

RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ
UR SOLS - Unité de Recherche SOLS

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET
ORGANISMES :

Institut national de recherche pour l'agriculture,
l'alimentation et l'environnement - INRAE

CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2022-2023
VAGUE C

Rapport publié le 28/04/2023



Au nom du comité d'experts¹ :

Jean-Luc Chotte, Président du comité

Pour le Hcéres² :

Thierry Coulhon, Président

En vertu du décret n° 2021-1536 du 29 novembre 2021 :

1 Les rapports d'évaluation "sont signés par le président du comité". (Article 11, alinéa 2) ;

2 Le président du Hcéres "contresigne les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts et signés par leur président." (Article 8, alinéa 5).

Ce rapport est le résultat de l'évaluation du comité d'experts dont la composition est précisée ci-dessous. Les appréciations qu'il contient sont l'expression de la délibération indépendante et collégiale de ce comité. Les données chiffrées de ce rapport sont les données certifiées exactes extraites des fichiers déposés par la tutelle au nom de l'unité.

MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

Président :	M. Jean-Luc Chotte, IRD, Montpellier
Expert(e)s :	M. Jean-Marc Bonnefond, INRAE (personnel d'appui à la recherche) Mme Tiphaine Chevallier, IRD, Montpellier Mme Isabelle Lamy, INRAE, Versailles (représentante des CSS INRAE)

REPRÉSENTANT DU HCÉRES

M. Steven Ball

CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Unité de Recherche SOLS
- Acronyme : UR SOLS
- Label et numéro : UPR_A 0272
- Composition de l'équipe de direction : Mme Isabelle Cousin

PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

SVE Sciences du vivant et environnement

SVE2 Productions végétales et animales (agronomie), biologie végétale et animale, biotechnologie et ingénierie des biosystèmes

THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

L'unité de recherche propre INRAE "SOLS" conduit des recherches sur les liens entre les fonctionnements physique et biogéochimique des sols à différentes échelles d'étude (agrégat de sol, horizon, parcelle, région). L'UR SOLS étudie : i) les transferts hydriques dans les sols (en particulier son Réservoir en Eau Utilisable), ii) la dynamique de la structure des sols à différentes échelles, iii) les émissions de gaz à effet de serre par les sols (leur quantification et leur déterminisme). Les domaines d'expertise de l'unité sont la statistique, la géostatistique, la spatialisation et la modélisation, mais également la pédologie, la géophysique, la météorologie, la (géo-)chimie, et l'informatique. Les thématiques de recherche menées par l'UR SOLS s'inscrivent dans le Schéma Stratégique du Département (SSD) AgroEcoSystem d'INRAE, en particulier aux enjeux structurants 3 « Gestion, protection et restauration des ressources air, eau et sol » et 4 « Bouclage des cycles N -P et stockage du carbone dans les sols ».

HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

L'UR SOLS a été créée en 2000, suite à la scission du Service d'Étude des Sols et de la Carte Pédologique de France. Cette scission a donné naissance à une unité de service INRAE (US InfoSol), et à l'unité de recherche propre INRAE (UR SOLS), rattachée au Département AgroEcoSystem. Ces deux unités sont localisées sur le centre INRAE Val de Loire à Orléans où elles partagent un même espace de travail.

ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

L'UR SOLS constitue, avec l'US InfoSol avec qui elle collabore de façon constante et fréquente, le pôle « Dynamique des sols et gestion de l'environnement » du Centre INRAE Val de Loire. L'unité fait partie du laboratoire d'excellence VOLatils (Terre, Atmosphère et Interactions, Ressources et Environnement du labex VOLTAIRE). Elle co-coordonne (avec le CNRS) dans ce laboratoire d'excellence un groupe de travail (WP2) qui concerne les émissions de gaz par la biogéosphère continentale. L'unité participe : (i) à deux projets régionaux d'envergure : Le Réseau Thématique de Recherche Milieux et Diversité (RTR Midi), et le programme inter-institutionnel PIVOTS dans lequel l'unité est en charge de la plateforme d'analyse des Echanges Sol-Atmosphère en milieu agricole (PESAA), (ii) à 2 réseaux thématiques nationaux (Le Réseau Mixte Technologique (RMT) Sols et Territoires et Le Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) Sol), ainsi que (iii) à 4 réseaux INRAE (CAREX, PAYOTE, le réseau imagerie des Sols et Acousticae). L'unité participe également à La Fédération de Recherche FIRE (Fédération- Ile-de-France de Recherche sur l'Environnement). Elle fait partie du second cercle des partenaires de l'OSUC (Observatoire des Sciences de l'Univers de la région Centre), et du Carnot Eau et Environnement. Enfin, L'unité représente INRAE au sein du Pôle de compétitivité DREAM Eau & Milieux, au titre de membre du Conseil d'administration et du bureau.

EFFECTIFS DE L'UNITÉ : en personnes physiques au 31/12/2021

Personnels permanents en activité	
Professeurs et assimilés	0
Maîtres de conférences et assimilés	0
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	2

Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	13
Sous-total personnels permanents en activité	16
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	2
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0
Post-doctorants	0
Doctorants	4
Sous-total personnels non permanents en activité	6
Total personnels	22

RÉPARTITION DES PERMANENTS DE L'UNITÉ PAR EMPLOYEUR : EN PERSONNES PHYSIQUES AU 31/12/2021. LES EMPLOYEURS NON TUTELLES SONT REGROUPES SOUS L'INTITULE « AUTRES ».

Employeur	EC	C	PAR
INRAE	0	3	13
Total	0	3	13

BUDGET DE L'UNITÉ

Budget récurrent hors masse salariale alloué par les établissements de rattachement (tutelles) (total sur 6 ans)	797 129
Ressources propres obtenues sur appels à projets régionaux (total sur 6 ans des sommes obtenues sur AAP idex, i-site, CPER, collectivités territoriales, etc.)	614 307
Ressources propres obtenues sur appels à projets nationaux (total sur 6 ans des sommes obtenues sur AAP ONR, PIA, ANR, FRM, INCa, etc.)	664 031
Ressources propres obtenues sur appels à projets internationaux (total sur 6 ans des sommes obtenues)	79 122
Ressources issues de la valorisation, du transfert et de la collaboration industrielle (total sur 6 ans des sommes obtenues grâce à des contrats, des brevets, des activités de service, des prestations, etc.)	20 292
Total en euros (€)	2 174 881

AVIS GLOBAL

L'UR SOLS, créée en 2000 après la scission du Service d'Étude des Sols et de la Carte Pédologique de France, est rattachée au Département AgroEcoSystem. Elle est localisée sur le centre INRAE Val de Loire à Orléans. Cette unité de recherche explore et documente les liens entre les fonctionnements physique et biogéochimique des sols à différentes échelles d'étude (agrégat de sol, horizon, parcelle, région). Les domaines d'expertise de l'unité sont la statistique, la géostatistique, la spatialisation et la modélisation, mais également la pédologie, la géophysique, la météorologie, la (géo-)chimie, et l'informatique. La production scientifique de l'UR SOLS est qualitativement excellente de par sa diversité et au regard de la taille de l'unité. Quantitativement cette production est très bonne. L'UR SOLS a su tisser des liens forts avec ses partenaires non-académiques ce qui a conduit à la construction de projets ambitieux et innovants régionaux et européens. Les interactions de l'UR SOLS avec le monde non académique sont excellentes, tout comme son attractivité.

Au 1^{er} janvier 2023, l'unité a fusionné avec l'US InfoSol, localisée également sur le centre INRAE Val de Loire à Orléans, pour créer l'unité de recherche Info&Sols. Le comité a donc effectué ses recommandations dans le cadre de la fusion. Cette fusion avec l'unité de service InfoSol est une opportunité pour ces deux unités de consolider leurs collaborations internes, leur attractivité respective et leur visibilité tant régionalement, nationalement et internationalement. Cette ambitieuse fusion, qui va au-delà de la simple juxtaposition des activités des deux unités, nécessite :

- de consolider l'organisation de cette nouvelle unité en clarifiant les missions des agents en responsabilité et les mandats des organes clés de l'organigramme,
- d'adapter les ressources humaines et l'ambition du projet scientifique (une nouvelle GPEC adaptée à cette nouvelle unité et à son projet),
- de maintenir l'excellence de la production scientifique pour éclairer les politiques publiques mais aussi documenter de nouveaux fronts de science de cette nouvelle unité.

ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

A - PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Les recommandations faites lors du précédent rapport d'évaluation ont été bien prises en compte. L'unité a notamment : i) amélioré la généralité des résultats, ii) pris en compte dans ses recherches de nouvelles thématiques (l'ensemble des services écosystémiques des sols, modélisation de l'hétérogénéité des émissions au niveau national) augmentant ainsi ses domaines d'études, iii) élargi ses collaborations internationales (WUR, Pays-Bas et Agroscope, Suisse), iv) développé son attractivité internationale au travers de projets (3 projets européens du programme EJPSoil, dont 2 coordonnés par l'UR SOLS) et l'accueil de 4 doctorants et 3 stagiaires en collaboration avec des universités néerlandaises, chinoises et espagnoles. L'animation et l'organisation de la recherche au sein de l'unité ont également évolué selon les recommandations du précédent rapport (e.g. les propositions de réponse aux appels d'offres sont discutées au sein du conseil d'unité, et près d'un tiers des projets sont portés au sein de l'unité par des ingénieurs ou assistant-ingénieurs, délégation de certaines activités de la directrice).

Il subsiste toutefois toujours un déficit de publications associant des co-auteurs étrangers (toujours moins de 20 % des articles publiés).

B - DOMAINES D'ÉVALUATION

DOMAINE 1 : PROFIL, RESSOURCES ET ORGANISATION DE L'UNITÉ

Appréciation sur les ressources de l'unité

Les compétences scientifiques sur le fonctionnement physique et biogéochimique des sols et leurs interactions avec l'eau et l'atmosphère sont complétées par des compétences techniques diversifiées permettant à l'UR SOLS d'aborder de façon excellente des sujets originaux de recherche et de participer à de nombreux projets.

L'unité possède un parc expérimental et analytique d'excellentes qualités et des ressources financières très bonnes grâce à des collaborations régionales, nationales et européennes. Les faibles ressources humaines, ne permettent pas à l'unité de mettre en place une réelle politique de formation, si ce n'est dans le cadre de la prévention.

Appréciation sur les objectifs scientifiques de l'unité

L'UR SOLS répond de façon excellente aux défis de préservation des sols et de la qualité des eaux et de l'air. L'unité a développé de très bonnes approches originales (ex quantification des émissions indirectes de N_2O , utilisation des émissions acoustiques pour étudier la structure du sol, méthode statistique bayésienne pour étudier l'évolution spatiotemporelle d'une propriété du sol). Durant la période, l'étude des antagonismes et synergies entre services écosystémiques a débuté et se poursuit aujourd'hui. La faiblesse de ses ressources humaines scientifiques et d'encadrement (2 HDR) face aux ambitions de l'unité est une forte limite. L'adéquation entre les objectifs scientifiques de l'unité et les ressources humaines est pour cette raison passable.

Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

L'unité a un très bon fonctionnement à la vue de sa taille modeste (4 cadres A pour 12 ITA soit un rapport 1/3). Un effort notable d'intégrer les ITA (ex : en amont des montages de projets) est fait par l'unité. Les mesures de prévention sont appliquées et un soin tout particulier est apporté à la non-discrimination homme-femme. La faible taille de l'unité impose un fort cumul d'activité pour tous les personnels scientifiques et d'appui qui doivent partager leur temps entre responsabilité de projets, travail récurrent, fonction d'intérêt collectif et formation/encadrement de personnels non-titulaires.

1/ L'unité possède des ressources adaptées à son profil d'activités et à son environnement de recherche.

Points forts et possibilités liées au contexte

65 % de l'activité de l'unité est dédiée à la recherche. Les compétences de l'UR SOLS sont centrées sur la compréhension du fonctionnement physique et biogéochimique des sols et de leurs interactions avec l'eau et l'atmosphère. La compréhension des facteurs de variabilité des fonctionnements des sols est modélisée et participe à la spatialisation des propriétés des sols, une compétence historique qui est maintenue et toujours développée par l'UR SOLS.

L'UR de petite taille (16 membres permanents (3 personnels scientifiques = 1 IRHC, 2CRCN, 1 DR et 12 personnels techniques = 3 TR-AT, 3 AI et 6 IE) entretient un environnement de recherche riche de collaborations régionales, nationales et européennes au travers une trentaine de projets de recherche sur la période mais également d'actions collectives INRAE, de participation à des réseaux techniques avec des acteurs variés (UMR, BRGM, Universités, instituts techniques). L'unité développe, via sa plateforme PESAA des expérimentations originales (ex simulateur de pluie en laboratoire, un équipement unique en France, mesure des émissions de gaz). Cette plateforme est un élément fort de l'unité. Par ailleurs l'unité s'appuie sur 3 sites d'étude proches de son lieu d'implantation. L'unité veille à adapter ses équipements à ses besoins et se sépare des équipements dont elle n'a plus l'utilité.

La participation récente de l'unité à 3 projets européens (représentant 6 % du budget total de l'unité) lui a permis de diversifier ses ressources financières provenant pour 45 % et 48 % de projets régionaux et nationaux, respectivement.

Points faibles et risques liés au contexte

L'unité n'a que peu d'activités de transfert (5 % de son activité). Le budget récurrent de l'unité lui permet de couvrir uniquement ses frais de fonctionnement. L'activité et le rayonnement de cette unité de petite taille repose sur des chercheurs et leur capacité à trouver des financements extérieurs essentiels à la réalisation du programme de recherche. Cela nécessite de fortes collaborations extérieures aussi pour des aspects techniques. Dans le contexte de ses ressources humaines modestes, on note que l'unité ne s'est pas dotée d'une politique de prévention des risques environnementaux ni d'un plan de continuité d'activité. L'unité s'appuie sur les recommandations institutionnelles et celles du centre INRAE Val de Loire. L'unité ne pratique pas de mutualisation des ressources financières pour dégager un budget d'animation d'actions collectives ou pour favoriser l'émergence de thématiques novatrices. Là encore, l'unité s'appuie sur les appels d'offre institutionnels pour développer des activités scientifiques plus risquées, notamment les paris scientifiques INRAE.

2/ L'unité s'est assigné des objectifs scientifiques, y compris dans la dimension prospective de sa politique.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité a défini des objectifs scientifiques clairs. Elle étudie les interactions entre : i) les propriétés physiques des sols et la dynamique de la structure des sols et ii) certains éléments de leurs fonctionnements comme les transferts d'eau et de Gaz à Effet de Serre (GES). Ces travaux sont conduits dans divers types de sols. L'unité a des approches originales avec à la fois des mesures de terrain sur des sites instrumentés en lien avec le milieu agricole, des expérimentations en laboratoire, de la modélisation et de la spatialisation jusqu'à l'échelle nationale des propriétés du sol. La prise de risque dans le développement de nouvelles méthodes de mesures est également notable car les méthodes sont peu courantes et diversifiées avec la quantification des émissions indirectes de N₂O dues au lessivage de l'azote des sols qui entraîne des émissions de N₂O en aval des systèmes agricoles, l'utilisation des émissions acoustiques pour l'étude de la structure du sol ou une méthode statistique innovante pour suivre l'évolution spatiotemporelle d'une propriété du sol. L'élargissement des thématiques de l'UR est également notable dans l'étude des antagonismes et synergies entre services écosystémiques dans les systèmes de grande culture, débutée dans une thèse de doctorat et poursuivie aujourd'hui dans deux projets EJPSoil coordonnés ou co-coordonnés par l'UR SOLS. L'unité est très dynamique avec des objectifs scientifiques originaux, toujours en développement et intégrés à des consortiums scientifiques nationaux et européens.

L'unité a des collaborations avec les membres des réseaux auxquels elle contribue. Elle a également des collaborations avec 8 unités thématiquement proches (l'UMR LISAH (Montpellier), l'UMR SAS (Rennes), l'UMR CEREGE (Marseille), l'UMR EMMAH (Avignon), l'UMR ECOSYS(Paris-Saclay), l'UMR LSE (Nancy) l'UR TSCF (Clermont -Ferrand) et l'UMR LAE (Colmar). L'unité participe activement avec ses moyens expérimentaux et humains à l'EJP SOIL. Les compétences présentes dans l'UR Sol concernent la métrologie des propriétés des sols, la pédologie et la modélisation. L'UR SOLS mobilise au-delà des chercheurs des agents des autres corps pour porter des projets (ingénieurs et assistant-ingénieurs).

Points faibles et risques liés au contexte

Le point faible de la forte dynamique de l'unité réside dans la disproportion notable entre ses ressources humaines scientifiques et d'encadrement (2 HDR seulement) et le nombre des sujets engagés. Les activités de recherche dans le domaine des sols ne se situent pas dans le domaine de l'application économique directe. Au-delà des partenaires du projet EJP SOIL, les collaborations internationales sont réduites (e.g. Karlsruhe Institute of Technology ; Allemagne), Agroscope (Suisse) et l'Université d'Aarhus (Danemark).

3/ Le fonctionnement de l'unité est conforme aux réglementations en matière de gestion des ressources humaines, de sécurité, d'environnement et de protection du patrimoine scientifique.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'UR SOLS s'inscrit dans la politique globale de l'Institut en matière d'égalité professionnelle Homme-Femme et s'est dotée d'une correspondante Égalité-Diversité, qui est aussi la correspondante Centre Val de Loire. Pour le recrutement des personnels non-permanents, l'UR SOLS a mis en place des groupes de 2-3 personnes dont certaines sont formées au recrutement sans discrimination. En matière de formation, l'unité veille à la formation de ses agents, et à soutenir toutes les demandes de formation. Du fait de ses activités l'UR SOLS est très sensible aux règles d'hygiène et sécurité (utilisation de l'OPPI, suivi des contrôles réglementaires, sensibilisation aux risques, ...) et à la prévention (formation des agents, 8 agents formés gestes et postures et 24 SST). En matière de protection du patrimoine scientifique et des systèmes informatiques, l'UR Sol suit scrupuleusement les consignes d'INRAE.

Points faibles et risques liés au contexte

En termes de formation, l'UR SOLS est attentive aux souhaits de formation de ses agents sans que l'unité ne développe une politique pro-active de formation. L'organigramme fonctionnel mis en place dès septembre 2017, qui devait soulager la direction de certaines tâches, n'a pas pu être mis totalement en œuvre suite aux divers confinements. L'UR SOLS disposait d'une personne compétente en radioprotection jusqu'en juin 2021 mais il n'est fait mention nulle part de la continuité de cette activité.

Des mesures sont prises pour abandonner des appareils qui apparaissent obsolètes dans le projet actuel de l'unité, mais il n'est pas précisé l'impact sur le personnel ITA (redéploiement...?).

DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

Appréciation sur l'attractivité

Au regard de la taille de l'unité, l'attractivité est excellente avec un réseau de collaborations tant à l'échelle régionale et nationale et un réseau à l'international qui se construit. Ce réseau est entretenu par des projets de recherche et la participation de l'unité à des plateformes analytiques.

1/ L'unité est attractive par son rayonnement scientifique et contribue à la construction de l'espace européen de la recherche.

Points forts et possibilités liées au contexte

Les membres de l'unité participent à la construction de l'espace européen de la recherche par leur participation à 8 projets européens durant la période dont 2 en tant que coordinateurs, dont le projet SERENA, qui est un gros projet (5 000 keuros). Le rayonnement scientifique de l'unité est excellent, les participations de ses membres à des conférences nationales et internationales en tant qu'organisateur (5) ou en tant qu'invités (10) sont notamment dans le domaine de la géophysique. Les membres de l'unité participent également aux différents processus d'évaluation dans la recherche scientifique internationale et nationale : dans 4 comités éditoriaux, 4 comités d'évaluation de projets scientifiques, reviewing d'articles. Au niveau national, deux membres de l'unité ont reçu un prix de Fondation ou sont membres de l'académie d'agriculture de France.

Points faibles et risques liés au contexte

La vulnérabilité de l'unité quant à son rayonnement et sa participation à la construction de l'espace européen de la recherche réside dans la faiblesse de ses ressources humaines à consacrer à cette activité. Il n'y a pas de stratégie pour "faire avec" les ressources humaines actuelles, pour décider quel type d'attractivité privilégier par exemple.

2/ L'unité est attractive par la qualité de sa politique d'accueil des personnels.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité a accueilli 7 doctorants (2 séjours doctoraux de personnes ayant obtenu le label EIR-A, une doctorante étrangère et 4 doctorants français) et actuellement 3 post-doctorants.

L'UR SOLS favorise l'accueil de doctorants et post-doctorants en mettant à leur disposition tout ce dont ils ont besoin afin que leur séjour se passe dans la plus grande sérénité : encadrement administratif et professionnel, mise à disposition de matériels performants, accès à l'ensemble des outils de laboratoire, formation et mise en situation dans le métier de chercheur. Un même niveau d'accueil est assuré pour les jeunes scientifiques recrutés sur des postes permanents. L'unité est en capacité de fournir un accueil de qualité à tout chercheur invité de renom, en lui fournissant notamment l'espace et le matériel nécessaire à la bonne réalisation de ses travaux et favorisant la collaboration avec l'équipe permanente et/ou non permanente sur des projets en cours ou à venir.

Points faibles et risques liés au contexte

La petite taille de l'unité et le déficit d'HDR (2 dont une détenue par un IE de BAP E, informatique) est très probablement un frein à l'accueil des doctorants, de post-doctorants, malgré les efforts déployés par l'unité pour accueillir ces personnels.

3/ L'unité est attractive par la reconnaissance que lui confèrent ses succès à des appels à projets compétitifs.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'UR SOLS est très active. Compte tenu de ses ressources humaines (3 chercheurs + 1 ingénieur HDR), l'unité a un fort succès aux appels à projets compétitifs. Elle a participé ou a coordonné 31 projets financés par une variété de bailleurs régionaux, nationaux et internationaux durant la période d'évaluation.

Elle a ainsi participé à 9 projets internationaux et européens, dont 3 projets coordonnés ou co coordonnés par l'UR SOLS. L'unité est particulièrement investie dans le programme EJP Soil (European Joint Program on Soil), programme structurant la communauté européenne sur la recherche en sciences du sol en contribuant à la tâche 2 du programme dédié à la prospective de la recherche sur les sols agricoles en Europe et en étant coordinateur de 2 projets à appel d'offre.

Au niveau national, l'unité a participé à 3 projets ANR dont 1 en coordination sur l'évaluation de la réserve utile d'eau en France et a reçu 3 financements de l'ADEME (2 en coordination), 1 du CNES, 1 du ministère de l'agriculture (CASDAR) et 3 de l'Office de la Biodiversité (1 en coordination).

Au niveau régional l'UR SOLS contribue activement au labex VOLTAIRE coordonné par l'Institut des Sciences de la Terre d'Orléans pour ses activités dédiées à l'étude des flux sol-atmosphère, ainsi que 6 projets collaboratifs financés par le conseil régional du Centre Val de Loire.

Au niveau d'INRAE, l'UR SOLS a reçu des financements complémentaires (275 k€) en paris scientifiques et projets inter-unités, avec l'unité InfoSol notamment, mais pas uniquement.

La responsabilité des projets financés au sein de l'unité est portée par une dizaine d'agents de l'unité (sur 13, personnel d'appui à la recherche compris). Malgré la faiblesse de ses ressources humaines en encadrement scientifique et le départ de l'unité de certains porteurs de projets, on peut remarquer favorablement que la répartition des responsabilités de ces projets est relativement bien distribuée.

Points faibles et risques liés au contexte

Le portefeuille de projets européens est, depuis 2020, essentiellement lié au programme EJP Soil et mériterait d'être plus varié, d'autant plus que deux de ces projets sont de courte durée. La plupart des projets compétitifs se finissent en 2022, il y a peu de projets d'envergure nationale ou internationale pour les années 2023 et plus. La forte mobilisation de l'unité pour conduire l'ensemble des projets les années précédentes, et leur valorisation ainsi que la faiblesse des ressources humaines peut expliquer cette situation. La taille de l'UR SOLS entraîne une faible capacité à assurer l'ensemble « chaîne de production » scientifique, de l'acquisition de financement pour

favoriser l'acquisition de connaissances (données et analyse de données), jusqu'à leur valorisation auprès des utilisateurs potentiels mais également d'encadrement des jeunes scientifiques et de direction de projets.

4/ L'unité est attractive par la qualité de ses équipements et de ses compétences technologiques.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité maintient, utilise et développe des plateformes expérimentales et analytiques d'excellente qualité dans le domaine de la métrologie expérimentale. La qualité et le caractère unique des équipements et leur intégration dans un dispositif régional participent au rayonnement de l'unité.

L'UR SOLS est le partenaire du dispositif régional PIVOTS, ensemble coordonné de 7 plateformes d'innovation pour répondre aux enjeux environnementaux de la région Centre Val de Loire. L'unité est en particulier le pilote de la plateforme PESAA (Plateforme sur les Echanges Sol- Atmosphère dédiée aux sols Agricoles). Cette plateforme comprend une halle de simulation de pluie, un site atelier (OS²) d'étude des sols et des émissions de protoxyde d'azote par les sols, un laboratoire de caractérisation des propriétés physiques des sols, des analyseurs d'échantillons gazeux et un dispositif d'irrigation de précision sur le site INRAE de Nouzilly (37).

L'utilisation de ces équipements suit la démarche qualité de l'INRAE et bénéficie des compétences des agents techniques de l'unité. Ce dispositif comprend un ensemble de mesures de gaz dont un analyseur d'isotope du N₂O, et une halle de simulation de pluie qui est un dispositif unique en France.

Plusieurs développements méthodologiques illustrent l'excellence de l'unité : e.g. i) mesure des émissions de N₂O, dont un système de contrôle de la dynamique hydrique d'échantillons de sol couplé à la mesure des émissions de N₂O, ii) le suivi de la dynamique de la structure du sol par émissions acoustiques passives. Le développement du logiciel de modélisation de l'érosion (Landsoil) et sa mise à disposition sont d'autres actions à mettre au crédit de l'unité.

Points faibles et risques liés au contexte

L'unité a une remarquable politique de réforme et de don de certains de ses équipements lorsque ceux-ci sont obsolètes ou inemployés. Dans cette unité de petite taille, les ressources humaines nécessaires pour le maintien et l'entretien des équipements conservés peuvent être un frein à l'émergence de nouveaux champs de recherche.

La plateforme PESAA est présentée ouverte aux organismes publics et aux entreprises privées. La mise à disposition et les éventuels frais de personnel sont conventionnés. Au vu des faibles ressources liées aux prestations de service (part des Ressources issues de la valorisation, du transfert et des collaborations industrielles) l'ouverture de cette plateforme à des prestations peut peser sur la réalisation des recherches propres de l'unité.

DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

Appréciation sur la production scientifique de l'unité

La qualité et la diversité de la production scientifique de l'unité est excellente. Exprimée par équivalent temps plein et par personnel scientifique, la production scientifique est quantitativement très bonne (2 publications par an et par personnel scientifique), de plus tous les agents sont publiants. La production scientifique de l'unité respecte les principes de l'intégrité scientifique, de l'éthique et de la science ouverte avec une majorité d'articles, 3 bases de données et 1 logiciel, tous disponibles gratuitement en ligne. On note une hétérogénéité du nombre de publications des étudiants en thèse.

1/ La production scientifique de l'unité satisfait à des critères de qualité.

Points forts et possibilités liées au contexte

La production scientifique de l'unité est très bonne : 83 articles à comité de lecture dont 58 référencés dans le WOS, pour une unité comprenant 22 agents permanents et non permanents scientifiques et d'appui à la recherche.

Si la quantité des publications est très bonne, la qualité est excellente. Elle concerne les sciences du sol, les sciences environnementales et les géosciences. 40 % des articles sont publiés dans des revues excellentes voire exceptionnelles de leurs disciplines et 22 % sont remarquablement cités.

Les sujets des articles sont variés et reflètent la variété des sujets abordés par l'équipe que ce soit sur des sujets anciens comme l'érosion ou que ce soit sur des sujets récents soutenus par les paris scientifiques INRAE de ces dernières années (émissions indirectes de N₂O, émissions acoustiques) ou des thèses (relations et interdépendances entre services écosystémiques). La production scientifique est donc originale et variée sur l'ensemble des sujets abordés par l'unité.

Si les revues ciblées sont majoritairement de très bonne notoriété, voire exceptionnelle pour les revues internationales, la stratégie de publication de l'unité n'oublie pas les revues techniques en particulier en pédologie (production de cartes) et/ou francophones, en particulier Études et Gestion des Sols, pour élargir son public.

La co-publication avec InfoSol et des chercheurs extérieurs à l'unité, surtout d'unités de recherche françaises, est importante et souligne le succès des collaborations engagées par l'unité.

Points faibles et risques liés au contexte

Pas de faiblesse majeure détectée.

2/ La production scientifique est proportionnée au potentiel de recherche de l'unité et répartie entre ses personnels.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'analyse de la production scientifique est proportionnée au potentiel de recherche de l'unité avec au minimum 2 articles par an et par chercheur. L'ensemble des agents scientifiques de l'unité publie, ainsi que plusieurs ingénieurs et personnels d'appui à la recherche et la majorité des doctorants.

Points faibles et risques liés au contexte

Étant donné le nombre d'étudiants accueillis en master et en thèse, le nombre de publications pourrait être plus important (2 thésards ont publié 0 ou 1 article, 1 abandon sur les 7 thésards de la période ayant terminé leur thèse). La variété des publications : i) articles scientifiques dans des revues internationales et nationales, ii) rapports techniques et rapport d'expertise, iii) normes, cartes pédologiques, peuvent peut-être freiner les publications strictement scientifiques.

3/ La production scientifique de l'unité respecte les principes de l'intégrité scientifique, de l'éthique et de la science ouverte.

Points forts et possibilités liées au contexte

La production scientifique de l'unité respecte les principes de l'intégrité scientifique et de l'éthique. L'unité applique la politique d'INRAE sur ce point en termes de traçabilité et de fiabilité des travaux de recherche et des données acquises ainsi que de co-autorat.

Le Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD) est respecté lors de travaux de recherche impliquant des agriculteurs. Il n'y a pas de politique de publication nettement tournée vers la science ouverte, pourtant 62 % des travaux sont publiés en accès libre, 3 jeux de données en accès libre dans le dataverse d'INRAE ; 1 logiciel de modélisation de l'érosion (STREAM puis LANDSOIL) est maintenu et mis à disposition pour tous, et 1 logiciel ArcGis Online est administré par l'UR SOLS pour le collectif INRAE. Les activités de diffusion des connaissances scientifiques pour le grand public et le monde agricole dont 28 communications orales dans des séminaires régionaux ou nationaux participent également à la science ouverte.

Points faibles et risques liés au contexte

Pas de point faible particulier. On ne peut qu'encourager l'unité à poursuivre le dépôt de données dans le dataverse d'INRAE et avoir plus recours aux archives ouvertes pluridisciplinaires comme HAL, destinées au dépôt et à la diffusion d'articles scientifiques gratuitement et pour tous.

DOMAINE 4 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

Appréciation sur l'inscription des activités de recherche de l'unité dans la société

Les interactions non-académiques de l'UR SOLS sont excellentes. L'UR SOLS a su tisser des liens forts avec ses partenaires non-académiques ce qui a conduit à la construction de projets ambitieux et innovants. Les outils, logiciel de simulation du ruissellement et de l'érosion des sols, co-développés par l'UR SOLS sont aujourd'hui utilisés par de nombreuses équipes tant françaises qu'étrangères et une nouvelle méthode acoustique innovante de caractérisation des sols à destination du monde socio-économique est en phase de mise au point. L'engagement de l'unité dans la diffusion de ses savoirs vers le grand public est, au regard de sa taille, excellent (participation au Muséum, nombreux interviews, articles dans la presse nationale).

1/ L'unité se distingue par la qualité de ses interactions non-académiques.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'UR SOLS développe d'excellents projets de recherche collaboratifs du monde socioéconomique (projets ADEME HYDROGES et ANR RUEdesSOLS). Elle répond aux appels d'offres « APR-IR » du Conseil Régional Centre Val de Loire (PUIGES, ESPOL, METAMETHA, PRESTO, HYMAGE-OZNS, ABY). L'unité participe également à d'excellents projets collaboratifs coordonnés par des acteurs non académiques du monde agricole (AgroSolutions, Arvalis-Institut du Végétal), projet de l'AE Rhône-Méditerranée Corse SeDisc'EAu (2018-2021), projet CASDAR J-Distas (2019-2023), projet CASDAR Optirès (2017-2020). Les collaborations avec le secteur privé (e.g. Auréa) sont excellentes. L'UR SOLS établit des partenariats conventionnés avec des acteurs du monde non-académique notamment dans le cadre de projets de thèse (ANDRA, Maelys Cadel 2020 – 2023). L'UR SOLS contribue ponctuellement à la formation continue des acteurs non-académiques dans le domaine du traitement de l'information pédologique spatialisée.

Points faibles et risques liés au contexte

La petite taille de l'unité est le point faible majeur pour maintenir la qualité de ses relations avec le monde socio-économique. Sa volonté de maintenir son niveau actuel peut amener à une surcharge de travail.

En effet, l'ensemble de ces projets est porté par 7 personnes au sein de l'UR SOL (2 DR/CR, 4 IE et 1 AI) :

- la directrice de l'unité, est responsable de 7 contrats autres que les 5 présents dans cette section et elle encadre actuellement 2 thèses dont celle financée par l'ANDRA,
- les IE et AI, responsables de 5 projets, ont par ailleurs d'autres activités; encadrant ou co-encadrant de thèse, développement instrumental, travail de laboratoire, chargé de prévention, personne compétente en radioprotection, correspondant Egalité-Diversité Centre Val de Loire.

2/ L'unité développe des produits à destination du monde socio-économique.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité développe deux outils à destination du monde socio-économique :

- Le logiciel simulant le ruissellement et l'érosion en contexte agricole STREAM (devenu LANDSOIL) qui est en partie développé et mis à disposition par l'UR SOLS. LANDSOIL a été distribué auprès de 70 structures (instituts de recherche français et étrangers, agences de l'eau et chambres d'agriculture, bureaux d'étude, organismes d'aménagement du territoire).
- Une méthode innovante de caractérisation de la dynamique de la structure du sol non destructive et in situ basée sur l'acoustique a été testée. La structure du sol est difficile à caractériser, peu de laboratoires de recherche abordent cet aspect et développent des méthodes d'étude de la structure du sol et de son évolution. Les méthodes sont souvent subjectives (description terrain) ou destructrices et coûteuses en temps (stabilité des agrégats). Le développement d'une telle méthode à destination du monde socio-économique est ambitieux.

Les activités de rédactions de normes (3) et d'expertise (1 pour le ministère de l'écologie) sont proportionnées au potentiel de recherche de l'unité. Elles sont centrées sur les sujets de recherche de l'unité (mesure des émissions de N₂O et évaluation des services écosystémiques des agro-écosystèmes). Elles sont portées par 2 chercheurs DR de l'unité, dont l'une a quitté l'unité au 31/12/2017 et une assistant-ingénieure.

Points faibles et risques liés au contexte

Plusieurs développements méthodologiques sont portés par l'unité, en particulier sur la mesure des émissions de GES (chambre automatique pour mesure des concentrations de N₂O) sans que l'on sache si ces développements méthodologiques sont poursuivis ou s'ils peuvent être destinés au monde socio-économique. Les points faibles tiennent au manque de ressources humaines affectées au développement du logiciel STREAM et de la méthode acoustique.

3/ L'unité partage ses connaissances avec le grand public et intervient dans des débats de société.

Points forts et possibilités liées au contexte

L'engagement de l'ensemble de l'unité dans la diffusion des savoirs au plus grand nombre est excellent, étant donné les ressources humaines disponibles. L'unité et l'ensemble de ses membres scientifiques comme techniques est engagée dans la diffusion des savoirs sur les sols. L'unité est impliquée très régulièrement dans la Fête de la Science, avec la présentation de stand pédagogique pour faire découvrir l'intérêt des sciences du sol et la variété des différents types de sol au grand public. De même chaque année, le personnel d'appui à la recherche fait visiter à des collégiens de 3^{ème} des installations expérimentales et présente les différents métiers de la recherche. L'unité intervient également dans les médias sous forme d'articles de journaux nationaux (3), reportage télé ou émissions radio régionales (4). Elle a aussi participé ponctuellement à des débats de société lors de salons techniques (salon de l'agriculture, chambre d'agriculture) et deux de ses agents font partie du conseil scientifique du Museum d'Orléans pour la Biodiversité et l'Environnement. L'unité a un site internet à jour en anglais et en français.

Points faibles et risques liés au contexte

Aucun point faible relevé.

C - RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

Recommandations concernant le domaine 1 : Profil, ressources et organisation de l'unité

Dans le contexte de la fusion avec l'US *Infosol*, les activités de recherche sur le fonctionnement des sols devraient se poursuivre. Les connaissances scientifiques pourraient construire de nouveaux indicateurs, nourrir les bases de données, et nourrir l'appui aux politiques publiques. Les activités de service et de recherche devraient s'alimenter mutuellement.

Recommandations concernant le domaine 2 : Attractivité

Dans le contexte de la fusion avec l'US *Infosol*, il serait essentiel d'adopter une politique en matière d'encadrement scientifique et de poursuivre les efforts pour le passage de l'HDR d'ingénieurs et de jeunes chercheurs. Il conviendrait également de poursuivre les efforts dans les réponses aux appels à projets de recherche internationaux dans le domaine des processus du fonctionnement du sol.

Recommandations concernant le domaine 3 : Production scientifique

Dans le cadre de la fusion avec l'US *Infosol*, il faut maintenir la très bonne production actuelle, aussi bien en termes d'articles scientifiques que méthodologiques centrés sur les processus.

Recommandations concernant le domaine 4 : Inscription des activités de recherche dans la société

Dans le cadre de la fusion avec l'US *Infosol*, il est important de s'assurer que les conditions soient réunies pour renforcer l'inscription des activités de recherche dans la société tout en veillant à un bon équilibre de la place de ces activités dans le profil global de l'unité.

ANALYSE DU BILAN D'INFOSOL

DOMAINE 1 : PROFIL, RESSOURCES ET ORGANISATION DE L'UNITÉ

Appréciation sur le profil les ressources et l'organisation de l'unité de service InfoSol

Le profil de l'unité de Service InfoSol est en parfaite adéquation avec les mandats qui lui ont été assignés. Les compétences d'ingénierie et technique pour le développement d'un système d'information sur les sols sont très bonnes à excellentes. L'organisation et le fonctionnement de l'unité sont très bons à excellents.

Points forts

L'unité de service Infosol a été créée, suite à la scission du Service d'Étude des Sols et de la Carte Pédologique de France, en 2000 en réponse à de besoins exprimés par le Ministère en charge de l'agriculture et de l'environnement et de l'INRA, conférant ainsi à l'unité de service créée une mission claire : être l'opérateur de mise en œuvre des programmes du Groupement d'Intérêt Scientifique Sol créé un an plus tard. Ces missions initialement dédiées aux sols se sont élargies et amplifiées avec l'arrivée de deux autres Systèmes d'Information (Cellule ÉcolInformatique des Observatoires de recherche en environnement, Agrosyst). En 2018, InfoSol a été labellisée Infrastructure Scientifique Collective pour la partie sol. Composée au 31/12/2021 de 30 agents titulaires et de 16 agents contractuels, l'unité dispose d'un personnel hautement qualifié en adéquation parfaite avec les missions qui lui sont confiées. L'unité dispose par ailleurs d'une plateforme analytique (Conservatoire Européen des Échantillons de sols, une structure unique en son genre qui contribue à la notoriété de l'unité) également en parfaite adéquation avec ses missions. Le budget de l'unité variant, selon les années, de 1,5 à 2,7 millions d'euros par an est conséquent pour une unité de cette taille. L'investissement de l'unité dans la diffusion et le partage des données est tout à fait excellent. Son implication dans plusieurs réseaux permet à l'unité une relation directe avec les utilisateurs des données. L'unité a décrit le chemin d'impacts de son activité. Le fonctionnement de l'unité est très collectif tout comme le partage de la charge de porter des projets. C'est un point très positif.

Points faibles

Environ 35% des agents de l'unité sont des agents non permanents recrutés dans le cadre de contrats. La technicité nécessaire à la réalisation des activités de l'Unité InfoSol nécessite que chaque nouvel agent recruté en CDD soit formé aux outils et méthodes à utiliser. Cette formation est assurée notamment par les agents permanents qui sont en charge de l'accueil des non-permanents, et cette mission peut représenter une part importante de leur activité professionnelle, les détournant partiellement de leurs autres missions. Le traitement des contrats CDD représente une charge administrative importante.

DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

Appréciation sur l'attractivité de l'unité de service InfoSol

L'attractivité de l'unité InfoSol est excellente. Son rayonnement scientifique excelle tant par la participation de ses membres à de nombreuses conférences nationales et internationales que par l'organisation de séminaires internationaux. La reconnaissance d'InfoSol passe aussi par des responsabilités éditoriales dans des revues de très bon à excellent niveau. L'unité est aussi reconnue internationalement pour son niveau d'expertise et est souvent sollicitée par des organismes français et étrangers. Enfin, plusieurs de ses membres font partie de sociétés savantes nationales ou internationales. L'unité InfoSol a été récompensée à plusieurs reprises dans des colloques internationaux et a reçu un laurier collectif d'INRAE d'impact de la Recherche en 2021.

Points forts

Les membres d'InfoSol ont participé à de nombreux colloques et séminaires nationaux et internationaux (209 présentations) dont le séminaire de lancement du programme européen EJP SOIL 26 partenaires dans 24 pays). Ils ont aussi organisé 2 webinaires (Pedometrics), 2 séminaires (GIS Sol et STICS). L'unité organise régulièrement des séminaires pour RMQS et IGCS. Un des ingénieurs d'InfoSol est éditeur en chef de la revue Étude et Gestion des Sols (EGS) et d'autres sont membres des comités éditoriaux de 6 revues à comité de lecture. L'unité est sollicitée pour des missions d'expertises nationales commanditées par la DEPE, l'ANSES, l'ADEME et INERIS (HAP, mise en place de politiques publiques) et internationales (Thünen Institute). Des agents d'InfoSol sont membres de sociétés savantes nationales (Association française d'Étude des Sols, Association française d'agronomie et l'Académie d'Agriculture), un ingénieur est vice-président de la commission pedometrics au sein de l'International Union of Soil Sciences (IUSS). InfoSol a été récompensée à 5 reprises dans des colloques internationaux.

InfoSol, sur la période, a participé à 15 projets européens dont 6 projets H2020. Elle est fortement impliquée dans l'EJP SOIL, par sa participation à l'animation de plusieurs projets, sa contribution à la coordination du projet SERENA, et son rôle majeur dans le WP6 du programme concernant les données et le traitement de l'information sur les sols. Elle participe au projet SMS (Soil Mission Support) visant à écrire une feuille de route sur les besoins de recherche et d'innovation dans le domaine des sols. Elle participe aussi à des projets nationaux dont trois financés par des PIA et 5 par l'ANR. L'unité répond également à des appels à projets de l'ADEME (projets COVEA, BICAFF, CSOPRA, Supra, Muse) et de l'ANSES (Phytosol) ou de la région Centre-Val de Loire (PestiFerti,

HapoFerti). Elle postule à des appels à projets internes au Département INRAE AgroEcoSystem : projets ImageSol, ECLAT, CPOSSE, etc.

Points faibles

Le principal point faible est le manque de temps disponible des agents en dehors de la gestion des programmes du GIS SOL. Cela impose de confier certaines actions à du personnel non-permanent mais cela induit un temps d'encadrement et de formation non négligeable. La très forte attractivité et la nature du mandat confié par INRAE et le GIS Sol exposent l'unité à de très nombreuses sollicitations parfois difficiles à gérer, mettant ainsi l'unité sous de fortes pressions, bien que, au cours du dernier mandat, le département AgroEcoSystem et la DS Environnement sont intervenus régulièrement pour réguler les demandes.

DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

Appréciation sur la production scientifique de l'unité de service InfoSol

L'unité de service InfoSol a une production de connaissance très bonne et une politique open access excellente.

Points forts

L'unité de service InfoSol a un très bon niveau de publications: 136 articles dans des revues à comité de lecture avec en moyenne 8,5 publications par publiant (soit 1,4 publications par an et par publiant). Les revues majeures ciblées sont des journaux de science du sol (*Geoderma* et *Geoderma Regional*) et un journal généraliste en science de l'environnement (*Science of the Total Environment*). Ces publications concernent principalement l'agriculture et l'environnement (respectivement, environ 40 % et 25 % des publications). L'unité développe une politique de diffusion des données en open data en utilisant le portail data.inrae.fr et, pour les données géographiques, elle diffuse ses données par l'infrastructure de données spatialisées du CATI Gedeop (Agroenvgeo) afin d'avoir des métadonnées conformes à la directive INSPIRE. L'Unité diffuse également ses cartes via le geoportail du GIS Sol.

Points faibles

Pas de faiblesse à signaler.

DOMAINE 4 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

Appréciation sur l'inscription des activités de recherche de l'unité de service InfoSol dans la société

Les activités de l'unité InfoSol dans le monde socio-économique sont excellentes. Cette implication prend plusieurs formes: des contrats avec des partenaires non-académiques, des programmes avec des partenaires du monde agricole, la diffusion des travaux de l'unité jusqu'à l'échelle européenne, des formations à l'utilisation de ses bases de données, la révision de certaines normes ISO, et l'organisation de manifestations grand public.

Points forts

L'unité a à son actif :

- 34 contrats dans le cadre du GIS Sol constitué principalement de partenaires non-académiques (Ministère de la Transition écologique, Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, Ademe, IGN, OFB, BRGM) avec l'appui de partenaires départementaux ou régionaux (chambres d'agriculture, bureaux d'études, associations, Services déconcentrés de l'État (DDT)).
- 6 contrats ou projets (4 pour mille, OFB RMQS Biodiversité, ANSES PPV, MUSE, SUPRA, FGU III) en appui aux politiques publiques financés par l'ADEME, l'OFB, l'ANSES, le BRGM, CEREMA, le projet AgroEcoSol, porté par Auréa, en collaboration avec Arvalis et INRAE, et financé par l'ADEME dans le cadre du PIA4.
- La préfiguration d'une plateforme collaborative pour la gestion durable des sols (projet e-sol), partage des connaissances, développement de communs autour de la gestion durable des sols, amplification des interactions entre acteurs et leur capacité d'action.
- Des participations à plusieurs groupes de travail de l'ISO (groupe ISO TC190-WG1, groupe ISO TC190-WG2), élaboration ou révision des normes ISO 23400, 20951, 15799, 16133, 19258, 18400-205 et 18400-206, 19204, et 1831.
- La participation à des manifestations destinées au grand public (Fête de la Science, conférence de Centre Sciences sur le thème "les sols ; venez creuser la question") en collaboration avec le BRGM, le CNRS, l'Université d'Orléans et le Muséum d'Orléans pour la Biodiversité et l'Environnement. 24 articles de presse, émissions de radio ou de télévision français ou étrangers (journaux pour le public agricole (e.g. réussir grandes cultures, la France agricole), émissions ou revues de vulgarisation scientifique (e.g. la tête au carré, science et vie), journaux télévisés (France 3), etc.).

L'unité a créé son compte Twitter en 2019 pour sensibiliser le grand public au besoin de protéger les sols, pour faire connaître les productions de l'unité (articles, jeux de données), pour communiquer sur les événements organisés par l'Unité ou auxquels l'Unité participe.

Points faibles

L'unité InfoSol note un manque de moyens humains pour répondre aux attentes et sollicitations de la société sur certains sujets (connaissance des sols et des moyens de limiter l'usage des produits phytopharmaceutiques par exemple). Le manque de temps pour se consacrer pleinement à la mise en ligne des données en Open access est à déplorer. L'unité InfoSol est consciente d'un trop peu d'investissement dans les sciences participatives. Ces deux remarques sont à mettre sûrement en rapport avec la charge de travail induite par la participation à de nombreux projets de recherche ou contrats en rapport avec la taille de l'unité.

ANALYSE DU PROJET FUSION DE L'UR SOL ET L'US INFOSOL

Appréciation sur le projet de fusion

Le projet de fusion est de nature à consolider les excellentes réalisations et les collaborations existantes entre les deux unités UR SOLS et US InfoSol. L'environnement scientifique, socio-économique autour de la question des sols sont des atouts pour positionner cette nouvelle unité à la fois sur la scène scientifique nationale et internationale, mais également comme un interlocuteur des pouvoirs publics et du monde agricole. La taille modeste de l'unité fusionnée impose cependant que des choix stratégiques puissent être faits afin que les nombreuses sollicitations ne pèsent pas sur les agents.

La fusion, qui contient de très bons éléments, n'est à la date de l'audition par la commission Hcéres, soit un mois après sa création, pas encore mature tant d'un point de vue organisationnel, que scientifique. Pour tendre vers l'excellence, cette fusion doit aller au-delà de la simple juxtaposition des acquis actuels afin que sa plus-value ne soit pas uniquement de l'ordre de l'affichage mais également d'ordre scientifique.

Points forts

Les collaborations actuelles et récentes entre les unités SOLS et InfoSol, la mutualisation des services d'appui, les co-encadrements de thèse, la conduite commune de projets, la localisation géographique de ces deux unités sont des éléments favorables à la fusion. L'évolution de la place des sols dans les stratégies nationales et internationales, et la stratégie d'INRAE de promouvoir des travaux sur les sols leur variabilité, aux différentes échelles spatiales et temporelles, et aborder les questions de valeur et « d'usage des sols sur les plans culturel, économique, environnemental et réglementaire, ainsi que les leviers et les freins pour une gestion sobre et durable de cette ressource essentielle », l'existence de 3 axes scientifiques suivants au sein de son département de tutelle (AgroEcoSystem) « État, fonctionnement et surveillance des sols », « Qualité des sols, santé des sols, services et impacts », et « Gestion des données environnementales » sont des cadres scientifiques qui permettent clairement à la nouvelle unité créée de trouver le cadre cohérent avec ses activités. Ainsi, le projet de fusion de l'UR SOLS et de l'US InfoSol répond aux enjeux sur les sols et la gestion des données environnementales portés par INRAE conformément aux politiques publiques. L'effervescence actuelle autour des sols au niveau européen illustré par la mission « A soil deal for europe » correspond aux nombreux défis alimentaires et environnementaux (sol, qualité de l'eau, émissions de gaz à effet de serre et biodiversité) où la gestion des sols est centrale. Face à ces défis, les modalités d'évaluation de la qualité ou la santé des sols, la surveillance des sols et la gestion et la valorisation de ces données environnementales seront centraux et sont les objectifs scientifiques et techniques de la future unité : comment utiliser au mieux les données acquises sur les sols, interopérabilité des bases, étude et propositions d'indicateurs de suivis des sols (clarification de ce qu'ils représentent, de référentiel d'interprétation, de combinaison d'indicateurs), compréhension des facteurs de variabilité spatio-temporelle (type de sol, occupation et pratiques agricoles), spatialisation et modélisation des données.

La fusion semble fluide car même si les deux unités portaient des activités spécifiques, elles ont une longue habitude du travail collectif avec, ces cinq dernières années, 2 co-encadrements de thèse, la conduite de 5 projets de recherches et de nombreuses co-publications (1/4 des publications de l'UR SOLS sont co-signées par InfoSol).

Les solides collaborations scientifiques diversifiées aussi bien au niveau régional, national, européen et international, avec des laboratoires de recherche, des universités, des agences nationales (ADEME, ANSES, Santé Publique France), et des partenaires privés en analyses de sols et de grosses sociétés de fertilisants ou des start-up sur la surveillance des sols, assurent également l'insertion de la future unité dans les tissus académiques et socio-économique sur les sols.

Points faibles

Malgré de nombreux projets financés qui assurent les ressources financières de la nouvelle unité sur les 3 prochaines années, la fragilité de la fusion réside dans ses ressources humaines face à l'ambition affichée du projet de l'unité. Le nombre de CDD est important (actuellement 29 sur les 77 personnes de l'unité, soit 38%) et 69 % des agents permanents ont plus de 45 ans (27 % plus de 55 ans). Sur ce point, la démarche de l'équipe en faveur de nouveaux recrutements est justifiée. Cela permettra d'assurer la continuité des thématiques et d'équilibrer leur poids au sein de la nouvelle unité, notamment sur la thématique de l'érosion.

Le nombre d'HDR dans l'équipe est très faible (2), et est amené à augmenter dans l'avenir. Cela limite actuellement la possibilité d'encadrement de thèses. Il y a, de plus, de nombreux CDD mais peu de post doc. Dans le projet de fusion, la réflexion sur le lien entre la recherche académique et l'enseignement mérite d'être approfondie. De même, les liens entre activité d'ingénierie et activités de recherche devront être mieux explicités dans la stratégie scientifique de la nouvelle unité.

La complexité d'une structuration matricielle, ne doit cependant pas nuire à l'animation, au positionnement des agents, et ne doit pas conduire au morcellement de la stratégie et aux réalisations de la nouvelle unité.

Recommandations concernant le projet de fusion

Concernant l'organisation de l'unité :

- La coconstruction de l'organisation de l'unité nécessite, cependant, une clarification détaillée des rôles de chaque structure (ex. Conseil Scientifique et Technique) dans la vie collective et les prises de décisions.
- Une lettre de mission doit préciser les mandats confiés aux agents en responsabilité (responsable hiérarchique, référent, animateur scientifique, ...).
- Les priorités scientifiques doivent être connues de l'ensemble des agents de l'unité et contextualisées.

Concernant la vie de l'unité :

- Une politique spécifique d'animation scientifique à la nouvelle unité doit être mise en place.
- Pour l'accueil des non-permanents notamment étrangers, une procédure d'accueil (par exemple bilingue Français-Anglais) au sein de l'unité doit permettre leur pleine intégration.

Concernant la production scientifique :

- L'unité fusionnée doit maintenir l'équilibre des publications sur l'ensemble des domaines d'activités (académique et politique publique).
- L'unité a tous les atouts pour s'engager dans la publication d'articles scientifiques sur les nouveaux fronts de recherche (continuum processus, spatialisation, modélisation).

Concernant l'adéquation ressources humaines et ambition de l'unité :

- La taille modeste de l'unité impose que des choix stratégiques doivent être faits afin que les nombreuses sollicitations ne pèsent pas sur les agents, quel que soit leur statut.
- La politique GPEC propre à l'unité fusionnée doit être utilisée pour anticiper les mouvements RH et s'aligner aux ambitions du nouveau projet de l'unité.

Le projet d'unité en serait ainsi consolidé.

DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

DATES

Début : 30 janvier 2023 à 09h00

Fin : 31 janvier 2023 à 16h00

Entretiens réalisés : en distanciel

PROGRAMME DES ENTRETIENS

30 janvier 2023

8h15-8h30 :	Réunion du comité à huis clos
8h35-8h45	Présentation du comité d'experts et présentation des enjeux de l'expertise Hcéres par le Conseiller scientifique (10 min)
10h00-11h00	Questions du comité à l'unité (60 min)
11h00-12h00	Réunion du comité à huis clos : Délibération sur les évaluations des domaines
12h00-13h00	Pause repas virtuelle
13h00-13h30	Entretiens collectifs à huis-clos avec les chercheur.e.s et ingénieur.e.s de recherche
13h30-13h40	Pause/changement dans la salle
13h40-14h10	Entretiens collectifs à huis-clos avec les personnels assistant.e.s techniques et technicien.nes de recherche
14h10-14h20	Pause/changement dans la salle
14h20-14h50	Entretiens collectifs à huis-clos avec les assistant.e.s ingénieur.e.s et les ingénieur.e.s d'étude
14h50-15h00	Pause/changement dans la salle
15h00-15h30	Entretiens collectifs à huis-clos avec les personnels non permanents (PhD, Post-Docs, autres personnels)
15h30-15h50	Pause/Changement de lien
15h50-16h35	Entretiens à huis-clos avec les représentants du Département et du Centre
16h35-16h45	Pause/Changement de lien
16h45-17h30	Entretiens à huis-clos avec l'équipe de direction de l'unité

31 janvier 2023

8H30-16h : Réunion du comité à huis-clos:
Edition de l'avis global et du synopsis

Edition du rapport

OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

Monsieur Steven Ball, délégué Hcéres

Monsieur Jean-Luc Chotte, président du comité
d'expert.e.s

Isabelle Cousin

Objet : réponse au rapport d'évaluation de l'UR Sols

Orléans, le 24 février 2023

Messieurs, chers collègues

Nous avons pris connaissance du rapport – transmis par la Dev INRAE – que le comité Hcéres présidé par Jean-Luc Chotte a rédigé suite à son évaluation de l'UR 0272 SOLS. Nous remercions sincèrement le comité d'expert.e.s pour le temps qu'il a consacré à l'analyse de nos documents, pour sa bienveillance lors de la journée d'audition, pour le contenu du rapport d'évaluation, et pour la célérité dont il a fait preuve pour rédiger celui-ci.

Ce document a vocation à apporter quelques éléments de réponse aux questions laissées en suspens après le processus d'évaluation, ou aux remarques formulées par le comité. Les mentions du texte du rapport qui sont commentées ici sont surlignées ci-dessous dans des encadrés constitués de copies d'écran.

Bien à vous,

Isabelle Cousin
(Directrice de l'UR Sols, jusqu'au 31/12/2022)



la science pour la vie, l'humain, la terre

Centre (* nom du centre)

Adresse

Code postal + ville

Tél. : 00 00 00 00 00

Rejoignez-nous sur :



Site internet du centre

1. Ressources humaines

Le comité a soulevé des interrogations sur les RH de l'UR Sols à plusieurs reprises dans le document.

1.1. Charge de travail des agents, orientation technique, encadrement

L'UR SOLS répond de façon excellente aux défis de préservation des sols et de la qualité des eaux et de l'air. L'unité a développé de très bonnes approches originales (ex quantification des émissions indirectes de N₂O, utilisation des émissions acoustiques pour étudier la structure du sol, méthode statistique bayésienne pour étudier l'évolution spatiotemporelle d'une propriété du sol). Durant la période, l'étude des antagonismes et synergies entre services écosystémiques a débuté et se poursuit aujourd'hui. La faiblesse de ses ressources humaines scientifiques et d'encadrement (2 HDR) face aux ambitions de l'unité est une forte limite. L'adéquation entre les objectifs scientifiques de l'unité et les ressources humaines est pour cette raison passable.

(page 7)

☛ Au cours de la période évaluée, l'UR Sols n'a effectivement pas sacrifié à ses ambitions scientifiques malgré l'érosion de ses personnels scientifiques, techniques et administratifs. C'est bien la perspective d'une fusion avec InfoSol, dans une réflexion entamée dès 2019, qui a permis de maintenir ce haut niveau d'ambition scientifique, et de le faire avec une relative sérénité quant aux conséquences sur la charge de travail des personnels.

Le point faible de la forte dynamique de l'unité réside dans la disproportion critique entre ses ressources humaines scientifiques et d'encadrement (2 HDR seulement) et le nombre des sujets engagés. Les activités de recherche dans le domaine des sols ne se situent pas dans le domaine de l'application économique directe. Les collaborations internationales sont réduites (e.g. Karlsruhe Institute of Technology ; Allemagne), Agroscope (Suisse) et l'Université d'Aarhus (Danemark).

(page 9)

☛ La disproportion peut apparaître forte mais, pour autant, je ne pense pas qu'elle soit "critique". J'ai pris garde, au cours de mon mandat de directrice d'unité, de m'assurer - autant que faire se peut - que les agents ne soient pas dans une intenable situation de tension professionnelle.

Des mesures sont prises pour abandonner des appareils qui apparaissent obsolètes dans le projet actuel de l'unité, mais il n'est pas précisé l'impact sur le personnel ITA (redéploiement...?).

(page 9)

☛ L'Unité s'est séparée de dispositifs devenus obsolètes depuis très longtemps, ce qui n'a pas eu de conséquence récente sur les activités des agents. Au cours du quadriennal, nous avons en effet éliminé un appareil de traction, destiné à des essais mécaniques et non employé depuis le départ de l'Unité du chercheur en charge de la thématique sur le travail du sol (en 2010), et un diffractomètre à rayons X, non employé depuis l'arrêt de travaux de recherche sur les processus de la pédogenèse (vers 2011).

que la faiblesse des ressources humaines peut expliquer cette situation. La taille de l'UR SOLS entraîne une faible capacité à assurer l'ensemble « chaîne de production » scientifique, de l'acquisition de financement pour favoriser l'acquisition de connaissances (données et analyse de données), jusqu'à leur valorisation auprès des utilisateurs potentiels mais également d'encadrement des jeunes scientifiques et de direction de projets.

(p. 10-11)

☛ Les jeunes scientifiques sont effectivement peu nombreux dans l'unité (doctorants, post-docs), et les HDR ne sont que 2. Pour autant, nous ne pensons pas qu'ils souffrent d'un déficit d'encadrement.

la science pour la vie, l'humain, la terre

Centre (+ nom du centre)

Adresse

Code postal + ville

Tél. : 00 00 00 00 00

Rejoignez-nous sur :



Site internet du centre



1.2. Formation des agents

L'unité possède un parc expérimental et analytique d'excellentes qualités et des ressources financières très bonnes grâce à des collaborations régionales, nationales et européennes. Les faibles ressources humaines, ne permettent pas à l'unité de mettre en place une réelle politique de formation, si ce n'est dans le cadre de la prévention.

(page 7)

En termes de formation, l'UR SOLS est attentive aux souhaits de formation de ses agents sans que l'unité ne développe une politique pro-active de formation. L'organigramme fonctionnel mis en place dès septembre

(page 9)

Effectivement, l'Unité n'a pas de "politique de formation" formalisée en tant que telle dans un document de politique. Pour autant, elle s'est engagée dans la formation individuelle et collective, proposant des actions destinées à l'ensemble des agents (formation collective), ou à chaque agent en fonction de ses besoins. L'Unité a nommé un Correspondant Formation d'Unité, et est représentée à la CLFP (Commission Locale de Formation Permanente) par une agente nommée par la Présidente de centre en 2019. Chaque été, les agents sont invités à renseigner leurs souhaits de formation pour l'année à venir, et le CFU s'assure que chaque agent réalise cette tâche, en l'accompagnant dans sa réflexion en lien avec son parcours professionnel. Sauf rare exception, les demandes sont toutes validées au cours d'un échange entre le CFU, la DU, et le responsable formation de centre.

Concernant les formations collectives, des propositions sont discutées en conseil d'unité. Au cours du quadriennal, une formation collective en agronomie a été organisée, et une formation collective en géologie du Bassin Parisien a été proposée (non mise en œuvre cependant, en raison de la crise Covid).

1.3. Hygiène et sécurité

En termes de formation, l'UR SOLS est attentive aux souhaits de formation de ses agents sans que l'unité ne développe une politique pro-active de formation. L'organigramme fonctionnel mis en place dès septembre 2017, qui devait soulager la direction de certaines tâches, n'a pas pu être mis totalement en œuvre suite aux divers confinements. L'UR SOLS disposait d'une personne compétente en radioprotection jusqu'en juin 2021 mais il n'est fait mention nulle part de la continuité de cette activité.

(page 9)

Effectivement, nous avons oublié de préciser ce point : le rôle de PCR (Personne Compétente en Radioprotection) est mutualisé entre les différentes unités (de recherche et expérimentale) du site INRAE d'Orléans. Jusqu'en 2021, ce rôle a été réalisé conjointement pour le collectif par une ingénieure de l'UR Sols et une ingénieure de l'UR Zoologie Forestière. Actuellement, l'UR Sols détient uniquement une seule source scellée de Nickel 63, ce qui ne justifie plus une PCR spécifique pour l'Unité. Depuis mi-2021, l'ingénieure de l'UR Zoologie Forestière assume seule cette fonction au bénéfice des différentes unités du site d'Orléans.

2. Moyens expérimentaux et financiers

L'unité n'a que peu d'activités de transfert (5 % de son activité). Le budget récurrent de l'unité ne permet pas de couvrir son « métabolisme basal ». L'activité et le rayonnement de cette unité de petite taille repose sur des chercheurs et leur capacité à trouver des financements extérieurs essentiels à la réalisation du programme de recherche. Cela nécessite de fortes collaborations extérieures aussi pour des aspects techniques. Dans le

(page 8)

Je ne suis pas sûre de saisir ce que la commission entend par "métabolisme basal". Il est cependant certain que, jusqu'en 2020, la subvention d'état a permis simplement à l'Unité de couvrir ses frais de fonctionnement

la science pour la vie, l'humain, la terre

Centre (+ nom du centre)

Adresse

Code postal + ville

Tél. : 00 00 00 00 00

Rejoignez-nous sur :



Site internet du centre



structurels (électricité, chauffage, eau, maintenance des équipements) et de maintenir un niveau raisonnable de qualité de vie au travail en investissant sur les lignes hygiène et sécurité, qualité, formation.

3. Projets et ouverture à l'international

d'autant plus que deux de ces projets sont de courte durée. La plupart des projets compétitifs se finissent en 2022, il y a peu de projets d'envergure nationale ou internationale pour les années 2023 et plus. La forte mobilisation de l'unité pour conduire l'ensemble des projets les années précédentes, et leur valorisation ainsi que la faiblesse des ressources humaines peut expliquer cette situation. La taille de l'UR SOLS entraîne une faible capacité à assurer l'ensemble « chaîne de production » scientifique, de l'acquisition de financement pour

(page 10)

☛ La liste des projets présentés dans les fichiers d'accompagnement au document d'auto-évaluation ne mentionnait que les projets en cours et/ou acceptés, et non les projets en montage ou en évaluation (que ceux-ci soient d'ailleurs montés en collaboration, ou pas, avec InfoSol). Ils sont en revanche mentionnés dans le document de projet. Parmi les projets mobilisant spécifiquement des agents de l'UR SOLS, nous pouvons mentionner notamment :

- le projet régional **JUNON** (6000 k€, coordination par le BRGM, convention signée en décembre 2022)
- le projet ANR **MICROLARGE** (~500 k€, coordination par l'UMR ECOSYS, accepté en 2^{ème} phase à l'AAP ANR générique)
- le projet européen **BENCHMARKS** (12000 k€, coordination par WUR, Pays-Bas, démarrage du projet en janvier 2023) ;
- le projet européen **MARVIC** (accepté en décembre 2023)

La vulnérabilité de l'unité quant à son rayonnement et sa participation à la construction de l'espace européen de la recherche réside dans la faiblesse de ces ressources humaines à dédier à cette activité. Il n'y a pas de stratégie pour "faire avec" les ressources humaines actuelles, pour décider quel type d'attractivité privilégier par exemple.

(page 10)

☛ En matière d'attractivité, nous avons spécifiquement porté nos efforts sur l'ouverture à l'international, répondant en cela à la remarque de la commission HCERES de 2017. La stratégie n'est pas posée théoriquement, mais les agents se rencontrent au sein du Conseil d'Unité et échangent sur l'opportunité - ou pas - de s'engager dans un projet ou dans une collaboration.

Le portefeuille de projets européens est essentiellement lié au programme EJP Sol et mériterait d'être plus varié, d'autant plus que deux de ces projets sont de courte durée. La plupart des projets compétitifs se finissent en

(page 10)

☛ N'oublions pas que du 01/01/2018 au 31/10/2022, l'UR Sols ne comporte que 3 chercheuses (2 CRCN et 1 DR2). Participer à 2 projets, même de courte durée (et dont l'un en co-coordination) puis coordonner un projet de 3 ans, est probablement le maximum que nous pouvions faire ces dernières années. En début de quadriennal, l'UR Sols était également engagée dans un projet international de normalisation à l'ISO, dans le projet EU Landmark, (jusqu'en 2019), dans le projet EU DiversImpacts (jusqu'en 2022), dans le projet danois PestPore (jusqu'en 2020).

la science pour la vie, l'humain, la terre

Centre (+ nom du centre)

Adresse

Code postal + ville

Tél. : 00 00 00 00 00

Rejoignez-nous sur :



Site internet du centre



Le point faible de la forte dynamique de l'unité réside dans la disproportion critique entre ses ressources humaines scientifiques et d'encadrement (2 HDR seulement) et le nombre des sujets engagés. Les activités de recherche dans le domaine des sols ne se situent pas dans le domaine de l'application économique directe. Les collaborations internationales sont réduites (e.g. Karlsruhe Institute of Technology ; Allemagne), Agroscope (Suisse) et l'Université d'Aarhus (Danemark).

(page 9)

☛ C'est vrai au début du quadriennal, mais, à partir de 2021, l'UR Sols s'est fortement investie dans le projet EJP SOIL (co-coordination de SIREN, coordination de SERENA, participation à I-SOMPE).

Il subsiste toutefois toujours un déficit de publications associant des co-auteurs étrangers (toujours moins de 20 % des articles publiés).

(page 7)

☛ Les collaborations internationales actives dans le cadre de la thèse d'un doctorant de l'UR Sols sur la thématique de la structure des sols d'une part, et celles déployées dans le cadre de l'EJP SOIL d'autre part, sont trop récentes pour que des publications aient pu être concrétisées avant la fin 2022.

4. Lien avec le monde socio-économique

Plusieurs développements méthodologiques sont portés par l'unité, en particulier sur la mesure des émissions de GES (chambre automatique pour mesure des concentrations de N₂O, site expérimental MétaMéthra) sans que l'on sache si ces développements méthodologiques sont poursuivis ou s'ils peuvent être destinés au monde socio-économique.

(page 14)

☛ Le développement des chambres automatiques de mesures du N₂O est effectivement à l'arrêt actuellement. Un prototype a été construit (mais non testé) et a fait l'objet d'une déclaration d'invention auprès d'INRAE. Il pourrait être repris si nous avons les ressources humaines nécessaires. Il peut effectivement être destiné au monde socio-économique (et c'était d'ailleurs bien l'une des ambitions initiales que nous poursuivions lorsque nous avons commencé ce projet).

la science pour la vie, l'humain, la terre

Centre (* nom du centre)

Adresse

Code postal + ville

Tél. : 00 00 00 00 00

Rejoignez-nous sur :



Site internet du centre



Les rapports d'évaluation du Hcéres
sont consultables en ligne : www.hceres.fr

Évaluation des universités et des écoles

Évaluation des unités de recherche

Évaluation des formations

Évaluation des organismes nationaux de recherche

Évaluation et accréditation internationales



2 rue Albert Einstein
75013 Paris, France
T. 33 (0)1 55 55 60 10

hceres.fr

[@Hceres_](https://twitter.com/Hceres_)

[Hcéres](https://www.youtube.com/Hceres)

