories d'acteurs ont probablement répondu à la question considérant les connaissances auxquelles ils avaient accès.

Il est important de noter que les agriculteurs en conventionnel, qui travaillent les sols, considèrent généralement qu'ils n'ont ni une bonne connaissance sur les sols, ni un accès suffisant à la connaissance sur les sols. Cela soulève la question de savoir comment les connaissances sont partagées/transférées aux acteurs et quelles sont les sources utilisées pour accéder à ces connaissances. Les acteurs qui considèrent le plus que les connaissances sur les sols sont moyennement ou pas du tout adaptées à leurs besoins, *i.e.* les agriculteurs et les autorités publiques, utilisent comme sources d'information principalement les services de conseils et les médias imprimés, respectivement (*Figure 7*). Feo *et al.* (2022) ont montré que les agriculteurs préféreraient les groupes d'échanges entre pairs, les bulletins d'information et le matériel visuel. Dans notre étude, les praticiens (agriculteurs et conseillers agricoles) et les autorités publiques déclarent peu utiliser la littérature scientifique, comme l'ont également observé Ugolini *et al.* (2015). En revanche, la littérature scientifique est la principale source de connaissances utilisée par la recherche et l'enseignement supérieur (*Figure 6*).

Un autre résultat de cette recherche est le consensus sur les freins à et possibilités d'amélioration pour l'accès aux connaissances sur les sols identifiés par les acteurs (*Figures 8 et 9*). Les principaux freins sont associés au transfert et au partage des connaissances, comme par exemple le manque de connexion entre les acteurs ou l'absence de structures de partage des connaissances. De même, le principal frein identifié par les acteurs de 20 pays européens était le manque de réseaux d'échanges (Vanino *et al.*, 2023).

### Les acteurs valorisent différents réseaux d'échanges selon leur type de connaissances

Les réseaux d'échanges à renforcer pour améliorer le transfert et le partage des connaissances sur les sols varient selon les catégories d'acteurs et dépendent du type de connaissances de ces acteurs : (i) connaissances théoriques pour la recherche et l'enseignement supérieur, les autorités publiques et les ONG, (ii) connaissances plus empiriques pour les agriculteurs et (iii) connaissances théoriques et empiriques pour les conseillers agricoles et l'enseignement agricole.

Dans notre étude, les acteurs ayant des connaissances théoriques (autorités publiques, ONG, recherche et enseignement supérieur) étaient plus intéressés par le renforcement des réseaux entre politique, recherche et société (*Figure 10*). D'autres études ont également souligné la nécessité pour les chercheurs en pédologie de renforcer les réseaux recherche-politique (Campbell *et al.*, 2017; Amundson, 2020; Okpara *et al.*, 2020; Vanino *et al.*, 2023) et les réseaux recherche-société (Bouma *et al.*, 2012).

D'autre part, les acteurs disposant de connaissances sur les sols plutôt empiriques, telles que les agriculteurs en conventionnel et les conseillers agricoles, pensent qu'il est nécessaire de renforcer plutôt les réseaux d'échanges entre pairs et entre agriculteur et conseiller (*Figure 10*). Ils suggèrent également un renforcement des réseaux recherche-conseiller, ce qui, curieusement, n'est pas suggéré avec autant d'importance par les acteurs de la recherche et l'enseignement supérieur. Les agriculteurs en conventionnel et les conseillers agricoles valorisent plutôt un modèle traditionnel de transfert de connaissances de la recherche vers les conseillers agricoles et enfin vers les agriculteurs, dans un format linéaire descendant. L'inconvénient de ce modèle traditionnel est l'absence de retour d'informations des agriculteurs vers les conseillers agricoles et la recherche (Kania et Žmija, 2016). Key *et al.* (2016) ont souligné l'importance d'un échange de connaissances à double sens entre les agriculteurs et la recherche.

Un troisième groupe d'acteurs constitué des répondants provenant de l'enseignement agricole et des agriculteurs biologiques et de conservation souligne l'importance de renforcer le dialogue entre les agriculteurs et la société, politique et recherche

(Figure 10). Il est intéressant de noter la nette différence observée pour les agriculteurs entre les agriculteurs biologiques et de conservation, d'une part, et les agriculteurs en conventionnel, d'autre part. Il faut ici rappeler que les agriculteurs biologiques et de conservation qui ont répondu à notre enquête avaient généralement un niveau d'études plus élevé que les agriculteurs en conventionnel, ce qui explique peut-être leurs attentes plus élevées en matière d'échanges avec la recherche, la politique et la société, tandis que les agriculteurs en conventionnel qui ont répondu, moins instruits, préfèrent avoir recours à la médiation par le biais des services de conseils. L'utilisation d'une terminologie technique et d'un jargon scientifique par la recherche peut s'avérer un frein à la compréhension des messages par un public moins instruit, ce qui expliquerait les divergences dans les réponses entre les agriculteurs biologiques et de conservation et les agriculteurs en conventionnel en ce qui concerne les réseaux d'échanges avec la recherche. Il est donc important que les chercheurs transmettent des messages accessibles et compréhensibles aux agriculteurs et aux conseillers agricoles (Sharon et Baram-Tsabari, 2014; Hou *et al.*, 2020). En effet, les conseillers agricoles, bien qu'ils disposent souvent d'un niveau d'études élevé, ont généralement seulement des notions en sciences du sol, car leur formation porte principalement sur les productions animale et végétale.

Par conséquent, pour renforcer le transfert et le partage des connaissances, trois voies devraient être développées: (i) une voie traditionnelle de transfert des connaissances dans un format linéaire descendant en renforçant la profession de médiateur scientifique, distincte de la profession de chercheur; il incomberait au médiateur scientifique de combler le fossé entre la recherche et les différents acteurs, ainsi que de fournir une analyse plus complète des résultats de la recherche; (ii) la mise en place de laboratoires vivants (*living labs*) pour rassembler les acteurs autour de la co-construction des connaissances sur les sols, dans la mesure où les laboratoires vivants sont des espaces de collaboration où les chercheurs, agriculteurs et autres acteurs peuvent développer ensemble des solutions et partager des pratiques durables déjà existantes (Veerman *et al.*, 2020); et (iii) le renforcement des échanges entre pairs par la création de fermes pilotes (*lighthouse farms*), c'est-à-dire des fermes qui, ayant obtenu des résultats notoires en matière de santé des sols, servent de modèles à suivre pour d'autres agriculteurs. D'ailleurs, la Commission européenne, consciente des lacunes actuelles en matière de communication entre praticiens, chercheurs et autorités publiques, a encouragé la création de ces deux dispositifs.

## Le contenu des connaissances théoriques transférées doit être adapté aux conditions pédoclimatiques

Outre les voies précédemment identifiées pour renforcer le partage/transfert des connaissances sur les sols, il est apparu également important de promouvoir les connaissances sur les sols au niveau territorial (Figure 9). Les conditions pédoclimatiques, l'usage des sols et les systèmes agricoles varient considérablement entre les pays et les régions d'Europe (Metzger *et al.*, 2005; CIRCASA, 2017; Hessel *et al.*, 2022), chaque région est confrontée à des défis spécifiques liés aux sols. Par exemple, Vanino *et al.* (2023) montrent que « l'amélioration de la conservation des matières organiques des sols » est la principale préoccupation pour la plupart des zones européennes à l'exception de l'Europe du Sud qui considère « l'amélioration de la capacité de stockage de l'eau » comme le principal défi lié aux sols. Cette situation s'applique également à un territoire comme la France qui contient 7 des 13 zones environnementales à l'échelle européenne (Metzger *et al.*, 2005). Par conséquent, une attention accrue à la spécificité du contexte environnemental est nécessaire, dans la mesure où des solutions agricoles standard uniques se révéleraient inadaptées. Ainsi, le contenu des connaissances théoriques transférées aux acteurs devrait être adapté aux conditions pédoclimatiques locales spécifiques. Les laboratoires vivants qui développent des solutions et des connaissances pour la gestion durable des sols adaptées localement, c'est-à-dire prenant en compte les moteurs socio-économiques, les mécanismes d'incitation et les conditions pédoclimatiques locales (Löbmann *et al.*, 2022), pourraient une fois de plus représenter un outil idéal à cet égard.

## Limite de notre approche

Les travaux que nous avons menés ont été basés sur une consultation bien suivie par les différentes catégories d'acteurs. Il convient toutefois de noter certaines limites. Les enquêtes menées en ligne reposent sur une base volontaire. Il est donc possible que les personnes ayant répondu à l'enquête aient été plus enclines à participer car elles possédaient une meilleure connaissance des défis liés aux sols, comme le montre la surreprésentation des jeunes diplômés et des agriculteurs biologiques parmi les répondants. En outre, la réalisation d'une enquête en ligne peut avoir favorisé les acteurs les plus avancés sur le plan numérique et avoir été un frein pour les agriculteurs plus âgés. Enfin, l'utilisation d'un questionnaire avec des réponses prédéterminées, qui présente l'avantage d'être rapide à remplir et à traiter, a l'inconvénient de limiter la diversité des réponses possibles. Il est donc possible que des points de vue importants n'aient pas été identifiés.

## 5. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS FINALES

Les acteurs ont largement répondu à notre enquête, avec 1 951 réponses, dont 720 provenant d'agriculteurs. En répondant à l'enquête, les agriculteurs ont montré qu'ils souhaitaient améliorer leur accès aux dernières informations et recherches sur les sols. Nos résultats suggèrent que les acteurs considèrent les connaissances sur les sols auxquelles ils ont accès comme non adaptées à leurs besoins. Ils ont également révélé que le partage des connaissances sur les sols entre les acteurs n'était pas suffisant. Les acteurs pensent nécessaire de renforcer différents réseaux d'échanges en fonction de leur type de connaissances. Les acteurs ayant des connaissances plus théoriques sur les sols (autorités publiques, ONG, recherche et enseignement supérieur) pensent souhaitable de renforcer les réseaux d'échanges entre politique, recherche et société. En revanche, les acteurs ayant une connaissance empirique sur les sols pensent nécessaire de renforcer les réseaux d'échanges agriculteur-conseiller. En outre, il est apparu nécessaire de renforcer les échanges au niveau local, ainsi que les réseaux d'échanges entre pairs et en relation avec la recherche. La recherche n'est pas toujours suffisamment ancrée au niveau local et avec les praticiens, tels que les agriculteurs et les conseillers agricoles.

Par conséquent, pour combler le fossé de transfert et de partage des connaissances, trois voies sont proposées. Premièrement, la profession de médiateur scientifique devrait être renforcée. Il serait de la responsabilité du médiateur scientifique de combler le fossé entre la recherche et les différents acteurs, ainsi que de fournir une analyse plus complète des résultats de la recherche. Les acteurs pourraient être mieux informés et prendre des décisions plus éclairées. Deuxièmement, des laboratoires vivants devraient être implantés. Les laboratoires vivants peuvent être utilisés pour créer une plateforme de cocréation entre les acteurs mélangeant à la fois des connaissances théoriques et empiriques sur les sols pour une recherche plus ancrée au niveau local. Enfin, des fermes pilotes, des lieux de démonstration de solutions et de résultats exemplaires, devraient être établies. Les fermes pilotes permettent de rendre concrètes les connaissances sur les sols et plus accessibles à un large public, ainsi que d'initier des échanges précieux entre les connaissances théoriques et empiriques sur les sols. Seule une combinaison de ces trois voies assurera une transition vers une gestion plus durable des sols en Europe.

## BIBLIOGRAPHIE

- Addinsoft (2016). XLSTAT 2016: Data Analysis and Statistical Solution for Microsoft Excel. Available at: <https://www.xlstat.com/fr/> [Last accessed 5 July 2023]
- Agreste (2022). Chiffres et données. Mai 2022 N° 5. Statistique agricole annuelle 2021. Available at: [https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/download/publication/publie/Chd2205/cd2022-5\\_SAA\\_2021Provisoire-v4.pdf](https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/download/publication/publie/Chd2205/cd2022-5_SAA_2021Provisoire-v4.pdf) [Last accessed 5 July 2023]
- Amundson R. (2020). The policy challenges to managing global soil resources. *Geoderma*, 379, 114639. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2020.114639>
- Bouma J., Broll G., Crane T.A., Dewitte O., Gardi C., Schulte R.P., Towers W. (2012). Soil information in support of policy making and awareness raising. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 4(5), 552-558. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2012.07.001>
- Bouma J. (2019). How to communicate soil expertise more effectively in the information age when aiming at the UN Sustainable Development Goals. *Soil Use and Management*, 35(1), 32-38. <https://doi.org/10.1111/sum.12415>
- Campbell G.A., Lilly A., Corstanje R., Mayr T.R., Black H.I.J. (2017). Are existing soils data meeting the needs of stakeholders in Europe? An analysis of practical use from policy to field. *Land Use Policy*, 69, 211-223. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.09.016>
- CIRCASA (2017). Deliverable D2.3: "Synthesis report on knowledge demands and needs of stakeholders". [Frelih-Larsen A., Ittner S., Herb I., Tarpey J., Olesen E.J., Graversgaard M., Claessens L., Eموke Madari B., Razafimbelo T., Kontoboytseva A., Nciizah A., Swanepoel C., Katto C., Verchot L., Baldock J., Grundy M., Hongmin D., Li Y., McNeill S., Arias-Navarro C., Soussana J.F., Tran T.M., Jouquet P., Demenois J.J. European Union's Horizon 2020 research and innovation programme grant agreement N° 774378. Coordination of International Research Cooperation on soil Carbon Sequestration in Agriculture. <https://doi.org/10.15454/Q0XVVD>
- Dalkir K. (2005). *Knowledge Management in Theory and Practice*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780080547367>
- Dominati E., Mackay A., Green S., Patterson M. (2014). A soil change-based methodology for the quantification and valuation of ecosystem services from agro-ecosystems: A case study of pastoral agriculture in New Zealand. *Ecological Economics*, 100, 119-129. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.02.008>
- FAO & ITPS (2015). *Status of the World's Soil Resources (SWSR) - Main Report*. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome, Italy
- Feo E., Burssens S., Mareen H., Spanoghe P. (2022). Shedding Light into the Need of Knowledge Sharing in H2020 Thematic Networks for the Agriculture and Forestry Innovation. *Sustainability*, 14(7), 3951. <https://doi.org/10.3390/su14073951>
- Heller O., Peter N., Garland G., Weisskopf P. (2021). Switzerland's EJP SOIL Stocktake: Tasks 2.1, 2.2 and 2.3. *Agroscope Science*, 117, pp. 1-92. <https://doi.org/10.34776/as117e>
- Hessel R., Wyseure G., Panagea I.S., Alaoui A., Reed M.S., van Delden H., Muro M., Mills J., Oenema O., Areal F., van den Elsen E., Verzaandvoort S., Assinck F., Elsen A., Lipiec J., Koutroulis A., O'Sullivan L., Bolinder M.A., Fleskens L., Chivers C.A. (2022). Soil-Improving Cropping Systems for Sustainable and Profitable Farming in Europe. *Land*, 11 (6), p. 780. <https://doi.org/10.3390/land11060780>
- Hou D., Bolan N.S., Tsang D.C.W., Kirkham M.B., O'Connor D. (2020). Sustainable soil use and management: An interdisciplinary and systematic approach. *Science of The Total Environment*, 729, 138961. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138961>
- Kania J., Żmija J. (2016). Changes in Agricultural Knowledge and Informa-

- tion Systems: Case Study of Poland. *Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development*, 5(1), 10-17. <https://doi.org/10.1515/vjbsd-2016-0002>
- Key G., Whitfield M.G., Cooper J., de Vries F.T., Collison M., Dedousis T., Heathcote R., Roth B., Mohammed S., Molyneux A., van der Putten W.H., Dicks L.v., Sutherland W.J., Bardgett R. D. (2016). Knowledge needs, available practices, and future challenges in agricultural soils. *SOIL*, 2(4), 511-521. <https://doi.org/10.5194/soil-2-511-2016>
- Lal R., Bouma J., Brevik E., Dawson L., Field D.J., Glaser B., Hatano R., Hartemink A.E., Kosaki T., Lascelles B., Monger C., Muggler C., Ndzana G.M., Norra S., Pan X., Paradelo R., Reyes-Sánchez L.B., Sandén T., Singh B.R., Spiegel H., Yanai J., Zhang J. (2021). Soils and sustainable development goals of the United Nations: An International Union of Soil Sciences perspective. *Geoderma Regional*, 25, e00398. <https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2021.e00398>
- Löbmann M.T., Maring L., Prokop G., Brils J., Bender J., Bispo A., Helming K. (2022). Systems knowledge for sustainable soil and land management. *Science of The Total Environment*, 822, 153389. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153389>
- Mason E., Cornu S., Chenu C. (2023). Stakeholders' point of view on access to soil knowledge in France. What are the opportunities for further improvement? *Geoderma Regional*, 35, e00716. <https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2023.e00716>
- Metzger M.J., Bunce R.G.H., Jongman R.H.G., Múcher C.A., Watkins J.W. (2005). A climatic stratification of the environment of Europe. *Global Ecology and Biogeography*, 14(6), 549-563. <https://doi.org/10.1111/j.1466-822X.2005.00190.x>
- Mol G., Keesstra S. (2012). Soil science in a changing world. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 4(5), 473-477. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2012.10.013>
- MTES - Ministère de la transition écologique et solidaire (2018). Environnement et agriculture - Les chiffres clés - Édition 2018. Available at: <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2018-10/datalab-36-environnement-agriculture-les-cc-edition-2018-juin2018.pdf> [Last accessed 5 July 2023]
- Okpara U. T., Fleskens L., Stringer L.C., Hessel R., Bachmann F., Daliakopoulos I., Berglund K., Blanco Velazquez, F.J., Ferro N.D., Keizer J., Kohnova S., Lemann T., Quinn C., Schwilch G., Siebielec G., Skaalsveen K., Tibbett M., Zoumides C. (2020). Helping stakeholders select and apply appraisal tools to mitigate soil threats: Researchers' experiences from across Europe. *Journal of Environmental Management*, 257, 110005. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.110005>
- Popp J., Lakner Z., Harangi-Rákos M., Fári M. (2014). The effect of bioenergy expansion: Food, energy, and environment. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 32, 559-578. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.01.056>
- Ramsey C.A., Hewitt A.D. (2005). A Methodology for Assessing Sample Representativeness. *Environmental Forensics*, 6(1), 71-75. <https://doi.org/10.1080/15275920590913877>
- Richer-de-Forges A.C., Arrouays D., Bardy M., Bispo A., Lagacherie P., Laroche B., Lemerrier B., Sauter J., Voltz M. (2019). Mapping of Soils and Land-Related Environmental Attributes in France: Analysis of End-Users' Needs. *Sustainability*, 11(10), 2940. <https://doi.org/10.3390/su11102940>
- Ruysschaert G., De Boever M., Jacob M., Maenhout P., D'Hose T. (2021). Towards climate-smart sustainable management of agricultural soils in Flanders: Part II: EJP SOIL survey on current research knowledge and stakeholder views on knowledge needs, barriers and opportunities for the knowledge system. *ILVO Mededeling*, Vol. 272.
- Savoie-Zajc L. (2007). Comment peut-on construire un échantillonnage scientifiquement valide?. *Recherches Qualitatives*. 5. 99-111.
- Sharon A.J., Baram-Tsabari A. (2014). Measuring mumbo jumbo: A preliminary quantification of the use of jargon in science communication. *Public Understanding of Science*, 23(5), 528-546. <https://doi.org/10.1177/0963662512469916>
- Thorsøe M.H. (2021). Deliverable 2.7. Report on the current availability and use of soil knowledge. EJP SOIL. Available at: [https://ejpsoil.eu/fileadmin/projects/ejpsoil/WP2/Deliverable\\_2.7\\_Report\\_on\\_the\\_current\\_availability\\_and\\_use\\_of\\_soil\\_knowledge.pdf](https://ejpsoil.eu/fileadmin/projects/ejpsoil/WP2/Deliverable_2.7_Report_on_the_current_availability_and_use_of_soil_knowledge.pdf) [Last accessed 5 July 2023]
- Ugolini F., Massetti L., Sanesi G., Pearlmutter D. (2015). Knowledge transfer between stakeholders in the field of urban forestry and green infrastructure: Results of a European survey. *Land Use Policy*, 49, 365-381. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.08.019>
- Vanino S., Farina R., Pirelli T., di Bene C., Calzolari C., Napoli R., Piccini C., Fantappiè M. (2022). Soil priorities for Italy. A multi-stakeholder consultation, barriers and opportunities for research system. *Geoderma Regional*, 29, e00528. <https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2022.e00528>
- Vanino S., Pirelli T., di Bene C., Bøe F., Castanheira N., Chenu C., Cornu S., Feiza V., Fornara D., Heller O., Kasparinskis R., Keesstra S., Lasorella M.V., Madenoğlu S., Meurer K.H.E., O'Sullivan L., Peter N., Piccini C., Siebielec G., Smreczak B., Thorsøe M.H., Farina R. (2023). Barriers and opportunities of soil knowledge to address soil challenges: Stakeholders' perspectives across Europe. *Journal of Environmental Management*, 325, 116581. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116581>
- Veerman C., Correia T.P., Bastioli C., Biro B., Bouma J., Ciencala E., Emmett B., Frison E.A., Grand A., Filchew L.H., Kriacuniene Z., Pogrzeba M., Soussana J.-F., Olmo C.V., Wittkowski R. (2020). Caring for soil is caring for life - Ensure 75 % of soils are healthy by 2030 for food, people, nature and climate. Brussels: European Commission.

## ANNEXE : QUESTIONNAIRE ENVOYÉ AUX ACTEURS

### SECTION I - Votre profil

Dans quelle tranche d'âge vous situez-vous ?

*(cocher une case au choix)*

- Moins de 25 ans
- Entre 25 et 34 ans
- Entre 35 et 49 ans
- Entre 50 et 65 ans
- Plus de 65 ans

Quel est le plus haut diplôme que vous ayez obtenu ?

*(cocher une case au choix)*

- Sans diplôme
- CAP, BEP ou équivalent
- Baccalauréat
- BAC +2/+3
- BAC +5
- Doctorat
- Autre

Dans quel département travaillez-vous ?

*(sélectionner votre département dans la liste déroulante)*

À quels types de sols êtes-vous confronté.e.s dans vos activités ? *(cocher une ou plusieurs cases au choix)*

- Sols urbains / péri-urbains
- Sols agricoles
- Sols forestiers
- Sols industriels et miniers
- Tous types de sols
- Autre

Quelle est l'importance de la place du sol dans votre travail ?

*(cocher une case au choix)*

- Grande
- Moyenne
- Faible
- Aucune
- Je ne sais pas / difficile à dire

Dans quel domaine travaillez-vous ?

*(cocher une case au choix)*

- Autorité publique
- Recherche et enseignement supérieur
- Enseignement agricole
- ONG
- Agriculteur
- Conseiller agricole

### SECTION I - Votre profil - Vous êtes agriculteur

Quel type d'agriculture pratiquez-vous ?

*(cocher une ou plusieurs cases au choix)*

- Agriculture conventionnelle
- Agriculture biologique
- Agriculture de conservation

Quelle production réalisez-vous ?

*(cocher une ou plusieurs cases au choix)*

- Grandes cultures
- Elevage
- Polyculture-élevage
- Maraîchage
- Arboriculture
- Viticulture
- Horticulture
- Autre

Quelle est la surface agricole utile de votre exploitation ?

*(cocher une case au choix - l'unité est l'hectare)*

- Moins de 5 ha
- Entre 5 et 20 ha
- Entre 20 et 50 ha
- Entre 50 et 100 ha
- Entre 100 et 200 ha
- Plus de 200 ha

### SECTION I - Votre profil - Vous êtes conseiller agricole

Sur quel type d'agriculture travaillez-vous ?

*(cocher une ou plusieurs cases au choix)*

- Agriculture conventionnelle
- Agriculture biologique
- Agriculture de conservation

Sur quelle production travaillez-vous ?

*(cocher une ou plusieurs cases au choix)*

- Grandes cultures
- Elevage
- Polyculture-élevage
- Maraîchage
- Arboriculture
- Viticulture
- Horticulture
- Autre

**SECTION I - Votre profil - Vous êtes une autorité publique**

Au sein de quelle structure exercez-vous ?

(cocher une case au choix)

- Mairie d'une commune rurale
- Mairie d'une commune urbaine
- DDT(M)
- DRAAF, DREAL
- Ministère
- Autre

**SECTION I - Votre profil - ONG**

De quel type d'agriculture faites-vous la promotion ?

(cocher une ou plusieurs cases au choix)

- Agriculture conventionnelle
- Agriculture biologique
- Agriculture de conservation

Quelle est la finalité de l'ONG / association pour laquelle vous travaillez ? (cocher une ou plusieurs cases au choix)

- Protection du foncier
- Protection de l'environnement
- Renforcement des capacités
- Promotion de pratiques agricoles durables
- Autre

**SECTION II - Votre accès à la connaissance sur les sols**

Comment estimez-vous votre niveau de connaissances sur les sols ? (cocher une case au choix)

- Je suis expert.e
- J'ai une bonne connaissance
- J'ai quelques notions
- Je n'y connais rien

Quelles sont vos sources d'accès à la connaissance ?

(cocher une case par ligne)

	Utilisées	Peu utilisées	Pas utilisées
Réseaux sociaux			
Bulletins d'informations électroniques			
Pages web et blogs			
Médias imprimés			
Littérature scientifique			
Littérature technique dédiée			
Rapports techniques			
Entre pairs			
Services de conseils			
Autre			

Comment estimez-vous votre accès à la connaissance sur les sols ? (cocher une case au choix)

- Suffisant
- Moyen
- Insuffisant
- Difficile à dire

Est-ce que les connaissances auxquelles vous avez accès sont adaptées à vos besoins ? (cocher une case au choix)

- Tout à fait
- Moyennement
- Pas du tout
- Difficile à dire

Comment qualifieriez-vous le partage de connaissances entre les acteurs liés au sol (agriculteurs, autorités publiques, conseillers agricoles, etc.) ? (cocher une case au choix)

- Suffisant
- Moyen
- Insuffisant
- Difficile à dire

Selon vous, quels sont les principaux freins à l'accès à la connaissance ? (cocher une à trois cases au choix)

- Formations non adaptées (format, contenu)
- Manque de formations des acteurs sur la manière de communiquer
- Manque de structures qui partagent les connaissances
- Manque de connexion entre les acteurs
- Manque de temps à consacrer à la formation
- Coût des formations
- Autre

Selon vous, quels sont les principaux leviers pour favoriser l'accès à la connaissance ? (cocher une à trois cases au choix)

- Recenser les besoins en contenu de formation
- Favoriser la recherche participative
- Soutenir la mise en place d'activités de démonstration
- Donner les moyens à tous les projets financés de faire de la diffusion
- Favoriser une diffusion adaptée vers les différents publics
- Favoriser la connaissance au niveau du territoire
- Autre

Selon vous, quel serait un réseau d'échanges à renforcer pour permettre une gestion durable des sols ?

*(sélectionner une réponse dans la liste déroulante)*

- Réseau entre pairs (agriculteurs - agriculteurs ; conseillers - conseillers ; science - science, etc.)
- Réseau agriculteurs - conseillers agricoles
- Réseau agriculteurs - politiques
- Réseau agriculteurs - science
- Réseau agriculteurs - société
- Réseau conseillers agricoles - science
- Réseau politique - science
- Réseau politique - société
- Réseau science - société
- Autre

Selon vous, quel serait un deuxième réseau d'échanges à renforcer pour permettre une gestion durable des sols ?

*(sélectionner une réponse dans la liste déroulante)*

- Réseau entre pairs (agriculteurs - agriculteurs ; conseillers - conseillers ; science - science, etc.)
- Réseau agriculteurs - conseillers agricoles
- Réseau agriculteurs - politiques
- Réseau agriculteurs - science
- Réseau agriculteurs - société
- Réseau conseillers agricoles - science
- Réseau politique - science
- Réseau politique - société
- Réseau science - société
- Autre