

RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ  
EMMAH - Environnement méditerranéen et  
modélisation des agro-hydrosystèmes

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET  
ORGANISMES :

Institut national de recherche pour l'agriculture  
l'alimentation et l'environnement – INRAE,  
Avignon Université

---

**CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2022-2023**  
VAGUE C



Au nom du comité d'experts<sup>1</sup> :

Philippe Ackerer, Président du comité

Pour le Hcéres<sup>2</sup> :

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

<b>Président :</b>	M. Philippe ACKERER, CNRS Strasbourg
	M. Clément ATZBERGER, BOKU Vienna, Vienne, Autriche
	M <sup>me</sup> Delphine BOSCH, CNRS, Montpellier
	M <sup>me</sup> Tiphaine CHEVALLIER, IRD Montpellier
<b>Expert(e)s :</b>	M. Rémi FREYDIER, CNRS Montpellier (représentant du personnel d'appui à la recherche)
	M <sup>me</sup> Mahdia HATTAB, Université de Lorraine (représentante du CNU)
	M. Jérôme MOLENAT, Inrae Montpellier (Représentant CSS STEA Inrae)

## REPRÉSENTANT DU HCÉRES

M. Pascal MORIN

## CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Environnement Méditerranéen et Modélisation des Agro-Hydrosystèmes
- Acronyme : EMMAH
- Label et numéro : UMR 1114
- Nombre d'équipes : 6
- Composition de l'équipe de direction : M. Stéphane RUY, Mme. Gaëlle MESGOUEZ (Directrice adjointe, octobre 2019 - actuel) et M. Konstantinos CHALIKAKIS (Directeur adjoint) (mai 2022- actuel), M. Christophe EMBLANCH (Directeur adjoint) (janvier 2021-avril 2022) et M. Marc LEBLANC (Directeur adjoint) (janvier 2016-décembre 2020)

## PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et technologies

ST3 Sciences de la terre et de l'univers

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

ST2 : Physique

## THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

Fondées sur une démarche résolument à base de physique, de nombreuses thématiques scientifiques sont abordées au sein de l'unité relevant des grands domaines suivants : les sciences pour l'ingénieur (électromagnétisme, électronique, mécanique), les géosciences (géochimie, géographie, géophysique, hydrogéologie, télédétection), les sciences de la vie (agronomie, écologie des sols) et les mathématiques appliquées (calcul scientifique, modélisation, traitement du signal).

Ces recherches fortement interdisciplinaires sont organisées en six équipes scientifiques autour de cinq axes :

- la caractérisation des milieux hétérogènes, en termes de structure et de propriétés physiques (équipe PHYSIQUE) ;
- le phénotypage des plantes, la caractérisation et le suivi des couverts végétaux (équipe CAPTE) ;
- la compréhension et la modélisation des transferts de masse (eau, particules, éléments chimiques) dans des milieux complexes, en évolution et en interaction avec les facteurs environnementaux et l'activité biologique (racines/rhizosphère et communautés microbiennes pour l'équipe SWIFT, invertébrés pour l'équipe DISCOVE) ;
- l'évaluation de la production végétale en lien avec les facteurs du milieu (sol, climat, accessibilité à l'eau) et la gestion des parcelles (équipe DREAM) ;
- la dynamique de l'eau et des éléments dissous (« traçage naturel ») dans les hydrosystèmes souterrains et leur couplage avec les flux de surface (équipe HYDRO).

## HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

Les personnels et moyens techniques de l'unité sont répartis entre les bâtiments d'Avignon Université (AU) du campus Jean-Henri Fabre, site Agroparc et le site Inrae (domaine de St Paul).

## ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

L'unité participe activement au fonctionnement de l'infrastructure de recherche Ozcar (Observatoires de la Zone Critique : Applications et Recherche), notamment par la gestion du bassin versant de Fontaine de Vaucluse et sa participation à la gouvernance du Laboratoire souterrain à bas bruit de Rustrel (LSBB). Elle est également impliquée dans l'infrastructure de recherche Phenome-Emphasis pour le développement de méthodes de phénotypage haut débit au champ au travers de l'équipe CAPTE.

L'unité est membre du labex Agro depuis sa création et de l'Institut de convergence sur l'agriculture numérique #DigitAg.

Par ailleurs, l'unité contribue très significativement aux Services nationaux d'observation (SNO) du CNRS-INSU Karst et H+.

Elle fait partie de la fédération de recherche Écosystèmes continentaux et risques environnementaux (ECCOREV) et a rejoint la structure fédérative de recherche (SFR) TERSYS — Développement des produits naturels, qualité et environnement — en 2018.

EMMAH est membre fondatrice du pôle Adaptation au changement global (ACG) du centre Inrae-PACA.

Enfin, au niveau européen, l'unité participe aux réflexions en cours sur le projet d'infrastructure européenne eLTER RI (*Integrated European Long-Term Ecosystem, critical zone and socio-ecological Research, Research Infrastructure*).

L'unité est également très fortement impliquée dans les métaprogrammes de recherche de l'Inrae.

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

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	7
Maîtres de conférences et assimilés	17
Directeurs de recherche et assimilés	7
Chargés de recherche et assimilés	11
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	29
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>71</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	7
Personnels d'appui à la recherche non permanents	7
Post-doctorants	3
Doctorants	35
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>52</b>
<b>Total personnels</b>	<b>123</b>

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	18	23
Avignon Université	24	0	6
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	<b>29</b>

## BUDGET DE L'UNITÉ

Budget récurrent hors masse salariale alloué par les établissements de rattachement (tutelles) (total sur 6 ans)	1 343
Ressources propres obtenues sur appels à projets régionaux (total sur 6 ans des sommes obtenues sur AAP idex, i-site, CPER, collectivités territoriales, etc.)	407
Ressources propres obtenues sur appels à projets nationaux (total sur 6 ans des sommes obtenues sur AAP ONR, PIA, ANR, FRM, INCa, etc.)	4 377
Ressources propres obtenues sur appels à projets internationaux (total sur 6 ans des sommes obtenues)	1 113
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.)	1 484
<b>Total en euros (k€)</b>	<b>8 724</b>

## AVIS GLOBAL

La période 2016-2021 a été particulièrement agitée pour l'UMR compte tenu du contexte mondial (pandémie) mais aussi du contexte local avec une réorganisation de la structure passant de 5 à 6 équipes, un départ à la retraite de plusieurs leaders scientifiques, le décès d'un professeur, une mobilité d'un chercheur et une très nette diminution du personnel d'appui à la recherche (31 % des agents présents en 2016 ont quitté l'unité pendant ce mandat), compensée en partie par des CDD.

La thématique scientifique globale portée par l'unité est originale, pertinente, très pluridisciplinaire et lui confère une reconnaissance à l'échelle internationale, nationale et régionale. Au niveau international, cette reconnaissance s'est construite autour de la valorisation scientifique (publications, congrès, conférences invitées) mais aussi autour des plateformes de modélisation et des plateformes analytiques. Au niveau national, le personnel de l'unité est fortement impliqué dans les différentes instances des tutelles (direction scientifique adjointe Inrae) et dans des structures telles les infrastructures de recherche (Anaae, Ozcar...) ou les fédérations. Au niveau régional, l'unité s'investit fortement dans le partage des connaissances avec le monde non académique (conférences, manifestations scientifiques mais aussi publications destinées au monde agricole).

La très bonne activité scientifique pourrait être améliorée en prenant le leadership de projets scientifiques nationaux (ANR par exemple) ou européens. De même, si le niveau de publications est dans l'ensemble très bon, il est très disparate entre les équipes et au sein d'une même équipe. Il serait souhaitable que chaque équipe veille à la valorisation des travaux scientifiques par tous les chercheurs ou enseignants-chercheurs.

La direction a su mettre en place une organisation et un mode de fonctionnement de l'unité très appréciés par l'ensemble des personnels. Cependant, le fonctionnement d'EMMAH s'appuie sur des équipes de recherche avec un cloisonnement qui reste encore trop fort, même si les collaborations inter-équipes ont bien progressé. A titre d'exemple, il convient d'améliorer encore l'accès aux plateformes et équipements propre aux équipes à l'ensemble du personnel de l'unité et à envisager une ouverture à d'autres unités.

# ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

## A - PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Les recommandations de l'évaluation précédente ont conduit l'unité à se doter d'une feuille de route opérationnelle en 2019. L'élaboration de cette feuille de route a permis de définir cinq enjeux considérés comme prioritaires par l'équipe de direction autour de la pluridisciplinarité, de la visibilité nationale et internationale, du renforcement du lien recherche-formation, de l'accueil des nouveaux arrivants et de la carrière du personnel permanent, et enfin du maintien d'une recherche d'une grande qualité.

Ces enjeux se sont traduits en actions très concrètes qui ont permis à l'unité de suivre au mieux les recommandations formulées et améliorer son fonctionnement et les interactions entre équipes (séminaires, journées de jeunes scientifiques...).

La réflexion menée a aussi conduit l'unité à se restructurer au cours du mandat, passant de cinq à six équipes de recherche et à améliorer la communication interne, notamment au niveau des modalités de gestion budgétaire.

## B - DOMAINES D'ÉVALUATION

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

#### Appréciation sur les ressources de l'unité

Les ressources de l'unité en chercheurs et enseignants chercheurs permanents sont plutôt équilibrées (18 C Inrae, 24 EC Avignon Université) mais fortement déséquilibrées pour les PAR (6 Avignon Université et 23 Inrae). Ce déséquilibre s'explique par les différentes missions d'EMMAH au cours des mandats précédents.

Les ressources financières sont importantes (8724 k€ par an) soit environ 290 k€ par an par équivalent temps plein recherche C et EC. La part importante des soutiens financiers hors soutien récurrent (85 %) souligne un bon taux de succès à la recherche de financements aux niveaux international et national (surtout).

L'UMR dispose également de plateformes et de moyens analytiques de niveau international qui lui assurent une bonne visibilité.

#### Appréciation sur les objectifs scientifiques de l'unité

Les objectifs scientifiques de l'unité portent sur l'amélioration des connaissances sur le fonctionnement des aquifères et sur la production agricole en intégrant les hétérogénéités spatiales et les variabilités temporelles à différentes échelles. Cette signature scientifique, associée à un fort niveau d'interdisciplinarité, en fait son originalité et sa pertinence au niveau national.

Les objectifs sont bien ventilés au sein des équipes, même si quelquefois, il en résulte un cloisonnement entre équipes.

#### Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

Une nette amélioration du fonctionnement de l'unité a été constatée, avec notamment une stratégie collective de recrutement de ses agents permanents.

L'unité est très dynamique au niveau des encadrements d'étudiants, des enseignements et de l'expertise auprès du monde non académique.

La perte importante en PAR a entraîné des tensions de certains domaines techniques (notamment mesures physiques, analyses en microbiologie et chimie analytique) et des recrutements de personnels en CDD ainsi que des reconversions internes.

## 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

Les enseignants chercheurs sont répartis entre cinq sections du CNU en fonction de leurs champs disciplinaires (section 35, 36, pour la physique-chimie, et 60, 61 et 63 pour l'hydrologie). Pour la période évaluée, on remarque, une bonne dynamique de recrutement d'enseignants-chercheurs sur des supports qui n'étaient pas initialement affectés à l'unité. Ces recrutements ont contribué au renforcement des compétences en hydrogéophysique (un recrutement dans l'équipe HYDRO) et en physique (trois recrutements). L'unité a mis en place une stratégie collective de recrutement de ses agents permanents avec des discussions au niveau du comité de direction afin d'élaborer un consensus quant à la priorisation des postes à demander.

Les mobilités entrantes de chercheurs ont favorisé l'émergence d'une nouvelle thématique centrée sur l'écologie des invertébrés du sol.

Au niveau des encadrements d'étudiants, l'unité est dynamique (65 étudiants encadrés ou co-encadrés pendant la période) avec une moyenne de cinq soutenances de thèse par an et l'accueil d'étudiants en BTS ou IUT et d'apprentis. Ces encadrements sont répartis entre l'ensemble des chercheurs des différentes équipes et concernent également des techniciens ou ingénieurs (encadrements de stagiaires de BTS, IUT, apprentis, etc.). Les thèses sont financées par des organismes de recherche public (allocations doctorales région, ADEME, ANR...) mais aussi des fonds privés (conventions Cifre, industriels, etc.) ou des fonds étrangers.

Au niveau des ressources budgétaires, l'unité dispose de ressources stables au cours de la période avec un montant moyen de 1 449 k€ par an dont environ 85 % émane de ressources propres (région PACA, AAP nationaux et internationaux, activités de valorisation, prestations analytiques, etc.).

EMMAH dispose de plateformes analytiques (p. ex., mesures des propriétés hydrodynamiques, analyse d'hydrochimie isotopique, laboratoire de référence AIEA [Agence internationale de l'énergie atomique] pour l'accueil de scientifiques étrangers...), des plateaux spécifiques et des sites instrumentaux qui sont de très bonne qualité. L'ensemble de ces entités participe grandement à la visibilité de l'unité et à la qualité des recherches et données qui y sont produites.

### Points faibles et risques liés au contexte

Les effectifs Inrae ont fortement diminué, au cours de la période évaluée, avec un solde global (PAR + chercheurs) négatif de 9 personnels correspondant à la perte de 10 PAR et au gain d'un chercheur. Cette perte importante en PAR a entraîné des tensions dans certains domaines techniques (notamment en mesures physiques, analyses en microbiologie et chimie analytique), des recrutements de personnels en CDD, ainsi que des reconversions internes. Ce point nécessite une vigilance accrue sur les risques possibles de perte de savoir-faire et de mise en tension de services.

Toutes catégories de personnels confondues, EMMAH a connu un fort remplacement de son personnel permanent sur la période 2016-2021 : 31 % des agents présents en 2016 ont quitté l'unité tandis que 25 % des agents présents en 2021 l'ont intégré au cours de la même période. Le flux important de stagiaires (en moyenne 18 par an) provoque un roulement important et impose des mesures d'accueil et de ressources informatiques en bon accord.

La composante Inrae gère un nombre important de contrats (p. ex., 39 en 2021) ce qui entraîne une activité de gestion contractuelle très importante qui doit être bien encadrée afin de ne pas risquer de déstabiliser la structure.

La forte réponse aux AAP contribue à une forte diversification des projets de recherche menés et à une certaine dispersion thématique.

On note un certain cloisonnement entre les membres des différentes équipes et dans certains cas, entre les personnels d'une même équipe. La multidisciplinarité de la recherche menée à EMMAH contribue à ce cloisonnement entre les personnels (p. ex., géophysique et géochimie).

Le nombre de membres de l'unité titulaire d'une habilitation à diriger des recherches (HDR) demeure trop faible. Cette situation peut, dans certains cas, fragiliser la pérennité de thématiques développées notamment quand des départs en retraite sont programmés ou se sont produits récemment dans les thématiques concernées.

Le rapport PAR/Chercheurs permanents, qui est de 0,6 pour l'unité, est un peu faible pour les équipes DISCOVE, HYDRO et PHYSIQUE (0,2 à 0,3).

## 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

EMMAH s'inscrit clairement dans une politique de recherche en lien avec les recommandations de ses tutelles et en parfaite cohérence avec les enjeux sociétaux liés à l'environnement local et régional et les divers acteurs associés. L'unité mène une politique scientifique visant à mieux connaître le fonctionnement des aquifères et la production agricole dans un contexte de changements globaux multifactoriels, et ce, en particulier autour de la Méditerranée. Elle développe une approche originale ciblée sur la compréhension de l'hétérogénéité du milieu et l'impact sur ses fonctionnements et ses interactions à différentes échelles spatiales. Les recherches menées visent à articuler approches biophysiques et déterminants socio-économiques pour mieux comprendre les transitions dans les systèmes de production méditerranéens.

Au niveau national, la politique scientifique d'EMMAH s'inscrit principalement dans la thématique « Répondre aux enjeux environnementaux et gérer les risques associés » ce qui se traduit par sa participation à plusieurs métaprogrammes de l'Inrae.

Au niveau régional, l'unité intervient dans plusieurs axes « grands objectifs scientifiques » en lien avec la gestion, la protection et la restauration des ressources en eau-air-sol et l'adaptation des productions agricoles. Elle a animé l'identifiant Adaptation au changement global (ACG) et contribue actuellement au développement d'un nouvel axe « ACG et risques » et à un axe transverse Modélisation.

L'unité a développé des méthodes et de nouveaux appareillages clés en liaison directe avec les objectifs scientifiques qu'elle s'est fixée. Cela concerne par exemple les développements de : i) plusieurs capteurs et méthodes pour suivre les variables biophysiques des cultures ; ii) nouveaux traceurs et méthodes en hydro géophysiques ; iii) modélisation améliorée de la recharge des aquifères ; iv) nouvelles méthodes de caractérisation des propriétés physiques des milieux hétérogènes. EMMAH collabore étroitement avec les chercheurs du Laboratoire souterrain à bas bruit de Rustrel (LSBB) dont un membre d'EMMAH est directeur-adjoint depuis 2020, avec les unités des centres Inrae de PACA et Montpellier (systèmes horticoles, écosystèmes forestiers, modélisations des transferts, phénotypage au champ).

L'unité encourage la pluridisciplinarité et l'interdisciplinarité au sein des équipes et entre les équipes avec notamment la mise en place de trois actions transversales ou d'encouragement aux réponses aux AAP des tutelles et de la SFR TERSYS. Des premiers résultats concrets de ces mesures incitatives de la part de l'unité sont présentés dans le document d'autoévaluation.

### Points faibles et risques liés au contexte

Bien que présents, les projets collaboratifs entre équipes impliquant de l'interdisciplinarité restent encore trop limités. Il n'existe que très peu de projets fédérateurs de grande ampleur à l'échelle d'EMMAH.

Plusieurs collaborations existent aux niveaux national et international. Celles-ci restent toutefois limitées et sont spécifiques et cantonnées à des initiatives de quelques équipes d'EMMAH, sans réelle mutualisation au niveau de l'ensemble de l'unité. Ces collaborations restent cependant insuffisantes, notamment quant aux impacts économiques et sociétaux, compte-tenu des thématiques abordées par EMMAH et des retombées potentielles possibles dans ces domaines de recherche.

On remarque une dispersion thématique accompagnée d'un cloisonnement entre thématiques développées. Ceci semble contribuer à l'absence d'un leader bien identifié, aux niveaux national ou international, sur une thématique lisible multidisciplinaire qui contribuerait à une meilleure lisibilité des activités de l'unité.

### 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

Il existe six agents de prévention (AP) nommés avec un périmètre géographique ou thématique bien identifié. Ces personnels sont répartis en nombre égal entre les deux tutelles. Deux de ces agents sont « Personnes Compétentes en Radioprotection » (PCR) et sont spécifiquement formés à la prévention des rayonnements ionisants. Un plan annuel de prévention est rédigé par les AP en collaboration avec la direction et discuté ensuite en assemblée générale.

Deux documents uniques établis par chacune des tutelles ainsi que des registres santé et sécurité au travail (SST) ont été mis en place dans chaque local d'EMMAH géré par l'AU ou l'Inrae. On remarque que plusieurs agents suivent les formations à la sécurité et prévention des risques. En matière de qualité de vie au travail (QVT), la direction encourage la participation de ses personnels aux formations continues indépendamment de la tutelle employeuse, en prenant en charge le coût total de la formation le cas échéant.

Un personnel est en charge de la protection et de la gestion des systèmes informatiques de l'unité. Ces données sont scindées entre données « chaudes » stockées sur site (sur disques durs classiques) et, données « froides » stockées à l'extérieur dans des infrastructures mutualisées de l'Inrae (sur support capacitif).

Il existe une charte informatique visant à informer les personnels, et en particulier les nouveaux arrivants, des règles d'utilisation des ressources informatiques et à les sensibiliser à la protection contre les piratages informatiques.

L'unité applique les recommandations relatives à la prévention des risques environnementaux et à la poursuite des objectifs durables en menant une politique raisonnée dans le domaine des achats (p. ex., globalisation des commandes), de tri des déchets et de limitation de l'empreinte carbone des agents (p. ex., soutien à des déplacements à vélo des agents).

#### Points faibles et risques liés au contexte

Il n'existe pas de règlement intérieur pour l'unité.

Les dispositifs (p. ex., document SST, système de sauvegarde, etc.) varient selon les structures ou les sites concernés, ce qui peut générer une certaine complexité dans la considération des mesures à prendre en cas de situations spécifiques.

Plus globalement, il existe un manque d'harmonisation des mesures à l'échelle de l'unité entre les personnels appartenant à différentes tutelles ou répartis sur différents sites ce qui traduit un manque de mutualisation des moyens et mesures pour l'ensemble des personnels,

Malgré le nombre important de PAR, il n'y a pas de représentant au comité de direction ou de directeur technique.

## DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

### Appréciation sur l'attractivité

L'attractivité nationale et internationale de l'unité est satisfaisante. Elle a su compenser les départs de scientifiques par le recrutement de chercheurs porteurs de nouvelles compétences. L'unité possède des dispositifs d'expérimentation, de plateformes analytiques et de modélisation et d'équipements géophysiques qui sont de qualité et qui constituent un puissant facteur d'attractivité. L'unité jouit d'un rayonnement scientifique régional, national et international, qu'elle devrait davantage exploiter pour contribuer, voire initier, davantage de projets européens.

## 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

L'unité jouit, au sein de la communauté scientifique nationale et internationale, d'une attractivité globalement satisfaisante. Les membres de l'unité participent activement à diverses actions qui construisent l'attractivité d'une unité de recherche : implications des chercheurs dans l'organisation de congrès (20), participations à des jurys d'évaluation et de recrutement (83), participations à des instances de pilotage et d'expertise (100), expertises de projets scientifiques et académiques (au sein par exemple de ANR, Cirad, ANSES, Cnes, Hcéres, etc.), responsabilité dans des sociétés savantes (4, Académie d'agriculture de France, réseau *Ecotoxicomic*) et invitations à des conférences (41).

L'unité a la capacité de faire rayonner les travaux de ses doctorants, la grande majorité des distinctions de l'unité ayant été reçue par des doctorants (5 prix attribués à des doctorants sur les 7 prix reçus au total pendant la période par l'ensemble de l'unité), récompensés par des sociétés savantes françaises et à l'occasion de colloques nationaux. Plusieurs personnels d'EMMAH participent à des fonctions de l'administration de la recherche, au niveau local (doyen de l'UFR Sciences de l'AU) et national (direction scientifique adjointe Inrae, gouvernances infrastructures de recherche ANAEE – Analyse et expérimentation sur les écosystèmes, Ozcar, etc.), ainsi que dans des fonctions d'expertises (scientifiques, éditoriales, jurys de recrutements, jurys de soutenance, etc.).

Les chercheurs d'EMMAH ont des responsabilités éditoriales dans des revues scientifiques qui sont, pour beaucoup d'entre elles, bien reconnues par la communauté scientifique (*Ecotoxicology*, *Entomologia Generalis*). Trois chercheurs de l'unité sont éditeurs en chef d'une revue scientifique internationale (*Geoderma*, *Plant Phenomics* et *Remote Sensing of Environment*). Au total, neuf chercheurs sur les 31 de l'unité ont eu ou ont encore une responsabilité d'éditeur ou de membre de comités éditoriaux. À l'exception des thématiques de l'équipe PHYSIQUE, l'investissement éditorial couvre l'ensemble des thématiques des équipes de l'unité.

De très nombreux chercheurs de l'unité, issus de toutes les équipes, ont participé à des instances de pilotages et d'expertises scientifiques. Cet investissement est important et également très diversifié dans la nature des instances et de l'expertise apportée. Cela concerne pour beaucoup des instances de pilotage, d'évaluation et d'orientation de la recherche et de la formation universitaire (conseils scientifiques nationaux, régionaux, etc.). À noter également une implication dans des instances d'opérateurs publics de gestion agricole et environnementale (syndicat des eaux, ANSES, région PACA, etc.).

EMMAH possède des partenariats structurants relativement nombreux au niveau international. En Europe, on peut citer l'institut Jülich et université de Münster (Allemagne), l'université de Stavanger (Norvège), Aarhus (Danemark), etc. ; dans le monde : *Chinese academy of science*, l'université de Mexico.

L'unité s'implique dans la création de nouvelles entreprises (p. ex., HiPhen, PRODIGGA).

L'unité participe à diverses instances de gouvernance territoriale (p. ex., « Groupe climat agriculture au Ventoux ») et à la conduite de recherche participative (p. ex., projets VERSEAU, VSoilForOAD, GEIB, etc.).

### Points faibles et risques liés au contexte

Globalement, si on perçoit des marqueurs régionaux et nationaux d'attractivité et de reconnaissance, les marqueurs internationaux paraissent moins nombreux. C'est le cas des distinctions qui sont exclusivement nationales, exceptée une récompense provenant d'une revue internationale. La même observation peut être réalisée pour la participation aux sociétés savantes où trois des responsabilités de membres de l'unité concernent l'Académie d'agriculture de France. La participation de l'unité à des sociétés savantes et à des réseaux internationaux afin d'accroître sa visibilité et ses partenariats en dehors des frontières nationales est plus faible. Concernant la participation à des instances d'expertise et de pilotage, celle-ci est aussi essentiellement régionale et nationale. Globalement, il n'existe que peu, voire pas, de participation à des instances aux niveaux européen et international.

Le nombre de chercheurs internationaux ayant réalisé des séjours dans l'unité reste limité, ce qui laisse transparaître un manque de visibilité internationale de la recherche réalisée à EMMAH.

Une activité éditoriale est menée par certains membres de l'unité mais celle-ci pourrait être renforcée et s'étendre à des revues à plus forte notoriété.

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

### Points forts et possibilités liées au contexte

Les personnels non-permanents bénéficient globalement de bonnes conditions de travail favorables à la réalisation de leurs activités. Un accueil individuel de ces personnels est assuré le premier jour avec visite des locaux de l'unité. La participation des personnels temporaires de longue durée à la vie de l'unité est institutionnalisée : participation au conseil d'unité grâce à des représentants élus, aux réunions et événements collectifs de l'unité.

S'agissant des doctorants, ils bénéficient d'un accompagnement adapté (assez classique actuellement et exigé par les écoles doctorales) : comité de suivi de thèse annuel, module d'orientation professionnel, etc. Sur la période évaluée, une formation et un accompagnement spécifique à l'unité EMMAH pour l'orientation professionnelle des doctorants ont été aussi proposés par la direction de l'unité et particulièrement appréciés par les doctorants. Il est à noter également que les doctorants sont encouragés et soutenus, notamment par l'AU, à réaliser des séjours dans des laboratoires étrangers au cours de leur thèse.

L'unité a bénéficié au cours de la période évaluée de neuf arrivées de scientifiques : cinq chercheurs et quatre enseignants chercheurs. Ces recrutements sont supérieurs en effectifs aux sept départs de scientifiques durant la même période. Ces recrutements témoignent de l'attractivité de l'unité, aussi bien auprès des scientifiques des tutelles de l'unité (notamment Inrae) que de la communauté scientifique nationale. Un des points forts de l'unité est sa capacité à attirer des chercheurs par mobilité, au total deux chercheurs expérimentés ont ainsi rejoint l'unité.

L'arrivée de tout nouvel enseignant-chercheur de l'AU est accompagnée par une dispense d'enseignement d'environ 25 % de la charge statutaire d'enseignement au cours de l'année suivant son recrutement. Ce dispositif est positif et très bénéfique car il permet à ces jeunes enseignants-chercheurs d'établir et mettre en place un projet de recherche au sein de l'unité qu'ils rejoignent.

### Points faibles et risques liés au contexte

L'unité au cours de la période a un solde global négatif (- 7) lorsque l'ensemble du personnel permanent (chercheurs et enseignants chercheurs, PAR) est considéré. Ce déficit est le résultat d'un solde négatif (-9) du personnel d'appui à la recherche. Ce solde est expliqué en partie (-3 agents) par la transformation d'une installation expérimentale en unité expérimentale. Il traduit la difficulté à compenser les départs par le recrutement sur des postes permanents de techniciens ou techniciennes. Cette difficulté n'est pas propre à l'unité ; elle est en partie le résultat de politique de recrutement institutionnelle où les départs ne sont pas compensés systématiquement en compétence et en nombre par des recrutements.

L'unité éprouve une difficulté à recruter des personnels non permanents dans le domaine du numérique et de l'informatique. Cette difficulté est aussi contextuelle et dénote un manque d'attractivité globale de la recherche, qui n'est pas spécifique à l'unité.

## *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

Comme toutes les unités de recherche, EMMAH mobilise du temps et de l'énergie dans la recherche de financements en répondant à des appels d'offre régionaux, nationaux et internationaux. Elle a par ailleurs une volonté de contribuer à des projets ambitieux de programmes du PIA (*Breadwheat* — Développer de nouvelles variétés de blé pour une agriculture durable, *Phenome-Emphasis* — Centre français de phénomique végétale, #DigitAg, ANAEE), qui sont des atouts potentiels pour de nouvelles collaborations. L'unité est active également dans la mobilisation des sources de financement régionales.

Un des points forts de l'unité est donc de considérer l'ensemble des bailleurs de fonds potentiels pour engager de nouveaux projets et rechercher des ressources financières : les tutelles à travers les appels d'offres internes, l'Europe, l'ANR, des agences et des opérateurs publics régionaux et nationaux (région, OFB, ADEME, etc.).

Le bilan de l'unité en matière de succès aux appels à projets européens est positif. L'unité a contribué pendant la période à 17 contrats européens (contrat de recherche, mobilité, réseau).

Les éléments financiers fournis par l'unité montrent une réelle aptitude collective à obtenir des volumes très importants de crédits contractuels et concurrentiels (85 % de l'ensemble des ressources financières de l'unité hors salaire, 51 % des ressources de l'unité proviennent d'appels à projets nationaux), qui a conféré à l'unité la capacité de recruter un grand nombre de CDD et de postdoctorants pendant la période évaluée (71 dont plus de 80 % de scientifiques ou de PAR de catégorie A).

### Points faibles et risques liés au contexte

Le bilan des contrats européens n'est pas réparti de façon homogène entre les différentes équipes de l'unité et est essentiellement ciblé sur l'équipe DREAM alors que l'ensemble des équipes de l'unité ont les compétences et les atouts pour s'insérer dans la communauté scientifique européenne et contribuer à des projets européens. À la décharge de l'unité, son projet a une valence méditerranéenne forte s'appuyant sur des collaborations avec le Sud de la Méditerranée, dont les pays ne sont pas tous éligibles dans les AAP européens. Des programmes comme PRIMA (*Partnership for research & innovation in the Mediterranean area*) devraient cependant permettre de lever cette difficulté.

Parmi les projets européens auxquels des chercheurs d'EMMAH participent, on note un très faible leadership puisqu'un seul projet est porté par un chercheur de l'unité. On remarque, de plus, qu'aucun projet de type ERC n'a été obtenu au sein de l'unité bien qu'EMMAH possède tout le potentiel scientifique et humain pour développer dans ses murs de tels projets.

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

### Points forts et possibilités liées au contexte

Au cours des dernières décennies, les équipes d'EMMAH ont fait le choix d'investir massivement dans de très nombreux infrastructures et dispositifs comme des observatoires (Fontaine de Vaucluse – LSBB), des plateformes analytiques (plateforme isotopique), expérimentales (lysimètre, parcelle MedClim, site flux et télédétection) et de modélisation (Vsoil). EMMAH travaille également sur trois territoires (Crau, Ouvèze, plaine d'Avignon) dans le cadre de ses recherches sur la gestion de l'eau dans les territoires agricoles. L'unité contribue au développement du modèle STICS (Simulateur MULTIdisciplinaire pour les Cultures Standard), un des modèles de culture permettant de simuler le système sol – atmosphère - culture et qui est une référence pour la communauté scientifique mondiale. L'unité a également développé la chaîne de traitement 4P permettant de traiter les images pour le phénotypage. Enfin l'unité a acquis un parc d'équipements de géophysique de qualité.

Ces infrastructures sont en lien direct avec les objectifs et les activités scientifiques des équipes de l'unité qui les utilisent donc régulièrement. Elles constituent un capital important de l'unité lui permettant de développer ses projets de recherches ambitieux et de conduire des projets en collaboration avec des équipes extérieures au laboratoire.

Certaines de ses infrastructures ont rejoint des réseaux comme l'IR nationale Ozcar et les SNO Karst et H+ pour le site Fontaine du Vaucluse – LSBB, et l'AIEA pour la plateforme d'analyse isotopique. Cette mise en réseau est une évolution très positive de ces dispositifs, leur conférant à la fois une labellisation nationale, signe de reconnaissance de l'intérêt et de la qualité de ces infrastructures, et une visibilité sur le plan national et international. Outre la visibilité et la reconnaissance apportées, l'insertion dans ces réseaux et les labellisations associées devraient valoir l'engagement de la part des tutelles d'EMMAH pour maintenir les ressources humaines nécessaires à la maintenance et l'utilisation de ses dispositifs et infrastructures.

À cet égard, dans un contexte de départs à la retraite ou de mobilité de techniciens et ingénieurs de l'unité, un des points forts de l'unité est d'avoir affiché et défendu une volonté et une stratégie constante et cohérente en matière de ressources humaines visant à maintenir les forces de travail et les compétences nécessaires à ses infrastructures et à ses dispositifs, notamment à travers la formation, le recrutement de personnels temporaires et des demandes de recrutement externe auprès des tutelles de l'UMR.

L'unité a également été soucieuse d'assurer un renouvellement technologique et matériel permanent afin de garantir la pérennité, la performance et la maintenance de ses dispositifs.

### Points faibles et risques liés au contexte

Peu d'infrastructures et de dispositifs analytiques et technologiques sont communs à plusieurs équipes. Chaque équipe a mis en place et gère ses propres infrastructures établies en fonction de ses objectifs scientifiques et de

sa démarche de recherche. Ces infrastructures pourraient être un facteur de collaborations au sein de l'unité entre les équipes et les thématiques, facteur que l'unité n'a pas suffisamment activé. L'unité pilote et gère un grand nombre de dispositifs et d'infrastructures. Le maintien des compétences et des effectifs nécessaires à la maintenance et la conduite de l'ensemble de ses infrastructures et de ses gros équipements de recherche a constitué et constitue encore un réel enjeu en matière de ressources humaines pour l'unité. Cet enjeu est exacerbé par le contexte très concurrentiel pour obtenir des postes auprès des tutelles de l'unité. Au cours de la période évaluée, l'unité a perdu neuf techniciens de recherche (une partie du déficit est liée au départ de techniciens en lien avec l'externalisation de l'unité expérimentale du centre). Si l'unité défend une stratégie RH cohérente et constante en matière de formation et de recrutement, ce déficit en ressources humaines de PAR risque de fragiliser, à terme, la pérennité des infrastructures et dispositifs de l'unité.

## DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

### Appréciation sur la production scientifique de l'unité

La production scientifique de l'unité est globalement d'un très bon niveau. Cependant, des disparités existent entre les équipes, mais aussi entre les chercheurs au sein des équipes. Les publications communes montrent néanmoins une très bonne volonté à la collaboration entre équipes et interdisciplinaire. Le nombre de thèses peut être augmenté au vu du nombre de HDR que compte l'unité. Pour sa démarche qualité, l'unité s'inspire des recommandations des tutelles pour parfaire ses méthodologies, ce qui lui permet d'assurer la traçabilité et la fiabilité des résultats.

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

##### Points forts et possibilités liées au contexte

Au travers de la production scientifique au sein des équipes, l'unité se distingue par des domaines d'expertise bien définis et très complémentaires. La qualité des travaux est assurée par une production scientifique diversifiée qui compte environ 400 publications dans des revues à comité de lecture internationales de qualité (*Remote sensing of Environment, Nature ecology and evolution, Frontiers in plant science, PNAS, etc.*), quatre ouvrages (dont deux traductions anglaises), 45 chapitres d'ouvrages et 450 présentations dans des colloques.

L'unité substitue aux équipes l'exigence de la qualité de sa production. Certaines équipes se basent sur le classement par l'outil Noria (indicateurs d'articles fournis par l'Inrae) leur permettant d'autoévaluer la qualité de leurs publications. D'autres équipes se basent sur les indicateurs fournis par le Journal Citation Reports, mais aussi sur la notoriété des maisons d'édition, et de leurs revues, en fonction de la thématique concernée par la publication.

##### Points faibles et risques liés au contexte

Le rapport ne montre pas de manière explicite quel dispositif est mis en place à l'échelle de l'unité pour accompagner l'émergence de thématiques novatrices.

#### *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'unité comptabilise globalement une très bonne production scientifique avec un bon niveau du taux moyen d'articles dans des revues à comité de lecture par ETP et par an (de 2,2 environ).

On note que la dynamique scientifique de l'unité en termes de publications inclut une participation de tous les scientifiques de l'unité aux articles produits. Tous les étudiants ayant soutenu leur thèse de doctorat sont au moins co-auteurs d'une publication. Toutes les équipes participent à cette dynamique, le taux de 16 % en publications communes montre une volonté certaine de collaborer entre équipes. Celles-ci sont favorisées par le multi rattachement aux équipes de certains chercheurs, ce qui constitue un excellent moyen permettant de solidifier et de dynamiser les liens entre les équipes, et par la même nourrir l'interdisciplinarité des travaux communs.

Le dispositif réglementaire mis en place par l'université incitant les doctorants à publier leurs travaux permet d'assurer aux doctorants de l'unité la valorisation de leurs travaux dans des publications, s'associant ainsi à la production scientifique de leur équipe et, plus largement, de l'unité.

### Points faibles et risques liés au contexte

Au niveau de la dynamique de publication d'EMMAH, il existe une certaine hétérogénéité en termes de production entre les équipes et au sein des équipes. Le départ en retraite de certains membres de l'unité à fort taux de publication pourrait, à terme, déstabiliser la structure. Enfin, compte tenu du potentiel de l'unité en termes de thématiques abordées, un nombre important de résultats produits pourraient être valorisés dans des journaux à plus fort impact. Un point de vigilance à considérer concerne la disparité, entre les équipes, de la production scientifique. Cette disparité atteint parfois un taux important, comme on peut le constater entre l'équipe la plus productive et l'équipe la moins productive.

Des différences existent également entre les chercheurs de l'unité, voire entre les membres d'une même équipe dont les publications peuvent être concentrées sur un nombre réduit de chercheurs. 14 % des chercheurs et enseignants-chercheurs publient peu, certains ne publient pas.

Le nombre de thèses soutenues dans la période, rapportées au nombre d'HDR que compte l'unité reste un point possible d'amélioration. Sur les 29 thèses soutenues dans la période, on note une durée moyenne de thèse relativement élevée (42,7 mois), et quatre thèses ont été soutenues au-delà de 55 mois. Le nombre d'abandons (cinq pour 29 soutenues) est élevé ; cela constitue un autre point à surveiller.

### *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

Dans sa méthodologie, l'unité s'appuie sur les consignes des tutelles, et la mise en place d'une démarche qualité rigoureuse garantissant la traçabilité et la fiabilité de ses résultats. Les termes de cette démarche sont partagés à l'ensemble des membres du laboratoire, et accessibles par une application interne. Il en est de même concernant les consignes liées à l'éthique qui s'appuient sur celles des tutelles.

L'unité rend accessibles ses données et ses publications grâce à des canaux internes (application accessible à tous) et nationaux (Hal).

### Points faibles et risques liés au contexte

Aucun point faible n'est à signaler.

## DOMAINE 4 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

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

La majorité des personnels est très investie dans le transfert de connaissances à la société, localement et nationalement. Son rattachement à deux tutelles lui permet, d'une part, le transfert du savoir vers les formations universitaires et, d'autre part, de nombreuses interactions avec le monde socioéconomique ainsi qu'une forte présence dans des travaux d'expertises auprès des pouvoirs publics. Ses participations remarquables dans une variété de médias et lors d'évènements régionaux ou nationaux, illustre une démarche forte de vulgarisation vers le grand public.

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

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité développe de nombreuses interactions non-académiques dans tous les secteurs, les pouvoirs publics, les collectivités territoriales, les agents économiques et le grand public. L'ensemble des agents, dont les jeunes scientifiques, participent à ces interactions que ce soit à travers des conventions Cifre ou l'organisation d'animation lors de la fête de la science.

Les expertises sont nombreuses, à la fois scientifique (Bulletin de veille écotoxicologique, en hydrogéologie) et pour les pouvoirs publics (expertise collective Inrae sur les eaux usées, sur les terres agricoles, sur les risques de transfert de contaminants ou d'azote). L'illustration de l'investissement de l'unité avec la profession agricole réside dans le montant conséquent (86 k€) obtenu grâce à cinq projets CASDAR (Compte d'affectation spécial au développement agricole et rural).

### Points faibles et risques liés au contexte

L'investissement de l'unité en faveur de l'interaction avec le monde socioéconomique est important, et le comité a pu apprécier les moyens que l'unité se donne pour développer sa collaboration avec les partenaires industriels. Néanmoins cette dynamique (qui concernent la plupart des équipes) est en retrait dans une des équipes de l'unité et peut être dispersante pour d'autres équipes. L'unité répond à beaucoup de sollicitations. Ces réponses opportunistes sont intéressantes et renforcent le budget de l'unité. Cependant, la distinction entre science et prestations de services est parfois floue. Le leadership scientifique et les questions de recherche doivent rester moteurs pour que les travaux ne soient pas perçus comme des travaux de bureaux d'études.

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

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité est investie dans le monde socio-économique. Cet investissement se concrétise par le dépôt d'un brevet, de trois déclarations d'invention, d'un logiciel durant la période avec des partenaires privés.

Un nombre significatif de contrats industriels ont été conduits durant la période avec une diversité des partenaires du monde socio-économique (Andra, Ineris, Suez, Bayer, etc.) pour un montant de 1 200 k€. Les contrats R&D sont nombreux, diversifiés et assez bien répartis entre notamment cinq équipes de l'unité et les deux tutelles Avignon université et Inrae. Ces contrats ont donné lieu à des financements de thèse, ils ont également permis des développements variés sur des thématiques liées à la plupart des équipes de l'unité. Les sujets concernent par exemple des développements méthodologiques de caractérisation de structure des milieux et le fonctionnement hydrogéologique de bassin avec l'Andra ou avec un Syndicat mixte d'études et de gestion d'eau, des développements techniques de phénotypages haut débit au champ avec les instituts techniques agricoles (Arvalis, Institut Technique des Céréales et Fourrages, Terre Innovia), ou encore des développements de logiciel d'analyse d'images scientifiques avec ThermoFisher.

Un des points marquants à relever est le fort investissement de l'unité dans le développement d'une start-up sur la production de vers de terre à des fins de veille éco-toxicologique. La société s'est ainsi positionnée en interface entre le développement scientifique en lien avec l'écologie, l'innovation, et le transfert technologique vers le monde socioéconomique.

L'unité se caractérise également par son investissement dans l'élaboration de normes ISO en éco-toxicologie. Les publications de l'unité à destination de la profession agricole sont nombreuses à la fois sur les connaissances, sur les ressources hydriques ou la persistance de pesticides, et sur les méthodes de mesure. Ces communications sont variées et publiées dans des cahiers techniques de la profession agricole et des géologues, et également dans des magazines agricoles et des sociétés savantes (Forêt, entreprise, Innovations agronomiques, etc.).

### Points faibles et risques liés au contexte

Le comité n'a pas relevé de points faibles sur ce point.

## *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'unité est fortement investie dans le partage des connaissances scientifiques avec le grand public et intervient dans des débats de société. Cet investissement, remarquable, se retrouve dans la plupart des équipes et personnels de l'unité. L'originalité concerne la variété des publics, des connaissances et des moyens employés. Les publics sont des jeunes (lycéens, collégiens), des associations pour la défense de l'environnement ou la profession agricole ou du grand public. Les connaissances diffusées concernent globalement l'ensemble des activités de l'unité que ce soit la modélisation (animation « Yes we code »), des ressources hydriques, le sol ou l'écologie des invertébrés. Les moyens employés sont des animations d'atelier lors d'évènement (fête de la science ou les 70 ans de l'Inra par exemple), des supports scientifiques (posters ou livret), des vidéos, des conférences, des portes ouvertes, des communications dans les médias nationaux pour la plupart (radio,

émissions télévisées, articles de vulgarisation), des débats organisés par des associations (par exemple café des sciences ou par France Nature Environnement).

## Points faibles et risques liés au contexte

Le site web de l'unité est riche, même si certains liens ne sont pas toujours fonctionnels et la traduction en langue anglaise pas complète, ce qui pourrait être un plus pour l'ouverture à l'international.

## C - RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

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

- Une politique d'encouragement à la défense d'habilitations à diriger les recherches (HDR) doit être favorisée afin de maintenir la qualité de la recherche produite dans certaines thématiques et les encadrements d'étudiants, notamment en doctorat ;
- de nombreux départs de personnels permanents d'accompagnement à la recherche, notamment de l'Inrae, ont entraîné des tensions de certains services, l'unité doit être vigilante quant à cette situation afin que celle-ci n'entraîne pas, à terme, des pertes de savoir-faire préjudiciables aux activités de l'unité ;
- les départs à la retraite de membres permanents de type chercheurs sans renouvellement systématique doivent être anticipés et une politique d'attractivité par mutation doit être réfléchi ;
- un règlement intérieur propre à EMMAH doit être élaboré dès que possible ;
- l'unité doit être vigilante sur les déséquilibres en PAR entre les différentes équipes et veiller au renforcement des PAR dans les équipes DISCOVE, HYDRO et PHYSIQUE.

### *Recommandations concernant le domaine 2 : Attractivité*

Un effort devrait être à l'avenir porté par l'ensemble des équipes de l'unité pour s'insérer dans la communauté scientifique européenne et contribuer à des projets européens. Ceci passe notamment par la participation à des sociétés savantes européennes et internationales. L'unité a également les compétences et la légitimité scientifique pour proposer et piloter davantage de projets européens.

Les dispositifs d'expérimentation, les plateformes et les observatoires constituent un atout majeur de l'unité. À cet égard, une plus grande mutualisation interne de ses équipements, dispositifs et infrastructures dans la construction d'un projet collectif et transversal aux thématiques et disciplines de l'unité est fortement souhaitable. Le comité encourage aussi l'unité à ouvrir davantage ses dispositifs à des équipes extérieures.

En concertation avec ses tutelles, EMMAH devrait établir une stratégie claire de priorisation et de pérennisation de ses dispositifs, stratégie cohérente avec les moyens que les tutelles sont prêtes à investir dans l'unité.

L'unité a mis en place un dispositif d'accueil des non-permanents afin de bien les intégrer. Ce dispositif doit être complété afin que ces personnels acquièrent une connaissance plus complète de l'unité (personnel, équipements, organisation et fonctionnement). Cela peut passer par exemple par revoir le livret d'accueil ou par l'organisation de réunions d'accueil à fréquence régulière.

### *Recommandations concernant le domaine 3 : Production scientifique*

La production scientifique de l'unité est riche et d'un très bon niveau, les revues choisies sont très reconnues dans la discipline. Le comité encourage l'unité à continuer dans cette démarche de qualité et d'excellence pour ses publications, et à éviter les revues prédatrices que ce soit pour ses publications et pour l'engagement de ses membres dans les comités éditoriaux.

La recommandation du comité pour l'unité serait de réfléchir à un dispositif d'accompagnement permettant une meilleure insertion des C et EC à faible taux de publication dans l'activité collective de l'unité.

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

L'inscription des activités de recherche dans la société aussi bien régionalement que nationalement est remarquable. Il faudra cependant veiller à ne pas les disperser et prioriser les nombreuses sollicitations, notamment en matière de prestations analytiques. La recherche scientifique avec la diffusion des connaissances doit rester le moteur des activités de l'unité. La chaire partenariale sur l'eau devrait aider EMMAH à structurer ses collaborations avec le monde socio-économique.

Le comité recommande à l'unité de poursuivre ses nombreuses activités. Les activités multidisciplinaires développées par l'ensemble des équipes d'EMMAH sont une richesse pour la société sur de nombreuses thématiques, de la physique à la microbiologie, et sur la connaissance des territoires. Les interactions couvrent de nombreux domaines de la société, science, technique, socio-économiques, jeunes et grand public. Cet équilibre entre équipes, sujets couverts et publics visés est à maintenir.

# ÉVALUATION PAR ÉQUIPE

**Équipe 1 :** CAPteurs et Télédétection (CAPTE)

Nom de la responsable : M<sup>me</sup> Marie WEISS

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Pour améliorer la production agricole durable et la résilience en période de changement climatique, l'équipe se concentre sur le développement, l'acquisition et l'analyse de données de capteurs provenant de divers instruments non intrusifs et non destructifs (principalement optiques) sur différentes plateformes. Les capteurs multimodaux permettent d'obtenir des informations objectives sur les caractéristiques de la canopée (plante et sol) à des échelles allant du centimètre au kilomètre. L'expertise scientifique de l'équipe porte sur des techniques d'apprentissage automatique ou profond, l'assimilation de données ainsi que les modèles de transfert radiatifs. Les capteurs multimodaux analysés vont des simples caméras RVB aux capteurs multispectraux, en passant par les caméras stéréo et les capteurs Lidar, déployés sur des «phéno-robots», des drones et des satellites spécialement conçus.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

La principale recommandation du rapport précédent a été suivie, à savoir assurer un remplacement et une transition en douceur du personnel à la suite du départ à la retraite en juin 2022 du chercheur principal de l'équipe. Le recrutement recommandé d'un chercheur possédant une HDR n'a cependant pas pu être réalisé. Actuellement, il n'est pas clair si cette perturbation aura des effets durables sur la dynamique de l'équipe ni quand les deux chercheurs visant à obtenir leur HDR atteindront cet objectif.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	0
Maîtres de conférences et assimilés	0
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	1
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	4
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>6</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	1
Personnels d'appui à la recherche non permanents	3
Post-doctorants	0
Doctorants	3
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>7</b>
<b>Total personnels</b>	<b>13</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe a une reconnaissance internationale dans les domaines du phénotypage à haut débit et de la télédétection. La production scientifique est de très bonne qualité et l'équipe participe à des consortiums de recherche nationaux et internationaux. Elle collabore également avec des acteurs non universitaires. L'équipe réussit à développer des méthodes scientifiques innovantes, ainsi que des instruments et des capteurs pour caractériser les végétaux. Tous ces éléments font de CAPTE un groupe de travail attrayant pour les chercheurs, les étudiants et les postdoctorants nationaux et internationaux.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe jouit d'une très grande visibilité internationale grâce à d'importantes contributions au phénotypage et à la télédétection agricole, aux techniques d'apprentissage automatique et profond, ainsi qu'à la modélisation du transfert radiatif et aux techniques d'assimilation des données.

L'équipe a grandement contribué au développement d'instruments et en particulier pour le phénotypage à haut débit combinant différentes modalités de détection sur une seule plateforme. En s'appuyant sur une longue expérience dans le développement de modèles de transfert radiatif ainsi que dans l'assimilation de données de capteurs dans des modèles de croissance des cultures, l'équipe dispose d'une expertise unique pour exploiter au mieux les variables d'état observables et les processus (physiologiques) au sein de la canopée. Ce travail profite à la fois au phénotypage et à la gestion des cultures. Grâce à sa participation active à des consortiums internationaux de normalisation, l'équipe a contribué à l'élaboration d'une nomenclature et d'une ontologie communes en matière de phénotypage, et a défini d'importants protocoles pour la validation de l'extraction par satellite des caractéristiques biophysiques de la végétation.

La grande visibilité et la réputation de l'équipe sont fortement soutenues par le nombre élevé d'articles de haute qualité publiés dans des revues à comité de lecture de premier plan (*Remote Sensing of Environment*, *Plant Phenomics*, etc.), mais aussi par la mise à disposition ouverte du code et des données, ainsi que par le transfert de connaissances à la communauté scientifique et à l'industrie. La plateforme 4P de traitement de données de phénotypage bien gérée est un atout important pour le développement de nouvelles technologies et facilite la coopération.

Les membres de l'équipe participent aussi activement en tant qu'éditeurs à des revues scientifiques majeures, organisent des sessions spéciales lors de conférences majeures (*IPPN – International Plant Phenotyping Network*, *IGARSS – International Geoscience and Remote Sensing Symposium* ou *le Living Planet Symposium*), et donnent des conférences invitées. Plusieurs articles des membres de l'équipe figurent parmi les articles les plus cités dans leur domaine. Tout cela contribue à la grande réputation et à la visibilité du groupe et fait de l'équipe un partenaire très recherché par l'industrie, les consortiums nationaux et internationaux. L'équipe est aussi attractive pour les nouveaux chercheurs et les doctorants.

L'équipe a continué à établir d'excellentes interactions en dehors du milieu universitaire, en particulier avec plusieurs instituts techniques et entreprises privées (p. ex., semenciers). L'unité mixte technologique (UMT du ministère de l'Agriculture) CAPTE codirigée permet une collaboration étendue et fructueuse avec des parties prenantes importantes, y compris le transfert de connaissances et la création d'une « spin-off ». La collaboration avec l'industrie et les parties prenantes a également permis à l'équipe de comprendre leurs besoins précis.

L'équipe est bien gérée et des efforts ont été entrepris suffisamment tôt pour assurer une transition en douceur après le départ à la retraite de son responsable scientifique.

### Points faibles et risques liés au contexte

Suite au départ à la retraite du chercheur principal de l'équipe en juin 2022, le groupe a perdu un pilier important qui a grandement contribué aux réalisations passées. Le départ étant très récent, le comité recommande d'en surveiller les effets ou non durables sur la dynamique de l'équipe et les réalisations futures.

Malgré les recrutements qui ont eu lieu pour combler ce départ, le groupe manque cruellement de personnel par rapport à l'éventail de domaines qu'il couvre. Il existe un risque de perte de compétences si la dotation en personnel permanent reste à son faible niveau actuel.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Les deux domaines « phénotypage » et « télédétection » bénéficient grandement l'un de l'autre, même s'ils opèrent généralement à des échelles spatiales très différentes et utilisent des techniques différentes pour l'analyse des données. Le défi consistera à continuer de tirer parti de l'expérience acquise dans le domaine de la télédétection — en particulier des connaissances en matière de modèles de transfert radiatif fondés sur la physique et de modèles de culture fondés sur la physiologie et les processus — pour les applications du phénotypage, qui relèvent souvent davantage du domaine de la vision par ordinateur et mettent moins l'accent sur les observations spectrales. Étant donné que le phénotypage génère d'énormes quantités de données, il existe un risque de se fier excessivement aux approches empiriques (par exemple, l'apprentissage profond) tout en ignorant les réalisations passées dans la compréhension physique du signal. Le comité recommande que le lien étroit qui existe actuellement entre la télédétection (pour une meilleure gestion des cultures) et le phénotypage des plantes (pour la sélection de variétés de plantes) doit être maintenu à l'avenir, sans pour autant élargir le champ d'intérêt.

**Équipe 2 :** Dynamique des Interactions dans les Sols, Contaminants, Organismes Vivants, Eau (DISCOVE)

Nom du responsable : M. Éric MICHEL

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

DISCOVE est une équipe pluridisciplinaire dont la thématique est centrée sur la problématique de transferts de masse (eau, particules, éléments polluants...) dans les sols, en présence d'organismes invertébrés dont l'activité confère au sol le caractère évolutif de ses propriétés. Les mécanismes de transports de différents éléments en interactions avec la dynamique des invertébrés sont abordés. L'expertise porte sur l'écotoxicologie la biologie et l'écologie des annélides oligochètes (vers de terre, enchytréides), le développement de méthodes d'imagerie quantitative fonctionnelle et évolutive, ainsi que sur la modélisation de l'ensemble des processus biophysiques liés à l'activité des invertébrés. Des compétences en écotoxicologie terrestre sont également présentes. Du point de vue pratique, la recherche menée au sein de l'équipe a comme objectif la restauration de la qualité des sols et des eaux interstitielles.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'équipe DISCOVE a été créée récemment (2019), suite à une restructuration de l'ancienne équipe SWIFT qui s'est scindée en deux équipes (DISCOVE et SWIFT). Cette évolution, motivée par l'arrivée d'un DR et d'un CR biologiste (Inrae), a permis à la nouvelle équipe DISCOVE de centrer ses activités dans un domaine cohérent et très bien identifié, tout en maintenant une pluridisciplinarité dans ses approches. L'équipe compte des profils différents, ce qui est une richesse. Cependant le comité note un risque de déséquilibre en termes d'effectifs (chercheurs et enseignants-chercheurs) entre les thématiques de l'équipe. Le comité a remarqué, par exemple, qu'un seul chercheur porte la thématique de la caractérisation et modélisation de l'évolution du réseau poreux. L'activité scientifique montre une très bonne dynamique avec des publications dans des revues à comité de lecture parmi les plus reconnues de leurs spécialités, et deux soutenances de HDR dans la période. Concernant la partie liée au rayonnement et à l'attractivité académique, la réponse apportée au rapport de la précédente évaluation montre une certaine volonté de l'équipe à établir des collaborations internationales, qui, pour l'instant, restent limitées à des initiatives personnelles ou à des projets restreints avec des actions de co-publications scientifiques.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	1
Maîtres de conférences et assimilés	1
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	3
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	2
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>8</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0
Post-doctorants	1
Doctorants	6
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>7</b>
<b>Total personnels</b>	<b>15</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe DISCOVE montre une très bonne dynamique. Elle s'est fixée des objectifs clairs de sa thématique scientifique orientée vers la restauration et le maintien de la qualité des sols et des eaux. L'atout fort de DISCOVE est sa pluridisciplinarité, son rattachement aux deux tutelles et le terrain est extrêmement favorable au dialogue interdisciplinaire. La production scientifique est globalement très bonne, mais disparate entre les membres de l'équipe. L'indicateur du nombre moyen de thèses soutenues par HDR ne reflète pas le dynamisme de la production scientifique.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'un des points forts de l'équipe DISCOVE se trouve dans son identité bien marquée, ancrée dans une définition très précise de ses objectifs et des moyens mis en œuvre pour y parvenir. La création récente de l'équipe a été l'occasion pour ses membres de centrer leurs thématiques de recherche sur le domaine des transports de masse (eaux, particules, colloïdes, contaminants) dans un sol aux propriétés évolutives en présence d'invertébrés. L'originalité réside dans la multidisciplinarité qui représente l'atout fort de DISCOVE : ses membres sont écologues, physiciens du sol, et spécialiste de l'imagerie des milieux poreux. L'article collaboratif intraéquipe paru en 2022 dans *Water Research* montre le dynamisme et la volonté forte de l'équipe à faire dialoguer les différentes disciplines sur sa thématique centrale. La production scientifique est globalement très bonne et de qualité. Le taux de 30 % de publications cosignées avec des partenaires internationaux reflète l'existence d'un réseau international solide, qui devrait à terme mener à des projets d'envergures. L'innovation et le transfert des connaissances sont également un des points forts à relever. L'équipe, par l'implication forte d'un de ses membres (directrice de recherche de l'Inrae), est à l'origine de la création d'une startup faisant suite à d'une déclaration d'invention. La société assure ainsi pour l'équipe l'interaction avec le monde socioéconomique. Par le rattachement de ses membres aux deux tutelles, les liens entre science et société sont marquants. Ainsi, l'équipe, par le biais de l'Inrae, contribue à des groupes de travail dans son domaine d'expertise, notamment en partenariat avec Ifremer, participant ainsi à des rapports d'expertise à destination des pouvoirs publics. Le comité a également noté une participation notable à des activités de vulgarisation lors d'événements nationaux, ou dans des médias, permettant ainsi la diffusion de la connaissance auprès du grand public.

### Points faibles et risques liés au contexte

La disparité entre les membres de l'équipe en termes de publications scientifiques, d'activités contractuelles, de relations avec le monde socioéconomique, représente un point de vigilance. Le risque serait de créer une dynamique à deux vitesses au sein du groupe, qui serait liée aux thématiques, mais aussi à la tutelle de rattachement. Ce serait là un point de réflexion pour l'équipe et un défi à relever pour rendre pérenne la thématique originale de DISCOVE.

Le nombre de thèses soutenues dans la période reste peu élevé au vu du nombre de HDR dans l'équipe. Un des points de réflexion réside dans le lien entre la recherche académique et l'enseignement qui n'est pas clairement discuté dans la stratégie scientifique de l'équipe.

Le comité note également le risque d'une pyramide inversée entre DR, PU et MCF-HDR d'un part, et CR et MCF non-HDR d'autre part.

Les collaborations internationales, ou même à l'intérieur de l'unité existent, mais restent peu nombreuses. Les co-publications entre équipes sont, pour la plupart, concentrées sur l'équipe SWIFT (du fait de l'historique commun des deux équipes), ou surestimées par le rattachement à 50 % d'un membre de DISCOVE à SWIFT. Concernant le rayonnement et le partenariat international, l'équipe a construit un réseau scientifique solide qui fonctionne bien en termes de production scientifique, mais se retranscrit encore peu dans des projets d'envergure.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe DISCOVE s'est centrée sur une thématique clairement identifiée tout en maintenant une pluridisciplinarité des approches autour des sols à propriétés évolutives en présence d'organismes invertébrés. Le recrutement d'un CR devrait consolider l'équipe et permettra d'assurer la continuité des thématiques et d'équilibrer leur poids au sein de l'équipe.

DISCOVE a été récemment créée, et le comité l'encourage à intensifier ses activités en termes de production scientifique transverse en faisant participer toutes les compétences de ses domaines d'expertise. Le comité encourage l'équipe à fortifier ses réseaux aux niveaux national et international et à les concrétiser par des projets d'envergure.

Des collaborations plus soutenues avec les autres équipes de l'unité, notamment avec les modélisateurs et les spécialistes de la caractérisation des milieux poreux et des transferts hydriques, pourraient être un gain et une richesse pour l'équipe. Un lien plus fort avec les départements de formation constituerait un accès privilégié à un vivier nécessaire au recrutement de futurs doctorants.

**Équipe 3 :** Dynamique des territoires, fonctionnement des Espaces Agricoles et Modélisation (DREAM)

Nom des responsables : M<sup>me</sup> Dominique COURAULT et M<sup>me</sup> Marta DEBOLINI

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe DREAM étudie le fonctionnement biophysique des agrosystèmes, en se concentrant sur les fonctions en lien avec la production agricole (efficacité d'utilisation de l'eau par les couverts cultivés, rendement) et avec les flux hydrologiques dans le sol (infiltration) et aux interfaces sol - atmosphère (évaporation, transpiration) et sol - aquifère (recharge de nappe). Elle cherche à caractériser la dynamique d'occupation du sol et des pratiques agricoles de la parcelle au territoire, en s'attachant en particulier à mieux estimer les besoins en eau des cultures, à comprendre les effets de la gestion de l'eau sur les productions et l'impact de l'irrigation sur la nappe. Pendant la période écoulée, l'évaluation des risques liés à la réutilisation des eaux usées traitées par l'agriculture irriguée a également constitué une thématique de l'équipe.

L'équipe est composée de personnels uniquement Inrae, rassemblant des compétences disciplinaires variées (bioclimatologie, agronomie, géochimie, géographie). Elle a pour territoires d'étude privilégiés la plaine de Crau et son aquifère, le nord Vaucluse et la Camargue. La démarche développée par l'équipe combine modélisation (de culture, hydrodynamique des sols, hydrogéologique), assimilation de données et télédétection.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Globalement, l'équipe DREAM a cherché à progresser dans différentes voies en réponse aux recommandations de la précédente évaluation.

Elle a notamment cherché à développer des actions de recherche transversales et intégrées à l'échelle de l'équipe. En matière de moyens mis en œuvre à cet effet, une animation collective, basée sur des réunions fréquentes, a été mise en place. Deux projets contractuels transversaux à l'équipe (*FUI SmartFeriReUse*, *Verseau*) ont été engagés et conduits au cours de la période évaluée. L'équipe a par ailleurs élaboré un cadre d'évaluation de scénarii territoriaux, appelé PRECOS, publié sous la forme d'un article associant l'ensemble des scientifiques de l'équipe.

L'équipe a maintenu un partenariat avec les collectivités territoriales, qui constituent ces principaux utilisateurs finaux, ce qui lui a permis de mobiliser des financements pour ses projets de recherche.

Les travaux doctoraux ont été valorisés sous la forme de neuf articles à comité de lecture associant les huit doctorants réalisés pendant la période (dont un commencé fin 2021). Il est à noter que trois des articles de doctorants ont reçu un prix. L'attention recommandée par l'évaluation précédente à la valorisation des travaux doctoraux a été suivie, produisant des résultats satisfaisants.

Face aux deux départs à la retraite de scientifiques dans le domaine de l'agronomie et de modèles de culture, l'équipe a cherché à maintenir ses compétences en agronomie par un recrutement d'un jeune chargé de recherche Inrae. Le chercheur recruté est positionné scientifiquement afin de faire le lien entre deux thématiques clés de l'équipe, la dynamique d'usage des sols et la modélisation biophysique. Ce positionnement devrait renforcer la capacité de l'équipe à construire une démarche intégrative dans un objectif de gestion territoriale des agrosystèmes et à concrétiser cette démarche par davantage de projets transversaux à l'équipe.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	0
Maîtres de conférences et assimilés	0
Directeurs de recherche et assimilés	3
Chargés de recherche et assimilés	4
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	3
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>10</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche non permanents	1
Post-doctorants	0
Doctorants	7
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>8</b>
<b>Total personnels</b>	<b>18</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

DREAM est une équipe pluridisciplinaire (bioclimatologie, agronomie, géochimie, géographie) produisant des connaissances et des méthodes originales sur les questions de dynamique et de fonctionnement biophysique des territoires agricoles. Ces questions sont au cœur du projet de l'unité EMMAH. L'équipe a su engager au cours de la période évaluée une dynamique de collaborations avec les autres équipes de l'unité, dynamique qui devrait s'accroître à l'avenir. L'équipe DREAM a développé des partenariats solides et féconds avec des acteurs régionaux et nationaux de la gestion de l'eau et des territoires. L'équipe est par ailleurs bien impliquée dans la formation universitaire.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Les recherches de l'équipe visent à répondre à un enjeu environnemental et agricole crucial pour bien des territoires, la gestion durable de la ressource en eau dans un contexte de changements globaux. Cet enjeu est porteur de partenariats socio-économiques. À cet égard, les relations tissées au fil des années par l'équipe avec des collectivités territoriales publiques locales et régionales (association d'agriculteurs, syndicat de gestion de l'eau, conseil régional PACA) comme avec des acteurs privés (Veolia) constituent un de ses points forts, qu'elle a su entretenir au cours de la période évaluée. L'équipe DREAM a par ailleurs valorisé sous la forme de deux outils d'aide à la décision — OAD vers le SymCrau et Véolia — les produits de ses recherches.

D'un point de vue scientifique, l'enjeu abordé par DREAM appelle des recherches pluri voire interdisciplinaires pour comprendre et prédire les coévolutions entre systèmes agricoles et hydrosystèmes. Par la composition de l'équipe en chercheurs, rassemblant des compétences en agronomie des territoires, en bioclimatologie, en télédétection et en géochimie, l'équipe DREAM dispose des compétences et de la légitimité scientifique pour traiter cet enjeu par des approches intégrées et pluridisciplinaires.

L'objet d'étude de l'équipe DREAM est le territoire agricole. Un tel territoire intègre plusieurs compartiments environnementaux (sol, aquifère, etc.) qui sont étudiés par d'autres équipes au sein de l'unité EMMAH. La place

et la fonction de l'équipe DREAM au sein du projet d'unité apparaissent donc comme particulièrement stratégiques. Un des points positifs du bilan de l'équipe DREAM est d'avoir développé ces dernières années des collaborations avec d'autres équipes du laboratoire, particulièrement avec l'équipe HYDRO. Le taux de co-publication avec les autres équipes est de près de 50 %.

Les scientifiques de l'équipe DREAM ainsi que leurs travaux sont bien insérés dans la communauté scientifique nationale et internationale. Ils bénéficient de financements conséquents sur appels à projets nationaux et internationaux. C'est le cas des recherches sur les modèles de culture, et plus spécifiquement ceux sur le modèle sol – plante STICS. L'équipe contribue ainsi au projet international AgMip (*Agricultural model intercomparison and improvement project*) visant l'amélioration des modèles de culture. C'est aussi le cas en matière de télédétection spatiale, l'équipe DREAM participant à la préparation de missions spatiales européennes (*Trishna, High spatio-temporal resolution land surface temperature monitoring – LSTM*) et à l'évaluation des potentialités agricoles de l'utilisation des nouvelles images du satellite Sentinel 2. Le taux de co-publication avec la communauté scientifique nationale (80 %) et internationale (49 %) témoigne de collaborations notables nouées par l'équipe DREAM en dehors de l'unité EMMAH.

La production scientifique de l'équipe sous la forme d'articles dans les revues à comité de lecture est satisfaisante tant en qualité qu'en quantité. L'équipe publie très majoritairement dans des revues de forte à très forte notoriété (*Remote Sensing of Environment, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, etc.*) sur le plan international, revues couvrant ses principaux champs thématiques et disciplinaires.

Enfin l'implication de l'équipe dans la formation universitaire est également un point fort. L'ensemble des chercheurs de l'équipe y contribue par des interventions et aussi la responsabilité de modules de formations universitaires, notamment le master STAAE (Sciences et technologies de l'agriculture, de l'alimentation et de l'environnement) de l'AU.

## Points faibles et risques liés au contexte

Si l'équipe a développé des collaborations avec les autres équipes, ces collaborations pourraient être amplifiées notamment avec les équipes SWIFT et PHYSIQUE, qui développent des recherches et disposent de compétences qui semblent très complémentaires de celles de l'équipe DREAM dans un objectif de comprendre et prédire de façon intégrée l'évolution des territoires agricoles.

L'équipe affiche une ambition de pluridisciplinarité et d'intégration. Elle a engagé deux projets collectifs visant cet objectif. Cependant elle dispose encore d'une marge de progrès importante. Beaucoup des projets demeurent assez monothématiques, comme en témoignent les travaux choisis dans le portfolio pour illustrer les activités de l'équipe. Le taux de co-publication entre membres de l'équipe (11 %) est également reconnu dans le document d'autoévaluation comme un point faible de l'équipe.

La mobilisation de financements de thèse demeure un enjeu pour les chercheurs en sciences environnementales et en agronomie, enjeu dépassant donc largement le périmètre de l'équipe DREAM et de l'unité EMMAH. Cependant, la capacité de l'équipe à mobiliser des financements de thèse et de postdoctorants, modeste jusqu'à présent, pourrait être accrue au regard de sa force de frappe en matière d'encadrement, des idées scientifiques originales qu'elle défend et développe et du partenariat socio-économique riche qu'elle a su construire au fil du temps. L'équipe pourrait rechercher plus de financements doctoraux auprès des partenaires non académiques.

L'équipe a perdu trois scientifiques seniors pendant la période évaluée (deux départs à la retraite, une mobilité vers une autre unité de recherche). Sur la même période, seul un jeune chargé de recherche a été recruté. Elle dispose maintenant de 4,5 chercheurs et d'un ingénieur de recherche, une des chercheuses étant proche de la retraite. Le maintien des effectifs et des compétences revêt donc un véritable enjeu pour l'équipe. Les compétences en géochimie et hydrochimie vont disparaître (si ce n'est déjà le cas), ce qui va affaiblir l'équipe et sa capacité à aborder en particulier les enjeux de gestion qualitative de l'eau et les questions scientifiques associées à ces enjeux.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Le comité encourage l'équipe à accroître les collaborations et les projets transversaux avec les autres équipes de l'unité, notamment SWIFT et PHYSIQUE. Le renforcement des recherches sur la question de la recharge des nappes au sein de DREAM, envisagée par un recrutement Inrae, apparaît opportun pour amplifier les collaborations avec l'équipe HYDRO.

Le comité encourage également l'ensemble de l'équipe à poursuivre les efforts afin de conduire des travaux transversaux et fédérateurs pour l'équipe. Travailler sur des sites pilotes (Ouvèze, Crau) comme le fait l'équipe, en lien avec des enjeux de développements territoriaux qui par nature renvoient à des questions scientifiques intégratrices, devrait y aider.

L'équipe a su construire un partenariat non académique solide et pérenne avec les acteurs de la gestion des territoires, de l'eau et de l'environnement. Ce partenariat pourrait être une source de financement de thèses de l'équipe lui permettant d'accroître ses recherches et ses activités de formation par la recherche.

L'ambition de l'équipe vis-à-vis des questions scientifiques associées à la REUT (Réutilisation des eaux usées traitées) doit être clarifiée au regard notamment de l'évolution des effectifs et des compétences en la matière.

**Équipe 4 :** Évolution des ressources en eau dans le contexte du changement global (HYDRO)

Nom du responsable : M. Christophe EMBLANCH

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les thématiques de recherche de l'équipe HYDRO concernent l'évaluation qualitative et quantitative du fonctionnement des aquifères karstiques (âge des eaux, cheminements d'écoulement, interactions eaux – roches, etc.) et la compréhension des phénomènes de recharge de ces aquifères en étudiant les échanges entre surface et milieu souterrain.

Les outils mis en œuvre afin de mener à bien ces recherches sont de deux natures : des outils de traçage des masses d'eaux que sont la géochimie et l'isotopie, d'une part, et les outils géophysiques, d'autre part.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'équipe a répondu de façon détaillée aux recommandations de la dernière évaluation en particulier sur le point relevant du maintien des capacités d'analyse des eaux,

Un technicien de recherche a été recruté au sein du laboratoire d'hydrogéochimie isotopique pour renforcer les capacités en personnel. La jouvence du matériel a été assurée essentiellement grâce à un projet d'équipement soutenu par la Région.

Concernant le remplacement des personnels qui partent en retraite et le maintien des compétences de l'équipe sur les traceurs naturels géochimiques et isotopiques (au niveau recherche), peu de réponses ont été apportées. On note cependant qu'une réflexion sur les profils de poste à prioriser est en cours et que le recrutement d'un EC, en 2020, sur un profil d'hydrogéophysique est venu étoffer les compétences de l'équipe. Les réponses aux remarques concernant l'animation tournante de l'équipe et l'amélioration de la production des doctorants restent plus vagues. En effet, il semblerait que l'animation tournante soit abandonnée depuis février 2021, le responsable d'équipe étant maintenant directeur adjoint. Concernant la production bibliographique des doctorants, il a été proposé d'une part, de généraliser le travail et la rédaction d'article en équipe (cosignataires) et, d'autre part, de rendre nécessaire un article accepté pour avoir l'autorisation de soutenir la thèse.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	4
Maîtres de conférences et assimilés	9
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	0
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	3
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>17</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	5
Personnels d'appui à la recherche non permanents	0
Post-doctorants	0
Doctorants	11
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>16</b>
<b>Total personnels</b>	<b>33</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe HYDRO possède une implication importante tant dans la formation d'étudiants, notamment de doctorants (12 thèses en cours), que dans les services d'observation (SNO Karst et H+ en lien avec l'IR Ozcar). Elle est également très active dans la recherche de subventions que ce soit suite à des appels d'offres provenant d'organismes publics, mais également auprès d'acteurs du monde socio-économique. L'équipe s'est enrichie récemment d'une nouvelle compétence en hydrogéophysique (recrutement d'un EC) qui lui permet de renforcer les outils utilisés pour mener à bien ses thématiques de recherche. Elle s'appuie également sur un laboratoire d'hydrogéochimie isotopique reconnu au niveau national et international qui lui apporte notamment de nombreuses collaborations scientifiques et prestations analytiques.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Une des forces principales de cette équipe est l'existence en son sein du laboratoire d'analyse hydrochimique et isotopique reconnu par l'AIEA et qui permet à l'équipe d'être visible au niveau international, ouvrant ainsi la porte à des collaborations scientifiques et à des prestations analytiques.

Un deuxième point notable pour l'équipe HYDRO est l'apport récent d'une nouvelle compétence en hydrogéophysique qui vient compléter et renforcer l'équipe sur les thématiques de recherche liées à l'évaluation qualitative et quantitative du fonctionnement des aquifères karstiques et à la compréhension des phénomènes de recharge. Les informations obtenues par les outils géophysiques viennent compléter celles obtenues par les outils de traçage des masses d'eaux (géochimie et isotopie). De plus, ce recrutement devrait faciliter les interactions et projets de recherche communs avec l'équipe PHYSIQUE en mettant en synergie les approches théoriques développées au sein de l'équipe PHYSIQUE et les mesures physiques développées par cet enseignant-chercheur nouvellement recruté.

Une jouvence des instruments du laboratoire d'hydrogéochimie isotopique a été réalisée récemment suite à l'obtention de crédits de la région PACA, ce qui représente un point très positif, le laboratoire d'hydrogéochimie isotopique étant une composante importante de l'équipe HYDRO.

L'équipe HYDRO bénéficie de nombreux contrats avec le secteur économique (Andra, Total, syndicat mixtes, etc.) ce qui lui permet, entre autres, de financer des contrats de thèses et des projets de recherche (environ 850 k€ pendant la période 2016 - 2021).

Elle est également fortement impliquée dans les tâches d'observation à travers l'infrastructure de recherche Ozcar centrée sur l'observation de la zone critique et les services nationaux d'observations associés (SNO Karst et SNO H+) en participant au maintien du bassin expérimental de la Fontaine de Vaucluse qui inclut le LSBB. Ce site unique à l'échelle nationale permet à l'équipe HYDRO de mener des études originales sur la structure et les écoulements en milieux karstiques. Deux étudiants en thèse de l'équipe ont reçu en 2019 et 2022 le prix de l'infrastructure Ozcar pour leur travail pluridisciplinaire autour de la zone critique.

### Points faibles et risques liés au contexte

Le nombre de PAR présent, essentiellement dans le laboratoire d'hydrogéochimie isotopique, est faible : le rapport PAR/chercheurs permanents est de 0,2. Un technicien de l'AU a été recruté récemment en 2020, mais un PAR va bientôt partir en retraite. Le remplacement de ce personnel doit être anticipé afin de ne pas fragiliser l'équilibre de l'équipe et du laboratoire d'hydrogéochimie isotopique. En effet, le maintien du fonctionnement de ce laboratoire à un niveau d'excellence est indispensable aux recherches menées sur le traçage géochimique et isotopique. La question de la maintenance et de la mise à niveau des instruments à long terme se pose, car si celles-ci ne sont pas assurées, cela risquerait, à terme, de fragiliser l'équipe HYDRO. Afin de maintenir le niveau d'excellence et d'expertise de la plateforme, il semble important de rester vigilant à maintenir un équilibre entre le temps alloué aux développements analytiques pour la recherche et le temps dévolu aux prestations de service dédiées aux activités socio-économiques.

Un autre point de fragilité de l'équipe peut être lié à sa constitution avec des personnels qui relèvent pour la majorité de l'AU. Les chercheurs sont en majorité enseignants-chercheurs à l'AU avec un volume important d'enseignements et de responsabilités de parcours. Ceci peut contribuer grandement à une réduction du temps disponible nécessaire à la réalisation de leurs travaux de recherche et des développements analytiques qui peuvent y être associés.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

En ce qui concerne les PAR, qui relèvent tous de l'AU, le laboratoire doit rester vigilant et anticiper les remplacements voire recruter un personnel supplémentaire (au vu du rapport PAR/chercheurs qui est faible), que ce soit à l'université ou à l'Inrae.

L'équipe doit veiller à maintenir un niveau de développement analytique suffisant au sein du laboratoire d'hydrogéochimie isotopique (recrutement PAR et chercheur Inrae par exemple pour diversifier les tutelles) et au bon équilibre entre prestations et développements.



## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe a subi de nombreux changements en termes de personnels pendant la période (décès, retraites, trois recrutements de MCF). Malgré ces bouleversements, l'équipe a su recentrer avec pertinence ses activités de recherche autour de la propagation des ondes en y associant des activités d'observations au Laboratoire souterrain à bas bruit de Rustrel (LSBB) et d'expertises (mise en place d'un banc d'expérimentation acoustique avec mesure optique des déplacements).

Il est important de noter que le personnel permanent chercheur est composé uniquement d'enseignants-chercheurs avec un fort investissement dans les tâches collectives et un fort impact de la pandémie sur la formalisation des enseignements.

La production scientifique est de bon niveau compte tenu du contexte général (24 articles dans des revues à comité de lecture, deux pluri-équipes, soit 1,1 articles par an et par ETP recherche) et des reconversions thématiques.

### Points forts et possibilités liées au contexte

La gouvernance et la gestion du LSBB sont une activité importante de l'équipe et lui procurent une bonne attractivité.

Les membres de l'équipe sont fortement impliqués dans la formation et l'encadrement des étudiants, hors doctorant.

L'orientation des recherches vers la géophysique est tout à fait pertinente et devrait donner à l'équipe une niche scientifique originale qui devrait se développer en relation avec d'autres compétences de l'unité.

### Points faibles et risques liés au contexte

L'équipe apparaît encore comme une équipe un peu isolée dans EMMAH.

Il existe un fort déséquilibre dans les activités de valorisation scientifique entre les différents membres permanents de l'équipe.

Les membres de l'équipe sont trop fortement impliqués dans les activités pédagogiques à tous les niveaux, au détriment des encadrements de doctorat (une seule thèse soutenue).

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

Afin de permettre une meilleure intégration à l'unité, il serait judicieux de favoriser l'application de la propagation des ondes à la géophysique.

Compte tenu de la charge d'enseignement, il convient de ne pas élargir les thématiques scientifiques.

Il faut veiller à un meilleur équilibre dans les activités de publication scientifique.

Le comité a noté une forte baisse des ressources issues de la valorisation (d'une centaine de k€ par an à moins de 20 k€ par an) qu'il convient d'endiguer.

**Équipe 6 :** Soil Water Interactions and transFer Team (SWIFT)

Nom des responsables : M. Claude DOUSSAN et M<sup>me</sup> Annette BERARD

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

SWIFT est une équipe multidisciplinaire centrée sur l'étude des fonctions écosystémiques des sols surtout liées au cycle de l'eau (rétention, infiltration diffuse et préférentielle, prélèvement racinaire). L'accent est mis sur le couplage des activités biologiques et physiques dans les sols avec un accent sur la rhizosphère. Les thématiques sont la physique des sols, la biogéochimie, la microbiologie et la modélisation numérique. L'échelle d'étude se décline de l'agrégat à la parcelle *in situ* ou en milieu contrôlé. L'équipe a aussi la particularité de développer la plateforme de modélisation Sol Virtuel/Vsoil du département Inrae AgroEcosytèmes. Cette plateforme facilite le couplage de modèles simulant des processus physiques, chimiques et biologiques dans les sols.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

SWIFT a connu des évolutions au cours de la période évaluée. L'effectif et le périmètre scientifique de l'équipe se sont réduits suite à des départs en retraite et la création de l'équipe DISCOVE issue majoritairement de l'équipe SWIFT initiale. La prise en compte des recommandations du précédent rapport par l'actuelle équipe SWIFT est correcte.

La politique de publication s'est affirmée. Les revues ciblées sont en majorité excellentes (61 % des publications), les autres articles sont publiés dans des revues de second rang, mais ils sont bien cités avec un public mieux ciblé.

Face à la grande diversité des domaines disciplinaires et les mobilités de personnels, SWIFT a recentré ses activités sur deux pôles, l'un sur les interactions biophysiques et hydriques dans la rhizosphère et l'autre sur les propriétés de transfert de l'eau dans le sol.

Malgré des réponses aux appels d'offres européens, l'équipe SWIFT est surtout impliquée dans des projets nationaux (dont cinq projets ANR) et un projet européen (projet PRIMA - Partenariat pour la recherche et l'innovation dans la région méditerranéenne) avec l'équipe DREAM.

L'équipe SWIFT compte actuellement deux HDR pour 3,5 chercheurs.

L'adéquation entre objectifs et ressources humaines a été possible grâce au recentrage des activités sur la rhizosphère et les transferts hydriques. Le départ programmé de l'actuel responsable scientifique de la plateforme Sol Virtuel a été anticipé par le recrutement proactif d'un IE. Des départs de personnels d'appui à la recherche dans les laboratoires, notamment en physico-chimie n'ont pu être compensés.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE

<b>Personnels permanents en activité</b>	
Professeurs et assimilés	0
Maîtres de conférences et assimilés	0
Directeurs de recherche et assimilés	1
Chargés de recherche et assimilés	3
Chercheurs des EPIC et autres organismes, fondations ou entreprises privées	0
Personnels d'appui à la recherche	6
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>10</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche non permanents	2
Post-doctorants	0
Doctorants	1
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>3</b>
<b>Total personnels</b>	<b>13</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe SWIFT, après des départs de personnalités structurant l'équipe et la scission avec DISCOVE, a recentré ses objectifs sur les interactions biophysiques dans la rhizosphère et les propriétés de transferts d'eau. La production académique et non académique est bonne et très variée. Les points forts de l'équipe sont l'investissement pour le collectif, notamment national (plateforme de modélisation Sol Virtuel), l'innovation technique et le transfert de savoir. Une attention particulière est à porter à la dispersion des activités et au maintien des compétences sur la plateforme Sol Virtuel.

### Points forts et possibilités liées au contexte

Les points forts de l'équipe SWIFT sont l'investissement pour le collectif national avec le maintien et le développement de la plateforme Sol Virtuel/Vsoil, les interactions avec plusieurs équipes d'EMMAH, l'innovation technique et des liens forts avec la société.

SWIFT travaille en collaboration avec plusieurs équipes d'EMMAH (thèse co-encadrée avec les équipes PHYSIQUE et DREAM, stages co-encadrés avec l'équipe HYDRO, publications en collaboration avec DISCOVE et dix projets en interactions avec DISCOVE et DREAM principalement). SWIFT est également au service du département AgroEcosystèmes d'Inrae avec l'hébergement et le développement de la plateforme Sol Virtuel. Tous les agents de SWIFT participent à la valorisation des travaux de l'équipe. Les productions de SWIFT sont variées depuis des articles académiques dans des revues internationales jusqu'à des articles dans des revues techniques et des ouvrages en français. De fortes implications dans des expertises collectives sont aussi notables en éco-toxicologie par exemple sur les impacts des produits phytopharmaceutiques sur la biodiversité et les services écosystémiques, mais aussi une étude prospective de l'évolution des terres cultivables à l'horizon 2050. Ces expertises sont à destination des pouvoirs publics ou d'associations.

L'encadrement des jeunes est également conduit par l'équipe SWIFT. On peut notamment noter, ce qui reste encore assez rare dans le monde de la recherche, l'encadrement de deux apprentis aussi bien sur des aspects techniques que scientifiques durant la période.

L'innovation technique par l'implication de SWIFT dans trois contrats de R&D industrielle et deux thèses en convention Cifre est aussi une caractéristique et une force de cette équipe. Les produits non académiques sont ainsi caractérisés par le développement de produits innovants aussi divers qu'un capteur grand public pour caractériser les sols avec la société Connected Garden, un robot de désherbage électrique, ou encore un modèle sur le statut hydrique des sols en relation avec le tassement pour aider à la décision sur la praticabilité des sols afin d'éviter leur dégradation physique. Outre ces développements, l'équipe entretient des liens forts avec la société grâce à sa participation à des expertises, et sa forte mobilisation pour les événements grand public et les débats pour des associations.

## Points faibles et risques liés au contexte

Le point faible de SWIFT est la dispersion face au faible nombre RH en scientifiques, 3,5 ETP dont l'un est le DU d'EMMAH. Cette équipe est presque exclusivement monotutelle Inrae, seul 0,5 ETP étant affilié à l'AU. Cette dispersion entraîne un risque de tension scientifique et appelle à des priorisations fortes. Elle entraîne également une faible capacité à assurer l'ensemble de la chaîne de production scientifique, de l'acquisition de connaissances (données et analyse de données), jusqu'à sa valorisation auprès des utilisateurs potentiels, mais également d'encadrement des jeunes scientifiques et de direction de projets. Comme noté par l'équipe, il existe un manque de stratégie dans le partenariat avec des sociétés privées et des acteurs publics. Les partenariats semblent avant tout guidés par des opportunités. L'équipe participe à beaucoup de projets, mais n'a pas pu obtenir de projets structurants pour limiter le nombre de ses activités. Le faible nombre de scientifiques entraîne également une absence de politique et d'action en matière de protection intellectuelle, comme le reconnaît l'équipe dans son analyse SWOT. La pérennité de l'équipe Sol Virtuel, malgré le recrutement proactif d'un IE pour remplacer le responsable de l'équipe (CR avec HDR), ainsi que le départ de plusieurs personnels d'appui à la recherche dans les laboratoires d'analyse (physico-chimie) sont également des points de vigilance pour le bon fonctionnement de l'ensemble des activités de cette équipe.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

La principale recommandation est de renforcer l'adéquation entre son effectif et ses compétences (2,7 ETP recherche à moyen terme) d'un côté et ses priorités et activités de recherche et de développement technique de l'autre. Pour ce faire, le comité recommande de cibler des appels d'offres où l'originalité de l'équipe est forte dans le paysage scientifique, par exemple sur les propriétés hydriques des sols et la rhizosphère, et de renforcer les collaborations, ce qu'elle fait déjà, avec d'autres équipes ou d'autres unités, tout en restant vigilant à la dispersion des activités. L'obtention d'un projet d'envergure coordonné par l'équipe aiderait à concentrer les activités et les financements et de recruter des doctorants et postdoctorants. SWIFT est une très petite équipe en effectifs, ce qui peut la fragiliser. Elle est thématiquement proche d'autres équipes d'EMMAH. L'équipe SWIFT gagnerait donc à concrétiser une fusion avec une de ces équipes sur la base d'un projet scientifique commun réfléchi et fédérateur. La gouvernance de la plateforme Sol Virtuel sera à renforcer aussi bien au sein de SWIFT, d'EMMAH que plus largement à l'Inrae. L'équipe est très dynamique et entretient des liens forts avec la société, avec de l'expertise pour les pouvoirs publics, des partenariats économiques sur le développement de capteurs ou de modèles et une forte mobilisation pour les événements grand public et les débats pour des associations. Ces activités sont remarquables et à poursuivre.

## DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

### DATE(S)

**Début :** 24 novembre 2022 à 8 h 30

**Fin :** 25 novembre 2022 à 17 h 30

**Entretiens réalisés : en distanciel**

### PROGRAMME DES ENTRETIENS

#### Programme de visite Hcéres

**UMR 1114 EMMAH, Inrae et Avignon Université**

**Judi 24 et vendredi 25 novembre 2022**

Entretiens de visite réalisés en visioconférences sous Zoom

#### Jour 1 : jeudi 24 novembre 2022

##### 08 : 30 – 09 : 00 : Réunion du Comité

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres,

##### 09 : 00 – 09 : 15 : Accueil du comité et des participants

09 : 15 – 09 : 30 : **Introduction de la visite par le délégué Hcéres** (P. Morin)

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, représentant·e·s des tutelles, direction de l'unité, responsables des équipes, ouvert au personnel de l'unité

09 : 30 – 10 : 30 : **Présentation de l'UMR et du bilan des activités + trajectoire passée** (présentation par la direction sortante) (30 min) — Discussion (30 min)

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, représentant·e·s des tutelles, direction de l'unité, responsables des équipes, ouvert au personnel de l'unité et aux partenaires principaux du site (Arvalis, LSBB)

10 : 30 – 10 : 45 : Pause

10 : 45 – 11 : 15 : **Présentation de la prospective et du projet** (présentation par la nouvelle direction) (15 min) — Discussion (15 min)

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, représentant·e·s des tutelles, direction de l'unité, responsables des équipes, ouvert au personnel de l'unité

11 : 15 – 11 : 45 : **Présentation du Bilan et Projet Equipe 1 CAPTE (15 min) — Discussion (15 min)**

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, représentant·e·s des tutelles, direction de l'unité, responsables des équipes, ouvert au personnel de l'unité

11 : 45 – 12 : 15 : **Présentation du Bilan et Prospective Equipe 2 DISCOVE (15 min) — Discussion (15 min)**

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, représentant·e·s des tutelles, direction de l'unité, responsables des équipes, ouvert au personnel de l'unité

12 : 15 – 12 : 45 : **Présentation du Bilan et Prospective Equipe 3 DREAM (15 min) - Discussion (15 min)**

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, représentant·e·s des tutelles, direction de l'unité, responsables des équipes, ouvert au personnel de l'unité

12 : 45 – 14 : 00 : Pause déjeuner

14 : 00 – 14 : 30 : **Présentation du Bilan et Prospective Equipe 4 HYDRO (15 min) — Discussion (15 min)**

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, représentant·e·s des tutelles, direction de l'unité, responsables des équipes, ouvert au personnel de l'unité

14 : 30 – 15 : 00 : **Présentation du Bilan et Prospective Equipe 5 PHYSIQUE (15 min) — Discussion (15 min)**

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, représentant·e·s des tutelles, direction de l'unité, responsables des équipes, ouvert au personnel de l'unité

15 : 00 – 15 : 30 : **Présentation du Bilan et Prospective Equipe 6 SWIFT (15 min) — Discussion (15 min)**

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, représentant·e·s des tutelles, direction de l'unité, responsables des équipes, ouvert au personnel de l'unité

15 : 30 – 16 : 00 : Pause

16 : 00 – 16 : 30 : **Rencontre huis clos avec les personnels permanents d'appui à la recherche, administratifs et techniques**

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, personnels concernés de l'unité, sans la direction de l'unité.

16 : 30 – 17 : 00 : **Rencontre huis clos avec les doctorants, post-doctorants et ATER**

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, personnels concernés de l'unité, sans la direction de l'unité.

17 : 00 – 17 : 30 : **Rencontre huis clos avec les personnels en CDD (appui à la recherche et recherche).**

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, personnels concernés de l'unité, sans la direction de l'unité.

17 : 30 – 18 : 00 : **Rencontre huis clos comité**

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres

**18 : 00 Fin de la journée 1**

## Jour 2 : vendredi 25 novembre 2022

### 09 : 00 – 09 : 45 : **Rencontre huis clos avec les enseignants-chercheurs et les chercheurs de l'unité**

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, personnels concernés de l'unité, sans la direction de l'unité (direction sortante et future).

### 09 : 45-10 : 15 : **Point spécifique formation/enseignement**

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, EC et chercheurs impliqués, invitation du responsable de l'ED, direction

### 10 : 15 – 10 h 45 : **Rencontre huis clos comité**

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres

10 : 45-11 : 00 : Pause

### 11 : 00 – 11 : 45 : **Rencontre huis clos avec les tutelles**

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, représentant·e·s des tutelles, sans la direction de l'unité.

### 11 : 45-12 : 30 : **Rencontre huis clos avec la direction de l'unité (direction sortante et nouvelle direction)**

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, direction de l'unité.

12 : 30-14 : 00 : Pause repas

### 14 : 00 – 17 : 15 : **Rencontre huis clos du comité d'experts**

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres.

### 17 : 15-17 : 30 : **Message de conclusion du Président**

Présence : membres du Comité, conseiller Hcéres, l'ensemble du personnel de l'unité.

17 : 30 : **Fin de la visite**

## POINTS PARTICULIERS À MENTIONNER

Aucun point particulier n'est à mentionner.

## OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

Avignon, le 27/03/2023

**Objet : rapport d'évaluation DER-PUR230023093 -observations**

**A l'attention de : Département d'Evaluation de la Recherche - HCERES**

Madame, Monsieur,

Nous tenons à remercier le comité de visite HCERES pour le temps consacré à l'évaluation de l'UMR EMMAH, son analyse et le rapport d'évaluation précis, pertinent, exhaustif et qui sera d'une utilité certaine à la nouvelle équipe de direction de l'UMR pour la finalisation de son projet scientifique pour la période 2022-2026.

Le comité de direction de l'UMR a jugé pertinent de faire deux séries d'observations : une première série d'observations porte sur des analyses et recommandations formulées par le comité de visite qui concernent le périmètre global de l'unité, la seconde série d'observations est spécifique à chaque équipe. Dans chaque cas, à défaut de répondre de façon exhaustive aux nombreuses remarques du comité, nous avons ciblé nos observations sur les remarques et observations, quelquefois reprises plusieurs fois dans le rapport, qui nous semblent particulièrement pertinentes et utiles pour faire évoluer notre projet scientifique.

**Observations concernant les remarques et observations de portées générales sur tout le périmètre de l'unité.**

D'une manière générale nous avons trouvé que le format des documents demandés (DAE) et l'absence de projet a appauvri les débats scientifiques ce qui se ressent sur le rapport de la commission.

*Le comité souligne à plusieurs reprises soit la forte diminution du nombre de Personnels d'Appui à la Recherche (PAR) de la tutelle INRAE, soit le faible nombre de PAR de la tutelle Avignon Université, et un relatif déséquilibre entre équipes. Ceci peut impacter les ambitions de l'UMR, en particulier en termes de maintien de l'ensemble du dispositif expérimental et analytique d'une part, d'équilibre entre les différentes équipes, et de pertes de compétences d'autre part.*

La direction de l'UMR souligne en préambule qu'une part importante de la diminution des PAR de la tutelle INRAE résulte d'une évolution des missions de l'UMR EMMAH, comme soulignée par le comité de visite dans son rapport. Malgré une politique volontariste sur la période, en particulier en mobilisant des voies de recrutement alternatives au seul recrutement externe (mobilité interne INRAE, recrutement fléché « travailleur handicapé » par exemple), le solde est effectivement négatif, ce qui s'explique également par un contexte de recrutement tendu à l'échelle de l'institut INRAE et de nombreux départs en retraite. Cette politique volontariste a par ailleurs été couronnée de succès, le dernier recrutement par mobilité interne effectuée début 2022 concerne une

technicienne de recherche en biologie pour appuyer la nouvelle thématique portant sur l'écologie de la macro et méso-faune du sol (2 chercheurs) comblant ainsi le déséquilibre apparent mentionné pour l'équipe DISCOVE. Malgré les recrutements effectués, la situation s'est sensiblement dégradée ces dernières années à l'échelle de l'unité, avec néanmoins des domaines plus ou moins impactés. Si nous bénéficions d'un appui significatif dans le domaine informatique et développement logiciel, nous tenons à souligner trois points critiques qui nous posent problèmes et que l'on ne voit pas nécessairement à travers les ratios :

- La capacité d'intervention sur les cultures sur le domaine INRAE depuis la dissolution de l'IE qui avait vocation à accompagner les unités du centre. L'actuelle UE centrée sur l'arboriculture n'apporte plus d'appui technique pour des opérations sortant de son champ d'intervention, ce qui nous oblige à faire appel à des prestataires extérieurs ce qui n'est pas satisfaisant.
- La capacité d'intervention sur le terrain. Actuellement nous n'avons plus que 4 ETP sur le terrain plus les IATOS qui peuvent participer à des opérations sur le terrain (0.5 ETP compte-tenu des autres missions qui leur sont confiées). Cette situation est due aux difficultés de recrutement inhérentes à nos organismes de rattachement, mais est amplifiée par un PAR vieillissant avec des agents qui ne peuvent plus intervenir sur le terrain sinon de manière ponctuelle (3 ETP).
- L'appui administratif sur la composante INRAE est sous-critique avec 1.7 ETP pour gérer 30 contrats et 41 permanents.

Ces tensions engendrent de réelles difficultés dans la mise en œuvre de notre projet, dans la gestion quotidienne du travail mais aussi dans le bien-être des agents concernés. Par ailleurs, il faut noter que l'acquisition des données sur les différents observatoires de l'unité est également adaptative : le suivi de base est relativement gérable dans la configuration actuelle, les suivis plus complets s'appuient alors sur des ressources contractuelles (CDD, doctorants) lorsque les programmes scientifiques le justifient.

#### *Un cloisonnement trop fort des équipes*

C'est une remarque qui revient souvent dans le rapport. Concernant les ressources techniques (appui, équipements), si celles-ci sont gérées par les équipes, elles sont largement mutualisées avec un arbitrage qui se fait en codir. Concernant les interactions scientifiques, nous reconnaissons que c'est un point perfectible clairement identifié qui demande une appropriation collective des objectifs communs. Il est important de rappeler sur ce point les différentes actions qui ont été mises en place pour décroisonner les équipes : depuis 2020 le financement de stages inter-équipes permet de favoriser les interactions entre chercheurs de l'UMR et ont favorisé l'émergence de travaux de recherches innovants.

L'écriture d'un projet d'unité est clairement un moment privilégié pour cela et nous espérons pouvoir faire émerger des résultats significatifs sur les lignes de forces de l'UMR s'appuyant sur des recherches interdisciplinaires au cours du prochain quinquennal. Les actions transversales mises en place ont pour enjeu de faire émerger ces résultats. Nous reconnaissons que nos résultats significatifs portent actuellement sur les différentes disciplines. A noter néanmoins que l'évaluation des enseignants chercheurs se fait au sein de sections disciplinaires, ce qui peut être un frein, mais ne nous paraît pas bloquant.

#### *Une reconnaissance internationale insuffisante*

Nous reconnaissons que certains marqueurs d'excellence internationale, comme par exemple l'accueil de personnalités étrangères ou le leadership dans des sociétés savantes internationales, sont en retrait. La notoriété ne se décrète pas et nous sommes proactifs pour accentuer notre présence dans les réseaux internationaux. Nous pouvons souligner, à titre d'exemples, i) le séjour

à l'étranger de deux agents actuellement, le séjour de 6 mois d'un EC étranger au sein d'EMMAH en 2016, le séjour d'un EC de trois mois à l'étranger en 2017, ii) le montage de projets européens (récemment, différents membres de l'UMR ont coordonné le montage et l'écriture de 4 projets européens qui n'ont malheureusement pas abouti), iii) les activités éditoriales dans les meilleures revues du domaine (ex. Remote Sensing of Environnement) iv) la coordination de conférences internationales d'envergure (ex. suite à l'invitation de l'EAGE la coordination et le montage de la 1ère conférence in Hydrogeophysics en 2021 ; sa 2ème édition aura lieu en 2023) et v) la politique d'observatoires qui sont un élément d'attractivité. Finalement, on pourra noter que les trois derniers CR recrutés dans l'UMR sont de nationalité étrangère ce qui doit faciliter un ancrage international ultérieur.

### *Ouverture à la société*

Nous actons des commentaires positifs sur l'ouverture vers la société. Il y a au sein de l'UMR des thématiques plus ou moins propices à cette ouverture et cela ne nous pose pas de problèmes en soit que certaines équipes soient sur des thématiques plus académiques. Il ne nous semble pas que la part des recettes soit importante dans notre budget. Nous travaillons la plupart du temps en partenariat avec des partenaires socio-économiques dans une logique de transfert de connaissance. Ce transfert nous impose de confronter nos connaissances et méthodes à la diversité du monde réel, ce qui est souvent un challenge scientifique que nous assumons pleinement.

### **Observations concernant les remarques et observations spécifiques aux équipes.**

#### Equipe CAPTE

P20 : La stratégie de soutenance d'HDR de l'équipe CAPTE est très claire : R.Lopez-Lozano a soutenu avec succès son HDR au mois de décembre 2022 et S. Jay et M. Weiss ont obtenu l'autorisation à diriger des recherches de l'école doctorale E536, ce qui les engage à passer leur HDR d'ici la soutenance des doctorants qu'ils supervisent (resp. fin 2024 et 2026).

P20 : malgré le départ à la retraite d'un pilier important de l'équipe, CAPTE a su rebondir et l'équipe actuelle a démarré plusieurs projets en 2023, comme le projet ANR FFAST mené par R. Lopez-Lozano mais aussi les projets, déposés par l'équipe actuelle et qui s'inscrivent dans la suite de PHENOME (projet Européen PHENET et PEPR AGroEcoPHEN). Elle a coordonné une proposition Horizon-Europe (classée en liste complémentaire) et développé de nouveaux partenariats, en particulier sur les arbres fruitiers (GAFL, UMR AGAP et ONERA projet ANR CANOP) et les cultures mixtes (PI@ntnet, projet Deep4Mix).

P22 : Les projets de l'équipe ne se limitent pas seulement à développer des méthodes d'apprentissage automatique et s'appuient fortement sur le couplage de modèles d'architecture 4D avec modèle 3D de transfert radiatif et modèles de fonctionnement des cultures qui constituent en particulier le cœur du projet FFAST mené par R. Lopez-Lozano.

#### Equipe DISCOVE

-p23 Le comité note « *un risque de déséquilibre en termes d'effectifs (chercheurs et enseignants-chercheurs) entre les thématiques de l'équipe. Le comité a remarqué, par exemple, qu'un seul chercheur porte la thématique de la caractérisation et modélisation de l'évolution du réseau poreux.* »

L'équipe DISCOVE est consciente de ce risque de déséquilibre entre les thématiques, et notamment en ce qui concerne celle de la caractérisation et la modélisation de l'évolution du réseau poral qui a été initiée et portée jusque-là par un enseignant chercheur. Pour cette raison l'équipe a rédigé un profil de CR sur cette thématique. Cette demande de poste a été arbitrée favorablement par le département Agroécosystème en 2022. La demande de poste a été reconduite début 2023 et devrait conduire à terme à renforcer cette thématique située au cœur des travaux de DISCOVE.

Par ailleurs, le comité a noté (p8) que le rapport PAR/Chercheurs permanents, qui vaut 0.3 pour l'équipe DISCOVE, est un peu faible. Depuis mars 2022, ce rapport vaut 0.5, suite à l'arrivée d'une technicienne en expérimentation biologique.

p24. Le comité note que « le lien entre la recherche académique et l'enseignement [...] n'est pas clairement discuté dans la stratégie scientifique de l'équipe » ce qui pourrait impacter le nombre de thèse par HDR jugé faible. Au-delà des enseignants chercheurs, trois des quatre CR et DR de l'équipe et deux des trois PAR sont impliqués dans des activités d'enseignement dans le cadre de formations proposées par la tutelle universitaire dans des thématiques reliées directement aux axes de recherche de l'équipe: master international en agrosociétés, master hydrogéologie sol et environnement, troisième année de licence, IUT. Les étudiants de ces formations peuvent —pour certaines thématiques— constituer des viviers de candidats en thèse. La capacité à réunir les financements institutionnels nécessaires pour pouvoir proposer ces thèses reste un point bloquant. Des financements de thèses par des partenaires socio-économiques, obtenus en 2022 ou en cours de montage en 2023 ont montré que cette voie pourrait être une alternative intéressante.

#### Equipe DREAM

L'équipe DREAM remercie le comité pour son analyse. Elle partage son avis sur les points suivants : de progresser sur les collaborations inter-équipes, augmenter le nombre de doctorants par des financements non académiques, et prévoir des recrutements pour maintenir ses compétences. Sur ces deux premiers points, elle signale que des projets ont été soumis (notamment avec Discove avec un projet accepté par la fédération de recherche TERSYS cette année, et deux nouvelles thèses vont démarrer fin 2023, une co-encadrée avec l'équipe hydro et une seconde, nous l'espérons sur un financement CIFRE non encore finalisé. Un profil de CR se situant à l'interface HYDRO-DREAM a également été présenté au département AQUA en 2022 et arbitré favorablement.

Nous avons engagé depuis 2022 des réunions trimestrielles avec l'équipe SWIFT afin de plus travailler ensemble et définir des questions de recherches partagées. Le site du bassin de l'Ouvèze retenu comme scénario lab du projet ciblé PEPR Fair Carbone dans lequel les 4 équipes, SWIFT-DISCOVE, HYDRO et DREAM participent sur 5ans, devrait permettre de réduire le cloisonnement et augmenter notre transversalité.

L'équipe est aussi consciente de l'évolution de ses effectifs, et n'affiche pas comme thématique principale l'évaluation de la réutilisation d'eaux usées traitées pour l'irrigation, même si ce sujet est de plus en plus d'actualité compte-tenu des situations de sécheresses récurrentes. Elle ne s'empêche pas toutefois d'apporter son expertise à la fois sur la modélisation et l'expérimentation sur ce volet. Elle partage ce thème de recherche avec DISCOVE et peut répondre sur l'évaluation de scénarios utilisant cette pratique. Elle a par ailleurs développé un réseau de collaborations solides pour la compléter sur ce sujet.

#### Equipe HYDRO

L'équipe HYDRO tient à remercier le comité pour son analyse. L'équipe partage l'analyse du comité, tant sur les points forts que sur les points faibles de l'équipe.

Nous soulignons cependant deux points importants à prendre en considération :

- Depuis Mai 2022 le responsable de l'équipe est Konstantinos CHALIKAKIS. Comme il est également mentionné dans le rapport du comité d'évaluation, l'animation tournante a été abandonnée depuis février 2021. Ainsi le responsable de l'équipe HYDRO assure également les tâches du directeur adjoint de l'UMR.
- Pour mener à bien ses travaux de recherche, outre les outils de l'hydrochimie / isotopie et de l'hydrogéophysique, l'équipe HYDRO utilise également les outils de modélisation hydrodynamique et de la télédétection (en lien notamment avec l'équipe DREAM).

Par ailleurs, nous souhaitons apporter également quelques éléments complémentaires :

- Sur la composition de l'équipe (volet Professeur). Celle-ci est constituée d'un Professeur émérite (depuis 2015), d'un Professeur en délégation à l'IRD au Maroc depuis août 2021 et jusqu'à août 2025, d'un Professeur parti à la retraite en février 2023 et d'un Professeur qui partira à la retraite en 2026. Ceci entraîne que la totalité des nombreuses tâches pédagogiques et administratives de l'équipe sont depuis plusieurs années à la charge des MCF qui ne peuvent s'investir autant que souhaité dans des activités de recherche. Du côté AU la situation n'évoluera pas au moins jusqu'en 2024. A noter cependant qu'une demande profil de CR INRAE sur la recharge des nappes, arbitré favorablement par le département AQUA, a été faite. Ce poste à l'interface des équipes HYDRO et DREAM renforcera le potentiel recherche de l'équipe.
- Sur le plan technique la situation risquera d'être critique à l'horizon 2024 avec le départ d'un ingénieur. Son remplacement est une priorité mais n'est pas prévu d'ici 2024 inclus. Parallèlement la direction de l'UMR travaille actuellement sur le recensement des besoins analytiques (chimie, biochimie, microbiologie) et des équipements côté INRAE de l'UMR afin de revoir l'organisation des activités dans le domaine et envisager une mutualisation. Cela pourrait éventuellement conduire, en fonction des besoins, à une demande de poste auprès d'INRAE.

### Equipe PHYSIQUE

L'équipe Physique remercie le Comité pour son analyse et ses commentaires et souhaite apporter quelques compléments.

Le comité souligne une forte baisse de ressources liées au partenariat. C'est une évolution conjoncturelle, l'équipe ayant bénéficié récemment (en 2022, hors période concernée par le bilan HCERES) d'un projet région de 141 keuros, qui complète diverses subventions d'excellence reçues de Avignon Université (12 k€ sur la période 2018-2022).

Réponse sur les points faibles et risques

*Les membres de l'équipe sont trop fortement impliqués dans les activités pédagogiques à tous les niveaux, au détriment des encadrements de doctorat (une seule thèse soutenue)*

La nouvelle offre de formation de l'AU doit permettre un désengagement administratif et pédagogique sur un certain nombre de formations de premier cycle (en particulier les LPro). Contrairement à ce que laisse penser la formulation du rapport, le faible encadrement doctoral n'est pas lié essentiellement à l'implication pédagogique. Il résulte principalement de la combinaison de deux facteurs importants. Le premier, structurel et permanent, est la forte concurrence locale et régionale sur des financements de thèses du fait de la présence de très gros centres de recherche universitaire en Physique à proximité (Marseille, Montpellier) et l'absence d'industries à haute technologie dans le département du Vaucluse. Ce point délicat n'est cependant pas bloquant dans la mesure où l'équipe a proposé et continue de proposer des positionnements scientifiques singuliers et a prouvé sa capacité d'encadrement. Néanmoins, dans la période 2018-2019, le décès d'un professeur dans l'équipe a eu un énorme impact sur la capacité à proposer des thèses financées et à les encadrer. Durant les deux années universitaires suivant son décès,

l'équipe a dû se réorganiser devant assumer une surcharge d'enseignement, de responsabilités administratives de recherche et d'enseignement et d'encadrement de personnels d'enseignements non permanents. Cela n'a pas laissé beaucoup de temps au montage de demande de financement de thèse. La réorganisation sur le plus long terme, avec l'arrivée de trois maîtres de conférences en premier poste, a demandé à l'équipe une réflexion profonde et collective avant de pouvoir proposer des projets de financement de thèse, cohérents tant scientifiquement que dans l'encadrement. Durant cette période, et en raison de ce décès, l'équipe a perdu un personnel HDR.

#### Recommandations

*Il faut veiller à un meilleur équilibre dans les activités de publication scientifique*

Une partie du déséquilibre pointé dans les publications scientifiques tient au fait de la répartition en âge et en expérience de l'équipe. Dans le contexte de l'équipe Physique, un nouveau recruté (section CNU 60 ou 63) doit nécessairement opérer une conversion thématique pour s'intégrer dans l'unité. Une moitié de l'équipe est senior, l'autre est junior (3 recrutements après 2018). L'équipe a soin d'associer au maximum les jeunes recrutés aux différents projets et à leur valorisation.

*Afin de permettre une meilleure intégration à l'Unité il serait judicieux de favoriser l'application de la propagation des ondes à la géophysique.*

L'équipe a noté la recommandation de l'application de ses activités de recherche au domaine de la géophysique. Les projets financés en cours sont tout à fait dans cet axe, avec, par exemple, un projet région 2022 bâti en lien avec l'équipe Hydro et le LSBB et une demande de financement de thèse en 2023 portée par les 3 équipes Physique, Hydro et Swift. Ces projets doivent également permettre de corriger l'isolement de l'équipe au sein de l'UMR.

#### Equipe SWIFT

Le comité souligne la dispersion des travaux à mettre en relation avec le faible effectif scientifique de l'équipe et suggère un recentrage et une éventuelle fusion avec une autre équipe (DREAM).

La finalité des travaux de l'équipe porte sur le développement de solutions fondées sur la nature pour répondre aux enjeux de l'agroécologie, en particulier ceux ayant trait à l'eau et mobilisant les processus rhizosphériques. Ceci mobilise un ensemble de disciplines pouvant générer une certaine dispersion mais qui favorise également des approches plus holistiques et innovantes. L'équipe a effectivement récemment recentré ses travaux sur la rhizosphère et son environnement hydrophysique en interaction avec la biologie et la chimie. Suite à nos premières publications, les retours récents d'équipes de recherche françaises ou européennes d'un part, et de notre tutelle INRAE d'autre part sont très positifs et nous commençons à être visibles sur cette thématique originale et pluridisciplinaire. Nous continuerons cette stratégie dans le futur en poursuivant l'intégration de nos résultats à l'échelle du continuum sol/plante, ce qui nécessite de poursuivre nos travaux sur les transferts d'eau dans le sol et sur sa santé. Ces travaux sur les transferts sont de plus générateurs de collaborations internes avec les équipes DISCOVE et DREAM. Nous pensons également que cette reconnaissance et visibilité sur cette thématique originale et porteuse d'innovation, associées au faible nombre de scientifiques noté par le comité, doit nous conduire à construire, en interaction avec les autres équipes, un profil de chargé de recherche à proposer à la tutelle INRAE dans les années qui viennent.

Actuellement, chacune des deux équipes (SWIFT, DREAM) possède ses spécificités en termes d'échelles d'études, de formulation des questions de recherches et de méthodologies mises en œuvre. La construction d'un cadre commun est un préalable nécessaire à une éventuelle fusion. Nous avons engagé depuis 2022 des réunions trimestrielles avec l'équipe DREAM afin de plus travailler ensemble et définir des questions de recherches partagées. Les travaux sur des sites communs (ex. : le site du bassin de l'Ouvèze retenu comme scénario lab du projet ciblé PEPR Fair Carbone) devraient faciliter ce partage.

En remerciant de nouveau le comité pour l'importance et la pertinence des remarques et recommandations formulées.

Fait à Avignon, le 27 mars 2023.

**La direction de l'UMR :**

André CHANZY <sup>1</sup>	Konstantinos CHALIKAKIS <sup>1,2</sup>	Gaëlle MESGOUEZ <sup>1,2</sup>	Céline PELOSI <sup>1</sup>	Stéphane RUY <sup>2</sup>
				

<sup>1</sup> : nouvelle direction de l'UMR au 01/01/2023

<sup>2</sup> : ancienne direction de l'UMR sur la période évaluée par le comité HCERES

**Les tutelles :**

Philippe ELLERKAMP



Président d'Avignon Université

Les rapports d'évaluation du Hcéres  
sont consultables en ligne : [www.hceres.fr](http://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](http://hceres.fr)

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

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

