



l'intelligence du vivant
structure fédérative de recherche

Demande de bourse de thèse

Dossier de proposition de sujet de thèse 2021

à transmettre pour le 30 septembre 2020
à la SFR (Laurent Urban ou Nadia Bertin, copie à
maison-recherche@univ-avignon.fr)

Encadrement

Directeur principal de la thèse, rattaché à l'ED 536 (HDR) Nom et laboratoire de rattachement Taux d'encadrement *	Magali RAULT - Université d'Avignon IMBE 50%
Codirecteur éventuel Nom et laboratoire de rattachement	Céline PELOSI - INRAE Unité EMMAH 50%
Encadrant(s) (Non-HDR) Noms et laboratoires de rattachement	

* Selon les règles de l'ED 536, le nombre de thèses encadrées ne peut excéder 3 personnes à 100%

Laboratoires de la SFR impliqués	- INRAE / EMMAH UMR 1114, Equipe DISCOVE - Avignon Université / IMBE UMR 7263, Equipe « Biomarqueurs Environnement Santé »
Titre de la thèse*	REVers : REVitalisation des sols Viticoles par inoculation de Vers de terre
Résumé (10 – 15 lignes)	
<p>La "fatigue des sols" est un des facteurs reconnus du dépérissement de la vigne. Cette fatigue est principalement due à un appauvrissement des sols viticoles en matière organique (MO), à une pollution par les composés cuivrés et à une baisse de la biodiversité. De nouvelles pratiques se développent comme les apports massifs de produits organiques mais il reste à (i) quantifier les impacts de ces épandages sur les propriétés des sols et les composantes de la durabilité des systèmes de production, (ii) identifier des leviers supplémentaires pour revitaliser les sols puisque ces matières organiques sont souvent difficilement dégradées dans les sols à la biodiversité appauvrie.</p> <p>Le projet REVers vise à 1) étudier le potentiel de revitalisation des sols viticoles grâce à des pratiques innovantes : des apports massifs de matière organique et l'inoculation de vers de terre, 2) identifier les espèces de vers de terre pertinentes pour revitaliser les sols en fonction du contexte pédoclimatique et agronomique, et 3) évaluer les évolutions en matière de fonctionnement des sols sous l'effet de ces pratiques innovantes.</p> <p>Ce projet d'ingénierie écologique propose de s'appuyer sur des connaissances scientifiques en biologie et biochimie du sol, en écologie, en écotoxicologie et en agroécologie pour dynamiser les interactions biologiques dans les sols et accompagner la transition agroécologique en proposant aux acteurs des territoires agricoles des solutions basées sur la Nature.</p>	
Axe(s) de la SFR TERSYS concerné(s)	

Le projet REVers vise à pallier les impacts de certains systèmes de production agricole intensifs sur l'environnement grâce à des pratiques durables et des solutions basées sur la Nature. Ce projet, dont les résultats seront directement utilisables par les agriculteurs, a pour ambition de faire progresser les connaissances sur la restauration des sols méditerranéens dégradés pour promouvoir une agriculture plus durable. Il concerne donc l'Axe Scientifique 1 de la SFR TERSYS qui porte sur les interactions entre systèmes de productions et environnement, qualité et cycle de l'eau.

Enjeu structurant pour la SFR

Ce projet de recherche, qui se situe à l'interface d'enjeux socio-économiques, environnementaux et scientifiques, implique 2 équipes de la SFR TERSYS qui apportent leurs compétences complémentaires : biochimie de l'environnement, écotoxicologie, ingénierie écologique (Université d'Avignon, IMBE), biologie et écologie des sols, agroécologie (INRAE EMMAH). Le projet s'appuie (i) sur les équipements propres aux UMR partenaires et sur les plateformes d'analyse (AMU, Univ. Avignon) et (ii) sur des financements déjà acquis en commun par les laboratoires et équipes partenaires (projet SUEZ). Il est donc fortement structurant pour les recherches sur la restauration écologique pour générer des résultats originaux et innovants pour accompagner le développement agricole de demain.

**Le titre sera publié sur le site web de l'ED et de la SFR*

Description du projet (4 pages maximum)

Enjeux socio-économiques et scientifiques pour la SFR TERSYS

Le transfert des connaissances issues de la recherche à la société est un maillon important de la transition agroécologique (TAE). Les scientifiques doivent développer des connaissances et des outils en cohérence avec les attentes de la société afin que s'opère un « passage de relai » efficace auprès des autres acteurs de la TAE. Le projet REVers permettra de participer au développement d'une agriculture plus durable en proposant aux agriculteurs de nouvelles pratiques (peu onéreuses et faciles à mettre en œuvre) centrées sur la biologie du sol. Ces propositions s'appuient sur des connaissances fondamentales et méthodologiques qui permettront de promouvoir une ressource non renouvelable qui constitue leur outil de travail (le sol) et ainsi améliorer durablement leurs productions.

Basé sur des collaborations scientifiques solides, un partenariat socio-économique régional fort avec la Chambre d'Agriculture des Bouches-du-Rhône et le réseau de viticulteurs Argena, et soutenu par SUEZ dans le cadre du Programme Agir pour le Capital Naturel, le projet repose sur (i) la co-construction avec un réseau de viticulteurs engagés dans des pratiques alternatives (sciences participatives), (ii) le recours à l'ingénierie écologique utilisant des macro-organismes du sol pour améliorer la durabilité des systèmes de production, (iii) la compréhension de la dynamique fonctionnelle des sols suite à ces changements de pratiques, et (iv) la prise en compte du sol et de sa qualité comme un levier agronomique.

Le projet sera développé dans la région Provence Alpes Côte d'Azur sur des sols viticoles mais les résultats et les outils opérationnels qui en découleront pourront être mis en œuvre sur tous les sols "appauvris" au niveau national.

Question de recherche proposée au candidat

Les principales questions de recherche sont les suivantes :

1. Quelles sont les modifications liées à des apports massifs et répétés de composts de déchets verts sur les propriétés des sols viticoles et les fonctions qu'ils assurent (production, support de biodiversité, régulation des flux d'eau, dégradation des matières organiques) ?

Pour répondre à cette question, nous mesurerons, dans des parcelles amendées ou non, les propriétés physiques (stabilité structurale des agrégats, macroporosité des sols, infiltration de l'eau dans le sol), chimiques (dynamique de la matière organique, disponibilité des nutriments pour les plantes*) et biologiques (activités enzymatiques, analyses de l'ADN microbien et fongique**, communautés de vers de terre). Un lien sera fait entre la biodiversité, les propriétés des sols et les fonctions remplies ou non dans les systèmes.

2. L'inoculation de vers de terre adaptés au pédoclimat méditerranéen constitue-t-il un levier pour accélérer les phénomènes de revitalisation à l'œuvre lors d'apports de composts ?

Pour répondre à cette question, nous introduirons des vers de terre dans des zones spécifiques des parcelles amendées et nous suivrons (i) l'état de ces communautés, (ii) les évolutions des propriétés physiques, chimiques et biologiques et les fonctions au cours du temps : propriétés hydrodynamiques des sols, dynamique de la matière organique et des nutriments, biodiversité, rendements. En lien avec le projet participatif « Accompagnement au développement d'apports de matières organiques » cofinancé par l'ADEME et la Métropole Aix-Marseille (2019-2022, 200 K€) porté par la Chambre d'Agriculture et l'association Argena, nous échangerons avec les partenaires du projet sur les indicateurs de suivi de la qualité du sol pertinents pour appréhender les effets de ces pratiques innovantes par les acteurs de terrain.

* Collaboration E. Schreck (GET, Université de Toulouse)

** Sous traitance plateforme Genosol, Dijon

Hypothèses de travail

1/ Nous testerons l'hypothèse que les apports massifs de composts en sols viticoles, en augmentant la teneur en matière organique et en réduisant la biodisponibilité du cuivre, permettent d'améliorer les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols et d'augmenter les services rendus par les sols. Nous nous attendons à ce que les services de production agricole et de support de biodiversité soient plus importants dans les parcelles amendées.

2/ Compte tenu de la « lenteur » de la colonisation active par les vers de terre, nous testerons l'hypothèse qu'un apport massif de vers de terre adaptés aux conditions pédoclimatiques méditerranéennes peut contribuer à accélérer la revitalisation de ces sols viticoles, c'est à dire à (i) accélérer les processus à l'œuvre grâce aux apports de MO et (ii) apporter de nouvelles fonctions et services en lien avec le caractère d'ingénieur écologique des vers de terre (ex. dynamique de l'eau dans les sols, dégradation de la MO, interactions avec les microorganismes).

3/ Enfin, nous faisons l'hypothèse qu'un sol hébergeant une biodiversité supérieure aura un fonctionnement optimisé et permettra une production accrue. En écologie, le lien entre diversité et fonctions soulève encore de nos jours de nombreuses interrogations et ce travail de thèse participera à ces réflexions.

Matériel nécessaire (disponible et/ou à produire), et méthodes envisagées

Le 'matériel' principal nécessaire à la bonne réalisation de ce sujet de thèse réside dans la disponibilité des parcelles viticoles pour les prélèvements et les expérimentations. Celle-ci est garantie par les relations étroites (ex. formations, visites de terrain) que nous avons nouées à la fois avec l'association Argena et ses producteurs mais également avec la Chambre d'Agriculture (dans le cadre des Groupements d'Intérêt Economique et Environnemental dont certains producteurs sont adhérents).

Un autre aspect important de la réussite de la thèse est la disponibilité en vers de terre pour pouvoir réaliser des introductions. Notre bonne connaissance de la région et l'existence de « bons » sols (alluviosols) à Avignon garantissent des récoltes suffisantes. De plus, C. Pelosi (co-directrice de la thèse) a déposé une déclaration d'invention auprès du service Partenariat Transfert et Innovation d'INRAE qui porte sur la production de vers de terre à l'échelle industrielle (DI-RV-20-0046).

Concernant les mesures et les analyses qui seront réalisées sur le terrain et au laboratoire, les techniques qui seront mobilisées sont connues ou font partie de l'expertise des partenaires du projet. Ainsi, pour les propriétés biologiques, nous prélèverons et analyserons les communautés de vers (Pelosi et al. 2009). Nous évaluerons également les activités enzymatiques du sol (Sanchez-Hernandez et al. 2018). Pour les analyses de communautés microbiennes, nous aurons recours à la plateforme Genosol de Dijon.

Pour les propriétés physiques, nous quantifierons la macroporosité des sols par tomographie aux rayons X sur la plateforme 'Xylosciences' de l'INRA de Nancy (Capowiez et al. 2012 ; Sammartino et al. 2015). Nous réaliserons également des mesures d'infiltration de l'eau dans le sol par la méthode 'Beer-Kan' (Capowiez et al. 2012). Enfin, nous mesurerons la stabilité structurale des agrégats par la méthode du 'wet sieving' (Bottinelli et al., 2010).

Pour le volet chimique, nous quantifierons la dégradation de la matière organique par diverses méthodes : bait lamina (ISO 18311 2016), 'test du slip' et utilisation de cosmes enterrés (réseau international 'Soil Bag' dont nous faisons partie : <https://www.youtube.com/watch?v=iPTx7jzCd8c>). Pour la mesure de la disponibilité des nutriments dans les sols pour la vigne, nous collaborerons avec Eva Schreck (Géosciences Environnement Toulouse) qui possède des compétences sur l'étude des transferts élémentaires et des mécanismes biogéochimiques dans le continuum sol-plante-vin.

Les informations relatives à la production et à la qualité des produits seront fournies par les viticulteurs du réseau Argena avec qui nous travaillerons, en lien avec la CA des Bouches du Rhône.

Le fonctionnement de la thèse sera assuré par le projet SUEZ.

Ce sujet ne comporte pas de risques méthodologiques, seuls subsistent les risques liés aux aléas climatiques pour les expériences de terrain (ex. année exceptionnellement sèche). A ce titre, beaucoup d'épisodes de prélèvements de terrain sont prévus (voir calendrier) et des expériences de laboratoire (pour tester les effets d'apport de MO et d'apport de vers de terre sur le fonctionnement des sols) seront mises en œuvre pour compléter les approches de terrain. Ces expériences de laboratoire permettront la maîtrise des conditions d'expérimentation et les mesures fines des processus à l'œuvre.

Programme de recherches

- **Etape 1 (6 mois, année 1)** : Le/la doctorant/e débutera par des recherches bibliographiques sur le thème de la manipulation de la biodiversité pour restaurer les sols en vue de la rédaction d'une synthèse bibliographique. Par ailleurs, les premiers mois du projet seront consacrés à la sélection de 10 parcelles viticoles (parmi celles des producteurs adhérents du réseau Argena) ayant reçu ou non des produits résiduels organiques (déchets verts dans la majorité des cas). Des premières observations chez certains agriculteurs du réseau ont montré que des vers de terre, quasiment absents avant amendement, étaient présents après plusieurs apports. Cependant, leur abondance reste faible, irrégulière dans le temps et dans l'espace, et souvent limitée aux bordures de parcelles en contact avec des friches. Ces observations sont en accord avec ce que l'on sait des capacités de colonisation des vers limitées à quelques mètres par an.

Ainsi, chez chaque viticulteur choisi, nous distinguerons :

(i) une parcelle « témoin » sans épandage,

(ii) une parcelle aux caractéristiques pédoclimatiques identiques et aux pratiques agricoles similaires, excepté les épandages massifs de matière organique. Ces épandages seront caractérisés (type d'apport, quantité, date) afin éventuellement de définir un gradient ou des sous-modalités.

Les sols seront caractérisés au travers d'analyses physico-chimiques (pH, carbone organique, azote total, texture, matière organique, taux de cuivre, etc.). Nous réaliserons également un diagnostic de la biodiversité et de l'activité biologique du sol dans ces parcelles (prélèvements sur le terrain et analyses des communautés de vers de terre, des activités enzymatiques et microbiennes des sols qui renseignent sur le fonctionnement des cycles biogéochimiques : carbone, azote, phosphore). Enfin, nous initierons les protocoles et mises au point (matériel, collecte d'animaux, etc.) pour l'étape 2.

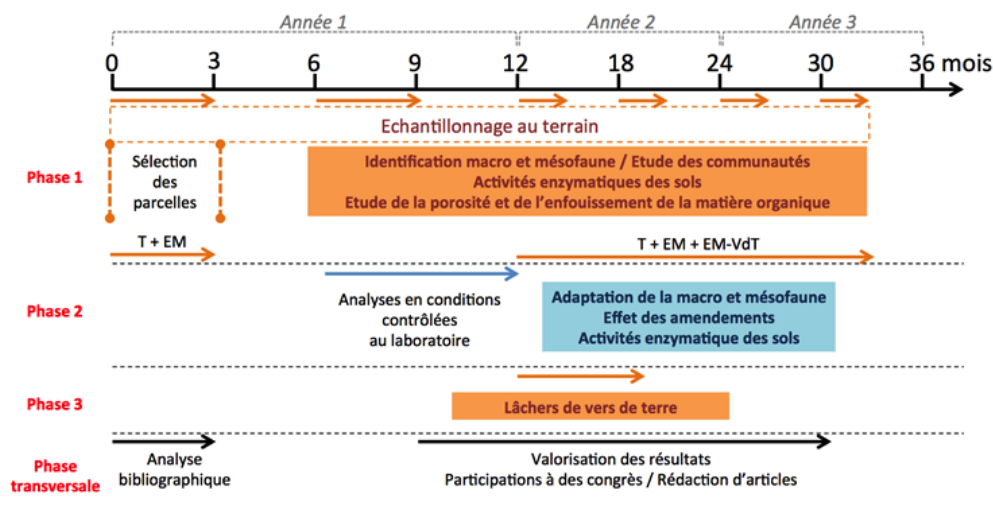
- **Etape 2 (6 mois, année 2)** : à cette étape seront mis en place des expérimentations en laboratoire, au cours desquelles seront testés les effets des amendements et des inoculations de vers de terre d'espèces différentes (espèces « classiques » répandues sur tout le territoire français, et espèces typiquement méditerranéennes) sur les propriétés et le fonctionnement des sols (macroporosité, infiltration, enfouissement de la matière organique). Ce sol proviendra des parcelles sélectionnées l'année 1.

- **Etape 3 (6 mois année 2)** : inoculation des parcelles viticoles, sur la base des résultats acquis dans les 2 premières phases, et en privilégiant l'introduction de plusieurs espèces complémentaires sur les plans phénologiques (cycle de vie, capacité à coloniser le milieu) et fonctionnels (en termes de réseaux de galeries, d'effets sur la dynamique de la matière organique et d'interaction avec les autres organismes du sol).

- **Etape 4 (6 mois année 2 et année 3)** : échantillonnage régulier (aux 2 saisons les plus favorables, automne et printemps) de la biodiversité (abondance et diversité des vers de terre, microorganismes) et évaluation du fonctionnement des sols (activités enzymatiques, enfouissement et dégradation de la matière organique, dynamique de l'eau) et des rendements/qualité de la production dans 3 zones (ou parcelles) de chaque viticulteur sélectionné : parcelle témoin sans épandage, parcelle amendée mais sans vers de terre, et parcelle amendées et inoculées par des vers de terre. Nous pensons qu'il est inutile de réaliser un lâcher de vers de terre dans les parcelles ou zones non amendées puisque nous savons que les organismes n'auront pas les ressources nutritives nécessaires pour se maintenir.

Les résultats fondamentaux et les sorties opérationnelles de chaque étape seront publiés dans des journaux scientifiques internationaux et présentés à nos partenaires lors de réunions.

Calendrier



Publications envisageables

La stratégie de rédaction des articles sera réfléchi et définie dès l'arrivée du/de la doctorant(e). Durant ces trois années de thèse, il s'agira d'avancer en parallèle sur la bibliographie, les prélèvements de terrain, les expérimentations de laboratoire et la rédaction des articles. Ceux-ci seront soumis dans des revues internationales à impact factor et pourraient avoir les titres suivants :

- « Soil restoration by earthworm inoculation » (revue bibliographique)
- « Increased level of biological activities in vineyard after the application of green wastes composts »
- « Selecting adapted earthworm species to vineyard soils from the Mediterranean area »
- « Releasing earthworms in vineyard soils to improve soil quality and restore soil functions »

Il serait également opportun de prévoir, pour la visibilité, un article en français dans une revue nationale, le titre pourrait être :

- « Revitaliser les sols viticoles en introduisant des vers de terre : quand l'ingénierie écologique rencontre l'agroécologie »

Compétences cognitives et techniques acquises par le doctorant

Le/la doctorant(e) devra évidemment développer des compétences scientifiques dans différents domaines proches mais pas toujours connectés (biologie et biochimie du sol, écotoxicologie, ingénierie écologie, agroécologie).

Des compétences organisationnelles fortes seront également à acquérir car le travail sera conséquent tant sur le terrain (10 sites) qu'au laboratoire et nécessitera une bonne connexion entre les différents partenaires et collaborateurs du projet (scientifiques et socio-économiques).

Le/la doctorant(e) sera amené(e) à développer des qualités relationnelles avec l'encadrement de stagiaires mais également avec les producteurs d'Argena, la Chambre d'Agriculture et SUEZ qui sont en attente de retours sur les effets des pratiques innovantes qui seront testées et sur les outils à mettre en place pour le suivi de l'état biologique des sols.

Le/la doctorant(e) sera amené à communiquer sur les sols méditerranéens, les sols viticoles et les pratiques de revitalisation (avec, pour ce dernier point, un potentiel retentissement régional voire national).

Enfin, le/la doctorant(e) aura la possibilité de développer un véritable projet professionnel dans la ligne droite du sujet. S'il/elle ne se limite pas aux métiers de la recherche, il/elle serait à même de développer un projet lié aux mesures de la qualité d'un sol voire de conseil en matière de revitalisation des sols dégradés ; ce type d'orientation sera préparé grâce aux nombreux partenaires, interlocuteurs et accompagnants de ce projet de thèse (CA, Argena, SUEZ).

Partenariat scientifique et industriel dans lequel s'inscrit le travail

Cette thèse est co-portée par l'unité EMMAH/INRAE UMR 1114 Equipe DISCOVE et l'IMBE/UAPV UMR 7263 Equipe « Biomarqueurs Environnement Santé ». L'équipe DISCOVE (Dynamiques des Interactions dans les Sols : Contaminants, Organismes Vivants, et Eau) d'EMMAH s'intéresse aux effets des pratiques agricoles sur les organismes du sol (vers de terre) et les fonctions qu'ils assurent. Le/la thésard(e) sera en interaction avec Y. Capowiez (CR INRAE) sur les aspects macrofaune des sols et avec S. Sammartino (MC Univ. Avignon) pour les relations faune du sol - structures biophysiques, au travers des approches expérimentales qu'il/elle va mettre en place. L'équipe « Biomarqueurs Environnement Santé » de l'IMBE travaille en écotoxicologie des sols cultivés et s'intéresse à l'évaluation des impacts environnementaux des pratiques agricoles sur la biodiversité du sol et des parcelles agricoles. Spécialisés dans les adaptations physiologiques des organismes face à la pression anthropique, l'équipe caractérise des biomarqueurs biochimiques, physiologiques et comportementaux, aussi bien en conditions réelles de terrain que lors d'expérimentations en laboratoire. Le/la thésard(e) sera en interaction avec C. Mazzia (MC UA) en agroécologie et en écotoxicologie, ainsi qu'avec O. Blight (MC Univ. Avignon) pour l'analyse des données et sur les concepts d'écologie de la restauration et d'interactions biotiques.

Ce sujet est également fortement empreint d'une collaboration étroite avec l'association Argena et la Chambre d'Agriculture. Cette collaboration se limitait jusqu'ici à des formations (sur la biologie des sols ou les mesures de terrain), des visites de terrain et à la participation en commun au projet CASDAR 'Solae' (2018-2021). Grâce au projet co-financé par l'ADEME et la Métropole Aix-Marseille nous avons accéléré le partenariat et ce sujet de thèse vise à renforcer les liens actuels et à donner une visibilité régionale et nationale aux expérimentations en cours. Par ailleurs, les deux directrices de thèse ont récemment reçu le soutien de SUEZ dans le cadre du Programme Agir pour le Capital Naturel qui a récompensé cette initiative innovante de revitalisation des sols.

Références bibliographiques (collaborateurs/encadrants de la thèse en gras)

Bottinelli, N., Henry-des-Tureaux, T., Hallaire, V., Mathieu J., Benard Y., Duc Tran T., Jouquet P., 2010. Earthworms accelerate soil porosity turnover under watering conditions. *Geoderma* 156, 43-47.

Capowiez Y, Sammartino S, Cadoux S, Bouchant P, Guy R, Blizzard H., 2012. Role of earthworms in regenerating soil structure after compaction in reduced tillage systems. *Soil Biology and Biochemistry* 55, 93-103.

ISO (International Organisation for Standardization), 2016. Soil quality - Method for testing effects of soil contaminants on the feeding activity of soil dwelling organisms - Bait-lamina test. No. 18311, Geneva.

Pelosi C, Bertrand M, Capowiez Y, Boizard H, Roger-Estrade J., 2009. Earthworm collection from agricultural fields: Comparisons of selected expellants in presence/absence of hand-sorting. *European Journal of Soil Biology* 45, 176-183.

Sammartino S, Lissy AS, Bogner C, van den Bogaert R, **Capowiez Y,** Ruy S, Cornu S., 2015. Identifying the functional micropore network related to preferential flow in structured soils. *Vadose Zone Journal*, doi :10.2136/vzj2015.05.0070

Sanchez-Hernandez J-C, Notario del Pino J, **Capowiez Y,** Mazzia C, **Rault M.,** 2018. Soil enzyme dynamics in chlorpyrifos-treated soil under the influence of earthworms. *Science of Total Environment* 612 :1407-1416.

Autres informations (1/2 page maximum)

Merci d'indiquer si le projet a été soumis à un autre appel d'offre et/ou s'il bénéficie d'un autre financement partiel

La thèse bénéficiera du soutien financier d'un projet financé par SUEZ pour une durée de 3 ans (36 k€) sur le même thème. Ce projet est lauréat (juin 2020) du Programme Agir pour le Capital Naturel dans la catégorie « Innovation Technique et Digitale ». Il a été sélectionné pour sa « robustesse et son impact potentiel en termes de préservation de la biodiversité et du capital naturel ». Outre ce soutien financier, le(la) doctorant(e) bénéficiera d'un accompagnement en termes de mécénat et de compétences de la part de SUEZ.

Par ailleurs, la thèse bénéficiera de collaborations pour l'acquisition des données (ex. caractéristiques des sols, pratiques, productions) dans le cadre du projet participatif « Accompagnement au développement d'apports de matières organiques » cofinancé par l'ADEME et la Métropole Aix-Marseille (2019-2022, 200 K€) porté par la Chambre d'Agriculture des Bouches-du-Rhône et l'association Argena.

Ainsi, ces soutiens financiers et collaborations permettront au/à la doctorant(e) de mener à bien ses travaux de thèses, de renforcer ses acquis méthodologiques et de créer un réseau qui permettra son insertion dans la vie professionnelle.

Avis des directeurs d'unité / laboratoire

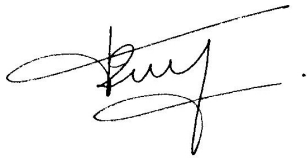
Dans le cas où l'un des laboratoires est impliqué dans plusieurs demandes, le directeur concerné devra donner un classement en plus de son avis.

UMR EMMAH

Ce projet de thèse est déposé pour la seconde année consécutive à l'AO TERSYS. Il répond à un enjeu sociétal majeur (revitalisation des sols par des approches de type « Solutions Fondées sur la Nature » en lien avec le stockage de C dans les sols). Son originalité et son caractère innovant reposent à la fois sur la démarche qui associe démarche scientifique « classique » de nature interdisciplinaire (écologie des sols, physique du sol, biochimie...) et approche participative d'une part, et également sur l'association de deux pratiques de restauration des sols (apport de matière organique ET de communautés de vers de terre adaptées aux conditions spécifiques des sols de vigne méditerranéens) dont on attend des interactions bénéfiques conduisant à un effet levier supérieur à chaque pratique prise indépendamment. Côté EMMAH, la demande est portée par une scientifique très reconnue dans son domaine d'expertise arrivée en sept 2019. Le projet associe deux équipes (EMMAH et IMBE) aux compétences complémentaires et reconnues dans les domaines de l'agroécologie d'une part et de l'ingénierie écologique d'autre part. Il contribuera à renforcer les collaborations entre ces 2 équipes. Il associe également une association de producteurs (ARGENA) et le chambre d'agriculture des Bouches du Rhône, ce qui garantit un lien étroit avec les acteurs du territoire et favorisera l'adoption rapide de ces pratiques innovantes en cas de conclusions positives, contribuant ainsi à une accélération de la transition agroécologique dans des systèmes de production actuellement fortement artificialisés et avec un fort impact environnemental.

Enfin, les coûts de fonctionnement associés à la thèse sont déjà financés par l'intermédiaire de 2 projets acceptés et portés par les équipes scientifiques d'une part (projet financé par SUEZ), et les partenaires socio-économiques d'autre part (projet participatif).

Avis très favorable. C'est le seul dossier déposé par l'UMR EMMAH.



Stéphane RUY

Ce projet de thèse est au cœur des problématiques de recherches en ingénierie agro-écologiques menées par l'IMBE. Appliquée dans ce cas à la restauration agronomique et écologique des sols viticoles, elle est également une des thématiques centrales de l'axe 1 de la SFR TERSYS, axe notamment consacré à la restauration des agro-écosystèmes méditerranéens. Les partenariats scientifiques et socio-économiques sont très solides et les cofinancements déjà obtenus permettront de soutenir le fonctionnement des différentes expérimentations prévues au cours de la thèse. Les collaborations avec les partenaires socio-économiques (ARGENA et CA 13) permettront de plus un transfert rapide des résultats obtenus vers le monde professionnel.

Il faut aussi souligner ici que la thématique de recherche proposée est en elle-même très originale et innovante de par son caractère transversal et appliqué. La thèse sera codirigée au niveau de l'IMBE par M^{me} Magali Rault, maîtresse de conférences HDR et coresponsable de l'équipe BES dont les compétences ne sont plus à démontrer dans le domaine de la bioremédiation des sols. Ce projet contribuera également à renforcer les collaborations entre les unités EMMAH et IMBE.

Pour toutes ces raisons, la direction de l'IMBE donne un avis très favorable et sans aucune réserve à ce projet de thèse. C'est également le seul dossier déposé par l'UMR IMBE.



Thierry Dutoit

Directeur de recherches CNRS, directeur adjoint UMR IMBE