



agence d'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur l'unité :  
Laboratoire d'Etudes des Interactions  
Sol-Agrosystèmes-Hydrosystèmes (LISAH)  
sous tutelle des établissements  
et organismes :  
SupAgro Montpellier  
INRA  
IRD

Mai 2010



agence d'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

## Rapport de l'AERES sur l'unité :

Laboratoire d'Etudes des Interactions

Sol-Agrosystèmes-Hydrosystèmes (LISAH)

sous tutelle des établissements

et organismes :

SupAgro Montpellier

INRA

IRD

Le Président  
de l'AERES

Jean-François Dhainaut

Section des unités  
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

Mai 2010



# Unité

**Nom de l'unité :** Laboratoire d'étude des Interactions Sol-Agrosystème-Hydrosystème (LISAH)

**Label demandé :** UMR

**N° si renouvellement :** 1221 (INRA), 144 (IRD)

**Nom du directeur :** M. Marc VOLTZ (actuel), M. Jérôme MOLENAT (annoncé)

# Membres du comité d'experts

## Président :

M. Christian VALENTIN, IRD, Bondy

## Experts :

M. Pierre BENOIT, INRA Paris Grignon

M. Frédéric DELAY, Université de Poitiers

M. Gérard GRUAU, CNRS Rennes

Mme Laurence HUBERT-MOY, Université Rennes 2

M. Nicolas GRATIOT, IRD Grenoble

M. Alain ROUSSEAU, Université du Québec

M. Christian WALTER, AgroCampus Ouest, Rennes

**Experts proposés par des comités d'évaluation des personnels (CNU, CoNRS, CSS INSERM, représentant INRA, INRIA, IRD...) :**

M. Nicolas GRATIOT, CSS IRD

M. Christian WALTER, CNECA



# Représentants présents lors de la visite

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Jean-Claude GERMON

Représentant(s) des établissements et organismes tutelles de l'unité :

M. Laurent BRUCKLER, Chef du Département Environnement et Agronomie de l'INRA, et Yves BRUNET, Chef de Département adjoint

M. Pierre SOLER, Directeur du Département Milieux et Environnement de l'IRD, et Michel EESTEVEVES adjoint au Directeur du Département

M. Jacques MAILLET, Directeur Scientifique SupAgro Montpellier

M. Armand BOYAT, Président adjoint du centre INRA de Montpellier

M. Yves DUVAL, Directeur du centre IRD de Montpellier



# Rapport

## 1 • Introduction

La visite s'est déroulée les 14 et 15 décembre 2009. Après s'être réparti les principales tâches plusieurs semaines à l'avance, les membres du comité et le délégué scientifique de l'AERES se sont rencontrés la veille au soir pour un premier échange. De l'avis unanime, la visite du LISAH a été caractérisée par le professionnalisme de son organisation, la qualité scientifique des débats, la franchise des échanges et la chaleur de l'accueil.

Le LISAH, fondé le 1<sup>er</sup> janvier 2003 par le regroupement de l'équipe SHAM de l'UMR Sol et Environnement ENSA/INRA et de l'UR AMBRE de l'IRD, est implanté sur le campus de SupAgro Montpellier. Il comprend 47 agents permanents, dont 8 expatriés en Tunisie, au Maroc et au Kenya. Il achèvera son deuxième quadriennal le 31 décembre 2010. Forte des travaux qu'elle conduit dans des petits bassins versants agricoles méditerranéens (1-100 hectares), cette UMR aborde de manière intégrée de nombreux enjeux liés à l'eau et aux sols dans les paysages cultivés. Elle regroupe des compétences en hydrologie, science du sol, agronomie, érosion, transferts de polluants et méthodes de modélisation et de spatialisation pour l'étude des flux d'eau et de matière à l'échelle du paysage.

L'UMR est dirigée depuis sa fondation par Marc Voltz (INRA), assisté de deux directeurs adjoints : Jean Albergel (IRD) et Patrick Andrieux (INRA). Une nouvelle configuration est prévue pour le prochain quadriennal avec Jérôme Molénat (INRA, actuellement en accueil à l'IRD de Tunis) comme directeur, et Olivier Grunberger (IRD, Montpellier) comme directeur adjoint.

- Effectifs de l'unité : (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	2	2
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	18	18
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	3	2
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	22 (21,3 ETP)	23 (22,3 ETP)
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	7	4
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)	12	8
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	10	10



## 2 • Appréciation sur l'unité

Le LISAH dispose d'une bonne reconnaissance nationale et internationale dans le domaine de l'étude et de la modélisation des transferts d'eau, de polluants (pesticides) et de sédiments dans les petits bassins versants cultivés méditerranéens. La production scientifique de l'unité prise dans son ensemble est bonne et s'est très sensiblement améliorée depuis le dernier quadriennal. Les partenariats scientifiques sont nombreux et l'attractivité de l'unité forte, comme en témoigne l'accroissement depuis 4 ans de 40% du nombre des personnels permanents. L'unité s'appuie sur une structuration en trois équipes, deux projets transversaux et deux pôles techniques, structuration bien équilibrée et jugée fonctionnelle par l'ensemble des personnels. La gouvernance ancrée sur une animation scientifique mise en place par l'équipe de direction permet une bonne intégration de l'ensemble du personnel. La mixité, effective, de cette unité (INRA-IRD-SupAgro M) se manifeste par une bonne insertion des agents expatriés et une mobilisation forte vers l'enseignement (~20h/ETP) malgré le faible nombre d'enseignants chercheurs de l'unité.

Au registre des points à améliorer, l'unité gagnerait à utiliser ses acquis sur l'érosion des sols et les transferts d'eau et de polluants pour générer des outils opérationnels de gestion et d'aide à la décision. Elle devrait également collaborer davantage avec d'autres unités françaises et étrangères, tant pour conforter les champs thématiques dans lesquels elle demeure faible (aspects biologiques de l'érosion, biotransformation des polluants, qualité des eaux et des sédiments aspects socio-économiques incluant l'économie de l'environnement), que pour tester ses modèles dans d'autres contextes hydroclimatiques (et ainsi améliorer leur généralité), ou encore partager ses bases de données avec d'autres équipes pour des inter-comparaisons de modèles. L'unité gagnerait aussi à accroître l'implication des chercheurs du Sud dans ses programmes de recherche, en particulier dans les actions de modélisation, et leur valorisation.

Comme le LISAH procédera début 2011 à un changement complet d'équipe de direction, le nouveau directeur devra particulièrement veiller à :

- Maintenir la qualité de la gouvernance et de l'animation scientifique mises en place par l'actuelle équipe de direction.
- Consolider les acquis des recherches menées à l'échelle du petit bassin versant en visant à : (i) valoriser les longues séries de données acquises sur les bassins du Roujan et de Kamech, (ii) tester des modèles moins paramétrés sur des bassins peu équipés ou non jaugés, et (iii) concevoir et tester des scénarios de changements d'usages des sols ou de pratiques agricoles ; cette consolidation constitue un préalable au projet de l'unité de transférer ses acquis à l'échelle plus large du bassin versant ressource.
- Ouvrir encore davantage l'unité à des collaborations de recherche (nationales et internationales) et de réelle ingénierie vers l'aval (agriculteurs, chambre d'agriculture, collectivités locales, etc.).
- Veiller à un meilleur taux de publications de la part des chercheurs/ingénieurs expatriés, avec une plus grande intégration des partenaires du Sud, ce qui devrait se traduire par une moindre disparité de production, particulièrement au sein de l'équipe 2 dont les recherches sont centrées sur l'érosion des sols.
- Favoriser l'activité de recherche des enseignants-chercheurs en réduisant les surcharges d'enseignement actuelles, grâce notamment au recrutement d'un enseignant-chercheur supplémentaire et à l'appui réaffirmé des chercheurs dans les missions d'enseignement.
- Préciser la nature et les objectifs des recherches menées et prévues au Maroc et conduire une réflexion sur la pertinence et l'insertion dans le projet d'unité des activités en Afrique de l'Est.



- Données de production :

A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2 dans la colonne projet	18,5
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	5
A3 : Taux de producteurs de l'unité $[A1/(N1+N2)]$	0.92
Nombre d'HDR soutenues	0
Nombre de thèses soutenues	16
Autre donnée pertinente pour le domaine (à préciser...)	

### 3 • Appréciations détaillées :

Le LISAH occupe une place originale et reconnue au niveau international quant à l'impact des hétérogénéités induites par les activités agricoles sur le partage des eaux (infiltrées/ruisselées/évapotranspirées), le transfert et la dégradation des polluants (pesticides), et les processus et les modèles experts d'érosion. Cette unité se distingue aussi par sa très bonne maîtrise d'outils de modélisation et de télédétection et une forte expertise en cartographie numérique des sols.

Depuis le dernier quadriennal, le LISAH a augmenté son taux de publication dans des revues à facteur d'impact de 30%, avec un bon équilibre du taux de publications indexées Web of Knowledge entre équipe (1,28, 1,49 et 1,36), et au sein de chaque équipe, à l'exception de l'équipe 2 sur l'érosion dont la production est majoritairement assurée par son responsable. Disposant de données sur des bassins versants dans le Sud de la France et au Nord de la Tunisie depuis plus de quinze ans, cette UMR aurait à l'avenir avantage à valoriser ses acquis sur les longues séries. Un fait rare est à souligner : les enseignants chercheurs parviennent à valoriser leur expérience pédagogique dans des revues internationales.

Au registre des points plus en retrait, on signalera que pour une unité à co-tutelle IRD, le taux de co-publication avec des chercheurs du Sud demeure faible (16%), puisque n'excédant pas le taux d'expatriation. De même, et en dépit de la plate-forme logicielle Open-Fluid® qui a fait l'objet de plusieurs dépôts de licence, l'activité de valorisation "opérationnelle" des résultats de la recherche déployée par le LISAH est très en deçà de ce qu'elle pourrait être. Sur ce dernier plan, l'unité gagnerait à accroître son investissement dans des domaines touchant à l'aide à la conception de modes de gestion innovants, à l'élaboration de scénarios intégrant les changements climatiques probables et les évolutions agro-écologiques que ces changements risquent d'induire, ou à l'aide à la décision.

Les trois tutelles ont souligné la capacité de l'UMR à intégrer ses personnels. En particulier, les accueils de chercheurs, doctorants et post-doctorants permettent des échanges très fructueux entre l'INRA et l'IRD. Ces échanges se traduisent par une implication forte des chercheurs de l'INRA dans les projets que l'unité conduit avec les pays du Sud. L'ouverture de l'unité vers les pays du Sud se manifeste également sur le plan des doctorants puisque sur les quatorze doctorants accueillis dans l'unité, sept sont originaires de pays du Sud. Toutefois, les partenariats avec le Sud restent encore trop souvent ancrés dans le domaine agronomique, posant la question de la capacité des partenaires du Sud à assurer des relais dans les champs de recherche principaux de l'unité (transferts d'eau et de polluants; mécanismes de l'érosion et transfert de sédiments), ainsi que la question de la pérennité des travaux de terrain conduits à l'étranger par l'unité dans ces différents champs, notamment dans le cadre de l'observatoire OMERE.



Le taux de succès très élevé (90%) aux appels à projets reflète non seulement la qualité des dossiers déposés mais aussi la forte réflexion et la volonté de ciblage des réponses en amont des projets de recherche du LISAH. Ces réussites ont permis de quasi-quadrupler le budget de contrats (surtout ANR et U.E.) en quatre ans. En dépit de la plate-forme logicielle Open-Fluid®, cette unité demeure néanmoins un peu trop timide en termes de transferts et de valorisation vers la profession agricole et la société citoyenne.

L'équipe de direction actuelle s'est fortement investie en faveur de la concertation et de la circulation de l'information au sein du LISAH. La gouvernance très présente et très carrée - tout en demeurant collégiale - que cette équipe a su instaurer constitue un modèle du genre. Toutes les catégories de personnel ont ainsi clairement exprimé leur sentiment d'appartenance à un collectif et de s'être approprié le projet d'ensemble. La structuration en trois équipes, deux pôles et deux programmes transversaux permet une responsabilisation du plus grand nombre sans tomber dans le piège de l'émiettement, grâce à une forte animation scientifique, avec une AG annuelle en alternance en France et dans les pays du Sud. L'enquête interne et anonyme, menée auprès de l'ensemble du personnel sur le prochain quadriennal, a encore conforté le sentiment d'appartenance à un collectif des personnels. Le choix de la nouvelle équipe de direction résulte de cette consultation et de nombreux débats internes. Si ce changement représente assurément le risque le plus important pour le LISAH, il offre également une opportunité de nouvelle ouverture, les futurs DU et DU adjoint n'ayant rejoint l'unité que très récemment. Les doctorants, post-doctorants et jeunes chercheurs ont souligné leur implication dans l'élaboration des projets de recherche et leur bonne intégration dans les équipes. Bien vécus par le personnel, les deux pôles techniques représentent avec le secrétariat des éléments forts de structuration de l'UMR, même si le financement par projets pose souvent, comme partout en France, des difficultés pour gérer tout en même temps. Les sources d'inquiétudes exprimées par le personnel émanent surtout de la manière dont la recherche française est actuellement restructurée : faible reconnaissance des tâches collectives et répétitives pour les IT, difficulté à prévoir les plans de charge avec les projets, risque d'accentuation de l'individualisme, instituée par la politique des primes.

L'unité présente une forte attractivité avec l'arrivée de 40% de ses personnels permanents actuels en quatre ans. Cette attractivité s'est aussi traduite par l'accueil de six post-doctorants et de 28 doctorants. Le LISAH consacre 15% (70 k€) de son budget de contrats à l'émergence et au soutien de projets de recherche dits 'à risque'.

L'intégration du LISAH au sein de SupAgro Montpellier n'est pas que géographique puisqu'avec seulement trois enseignants-chercheurs, la moyenne des enseignements délivrés par l'unité s'élève à 20 heures ETD/chercheur/an. Cette intégration est renforcée par le fait que le DU actuel, bénéficie du statut de 'Professeur Consultant' et peut, à ce titre, représenter l'Etablissement auprès de l'UMR et inversement. Cette forte implication dans les activités d'enseignement entre dans la stratégie générale de l'unité : assurer un transfert des connaissances et compétences de la recherche vers l'enseignement, non seulement en formant de futurs chercheurs - dont une part non négligeable intègre l'unité - mais aussi des ingénieurs qui transfèrent les acquis de la recherche vers le monde professionnel, via notamment des bureaux d'études qui gardent des liens avec l'unité et montent ainsi des projets de recherche/développement.

Du fait du taux de renouvellement important de l'unité - 40% des agents permanents sont arrivés au cours du quadriennal - et du changement prévu de l'équipe de direction, il est sage, comme l'a prévu le LISAH, de maintenir la structuration actuelle pour le prochain quadriennal.

Au plan thématique, il serait plus prudent de consolider les acquis à l'échelle du bassin versant élémentaire (<5 km<sup>2</sup>), en particulier en valorisant davantage les longues séries chronologiques acquises sur les bassins versants du Roujan et de Kamech, plutôt que de vouloir se lancer trop rapidement dans le transfert d'échelle vers les bassins ressources de 100 km<sup>2</sup> ou plus. Forte de sa connaissance des processus élémentaires de l'érosion et des transferts d'eau et de polluants dans les bassins versants agricoles méditerranéens et de leur intégration spatiale, le LISAH devrait davantage co-construire et tester des scénarios d'usages avec les acteurs et renforcer ses liens avec la profession agricole

Eu égard à son expérience et aux perspectives offertes par les programmes euro-méditerranéens de type SICMED, l'unité a sûrement raison de recentrer ses activités dans cette région, et d'avoir programmé l'arrêt à court terme de son implantation en Thaïlande et à moyen terme de son implication en Guadeloupe. Ce recentrage méditerranéen des activités de l'unité pose la question du bien fondé des travaux conduits en Afrique de l'Est, travaux qui ne semblent ni bien positionnés thématiquement ni pertinents géographiquement.





D'une manière générale, le LISAH privilégie le développement interne d'approches et de modèles à base physique. L'unité pourrait davantage nouer des collaborations avec des unités performantes dans des domaines non couverts par ses personnels et pourtant au cœur des recherches conduites : les facteurs biologiques des transferts hydriques et de sédiments, la qualité de l'eau et des sédiments, la géochimie des pesticides, la modélisation multi-agents, l'économie de l'environnement, etc.

## 4 • Analyse équipe par équipe et/ou par projet

### Analyse des programmes transversaux

Les deux programmes transversaux du LISAH - l'observatoire de Recherche en Environnement (ORE) "OMERE" et la Plateforme de Modélisation des flux dans les paysages cultivés "MYDHAS" - contribuent très fortement à la cohésion et au rayonnement de cette UMR. Chacune des 3 équipes constitutives de l'unité contribue effectivement à ces deux programmes, ceux-ci servant en retour de lieu de collaboration et de liens entre les équipes.

#### Analyse de l'ORE OMERE

Fondé sur les bassins versants du Roujan (près de Montpellier) et de Kamech (Nord-Est de la Tunisie), cet ORE constitue un puissant facteur d'interactions entre les équipes et fournit à l'unité l'un des éléments les plus importants de sa visibilité nationale (INSU) et internationale, comme l'atteste le nombre élevé de publications (31) et de thèses (11) issues de ce dispositif. Il permet l'acquisition et le partage des données dans le cadre d'une démarche qualité. En outre, ce socle fédérateur, commun aux trois tutelles, constitue un atout majeur pour la participation du LISAH au programme SICMED.

Dans les faits, l'ORE OMERE représente toutefois davantage un laboratoire hors mur sur lequel l'UMR fait émerger des questions scientifiques, développe et calibre des modèles, qu'un véritable observatoire de suivis des impacts des changements d'origine anthropique, à l'exception des modifications d'usages des produits phytosanitaires. Cette capacité est particulièrement importante car porteuse de retombées opérationnelles majeures en matière de gestion des apports et de protection de la ressource en eau vis-à-vis de ces produits hautement toxiques. Bien que les premières mesures de teneurs en pesticides datent de 1992 sur le Roujan et de 1994 sur le bassin de Kamech, l'évolution à long terme des concentrations et des flux n'a pas encore été analysée, ni encore moins valorisée. Un obstacle à cela réside sans doute dans l'absence de données quantitatives précises sur les apports.

#### – Recommandations :

- Se donner davantage les moyens d'utiliser la capacité d'OMERE à devenir un véritable observatoire des pratiques d'épandage et du devenir des produits phytosanitaires, en quantifiant les apports et en intensifiant le suivi des pesticides et de leurs métabolites dans les différents compartiments de l'hydrosystème.
- S'assurer de la pérennité des observations et analyses effectuées sur le bassin de Kamech avec une plus grande implication des institutions tunisiennes.
- Prendre en compte la directive européenne INSPIRE (2007) pour l'élaboration de fiches de métadonnées normées pour les observatoires environnementaux.

#### Analyse de la Plateforme de Modélisation des flux dans les paysages cultivés (MHYDAS)

Le modèle MHYDAS simule, à l'échelle des petits bassins versants, les écoulements de l'eau (surface et souterraine), le transfert des polluants (pesticides), ainsi que le détachement et le transfert des particules (érosion diffuse et concentrée). Il permet une intégration des processus élémentaires à l'échelle du bassin versant élémentaire (<5km<sup>2</sup>). Il permet une intégration des processus élémentaires de la dynamique complexe de systèmes spatialement et temporellement hétérogènes. La plateforme informatique Openfluid® qui y est associée est une marque déposée (communauté européenne) protégée par l'Agence de Protection des Programmes (APP).



A l'instar d'OMERE, **MHYDAS**, programme transversal très intégrateur, joue un véritable rôle de pont entre la recherche et l'enseignement, avec un fort potentiel de transfert technologique, grâce notamment aux journées offertes de formation à l'outil.

Même si l'analyse des incertitudes associées aux connaissances scientifiques des processus, aux données et aux outils de modélisation, et l'analyse des sensibilités intrinsèques aux paramètres pourraient être plus poussées, les approches de paramétrisation, de calage, et d'analyse de sensibilité macroscopique sont pertinentes

### – Recommandations

- Effectuer un 'état de l'art' approfondi avant de se lancer dans un saut d'échelle, et développer GéoMHYDAS (SIG associé).
- Mobiliser des partenaires du Sud dans cette réflexion de modélisation numérique, portée par MHYDAS, notamment en Tunisie et au Maroc.
- Associer des équipes de recherche (France, Europe) spécialisées en modélisation à cette dynamique.
- Développer un outil simplifié, à paramétrage réduit sans perte sensible de connaissances, ou à perte consentie en connaissance de cause, à partir d'analyses de sensibilité des paramètres intégrés dans les modèles.
- Tester cet outil sur d'autres bassins versants plus ou moins bien instrumentés.
- Traduire les données simulées en variables de décision avec les communautés susceptibles de s'approprier l'outil.



## Intitulé de l'équipe 1 : Eaux et polluants en bassins versants

Responsable : M. Marc VOLTZ

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	0	1
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	11	11
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	0	1
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	2 IR Plateau commun	1 IR Plateau commun
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	Plateau commun	Plateau commun
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)	7	5
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	6	6

Cœur historique de l'unité, cette équipe en assure toujours le socle, à la faveur de ses implications fortes dans l'observatoire (OMERE) et la modélisation (MHYDAS). Elle occupe une place originale, reconnue et efficace sur l'impact des hétérogénéités induites par les pratiques agricoles sur le partage des eaux (infiltrées/ruisselées/évapotranspirées) et obtient des résultats d'autant plus originaux que les mesures de terrains demeurent assez rares (p. ex. effets de la topographie sur les flux de chaleur latente - même s'il eût été préférable de disposer de données en période estivale - et évolution des propriétés de rétention et de la disponibilité des pesticides au transfert).

Avec un taux annuel de publications indexées - WoK/(ch+IR) - de 1,28, l'équipe dispose encore d'une marge de progression. Ce taux monte toutefois à 2,45 si l'on additionne les contributions individuelles, ce qui reflète une très bonne collaboration intra-équipe. De plus, la distribution des publications par chercheur et ingénieur, sans être homogène, est assez normalement distribuée.

Cette équipe manifeste une très forte attractivité (4 arrivées depuis 2007 sur 9 chercheurs) avec des doctorants européens (Allemagne, Pays-Bas).



La présentation en quatre axes, bien qu'un peu excessive au vu de la taille de l'équipe, reflète l'existence d'une pépinière de jeunes chercheurs inventifs. Cette équipe souffre toutefois d'un manque de compétences et de collaborations dans plusieurs domaines, particulièrement ceux de la microbiologie impliquée dans les transformations des pesticides, et des échanges surfaces-souterrains. Les perspectives annoncées sur les couplages hydrologie-biogéochimie demanderaient à mieux hiérarchiser les facteurs à prendre en compte par rapport aux situations de terrain étudiées en particulier les temps caractéristiques des transferts de l'eau et des solutés transportés (pesticides). A défaut de pouvoir acquérir pleinement l'ensemble des compétences nécessaires, elle pourrait nouer des collaborations de recherche sur ces sujets. A cet égard, la plateforme MYDHAS semble un bon outil d'agrégation.

L'équipe montre peu d'implications dans la valorisation socio-économique des résultats de ses recherches avec manifestement un problème pour recueillir le descriptif des pratiques des agriculteurs (produits phytosanitaires) et, semble-t-il, une assez faible appropriation des résultats par les acteurs (instituts techniques, chambres d'agriculture, partenaires étrangers du monde agricole) au-delà d'un retour direct auprès des acteurs présents sur les sites ORE.

### • Recommandations

- Profiter de la connaissance des processus pour être plus prospectifs en testant différents scénarios d'usages sur les flux et leur variabilité interannuelle.
- Insister davantage sur la primauté des changements d'usages des sols par rapport aux changements climatiques (sous réserve que ces changements climatiques n'induisent pas eux-mêmes des changements d'usages).
- Utiliser les modèles existants (p. ex. Arpège de Météo-France) pour analyser les précipitations et les températures dans un contexte de modifications du climat.
- Se poser les questions de fond (changement de physique, paramétrisation, etc.) qui doivent jaloner la démarche de changement d'échelle depuis le petit bassin versant jusqu'aux bassins ressources, avant de se lancer dans des opérations effectives de changement d'échelle.
- Rédiger un article de présentation des données disponibles sur le Roujan pour susciter une inter-comparaison internationale de modèles.
- Mieux valoriser les chroniques de suivi des produits phytosanitaires (durée de résidence après l'arrêt d'utilisation, temps de transfert, inertie des systèmes fossés - aquifères - exutoire du bassin).
- Lancer des collaborations sur les questions de la biogéochimie des dégradations et transformations des produits phytosanitaires (métabolites) et de leur stabilisation plutôt que d'autonomiser une équipe 'pesticides'.
- Mieux préciser le projet d'étude des relations salinité-pesticides dans les systèmes maraîchers irrigués du Maroc, à l'aide de formulations d'hypothèses.
- Fournir des outils de gestion pour les décideurs économiques(ou au moins tendre vers leur développement).



- Données de production :

A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2 dans la colonne projet	11
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	1
A3 : Taux de producteurs de l'unité [ $A1/(N1+N2)$ ]	0.92
Nombre d'HDR soutenues	0
Nombre de thèses soutenues	8
Autre donnée pertinente pour le domaine (à préciser...)	

**Intitulé de l'équipe 2 :** Erosion et transport solide

**Responsable:** M. Yves LE BISSONNAIS

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	0	0
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	5	5
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	0	0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	2 IR Plateau commun	1 IR Plateau commun
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	Plateau commun	Plateau commun
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)	3	2
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	3	3



Cette équipe, assez réduite et d'existence récente, dirigée par un chercheur de notoriété internationale, se caractérise par le taux le plus élevé d'expatriation (Tunisie, Maroc, Kenya, et Thaïlande jusqu'à une époque récente). Elle détient de solides connaissances sur les processus d'érosion des sols et a mené un effort d'inter-comparaison de modèles à bases cognitives et de modèles experts. Elle a su s'associer à des équipes du CEA pour l'utilisation des radionucléides dans l'évaluation à long terme de l'érosion et pour la modélisation du splash. Cette équipe porte un intérêt certain aux questions de lutte contre la dégradation des milieux et de développement socio-économique.

Avec un taux de publication de 1,49 article par chercheur et IR, cette équipe est la plus productive de l'UMR. C'est aussi celle qui présente les disparités les plus fortes selon le nombre de publications, les expatriés produisant nettement moins, probablement du fait d'autres tâches (partenariat/coopération).

Le rapport et le projet ayant été rédigés trop rapidement, il a fallu l'exposé oral pour se rendre compte des acquis et du potentiel de cette équipe. Les travaux portent essentiellement sur les facteurs physiques de l'érosion et sur les quantités érodées sans aspect qualitatif (nutriments exportés, transfert de fertilité, pollutions). Des interrogations subsistent toutefois sur les priorités à suivre : travailler sur les modèles ? ou appliquer la base de connaissances acquises à d'autres contextes ? Les trois axes envisagés dans le projet demeurent imprécis, d'autant que cette équipe, géographiquement dispersée, n'indique pas les forces réellement mobilisées à l'étranger. En particulier, l'implantation au Kenya n'apparaît ni fédératrice, ni clairement positionnée dans la thématique de l'équipe et de l'unité.

- **Recommandations**

- Rendre l'équipe plus homogène par l'appropriation des compétences et de l'expérience de son responsable par les plus jeunes.
- Choisir entre une approche plus exhaustive des connaissances (et notamment une meilleure prise en compte de la connectivité hydrologique) comprenant le développement d'outils et de modèles, et l'application à d'autres chantiers.
- Mieux préciser les règles d'utilisation de l'indice d'instabilité structurale dans la cartographie de l'érodibilité des sols, ainsi que ses domaines de fiabilité.
- Prendre en compte les facteurs biologiques (végétation, matière organique, activité de la faune, etc.) et la qualité des sédiments, à la faveur d'une collaboration avec d'autres unités.
- S'interroger sur la pertinence du chantier en Afrique de l'Est.

- **Données de production :**

A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2 dans la colonne projet	4,5
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	1
A3 : Taux de producteurs de l'unité $[A1/(N1+N2)]$	0.9
Nombre d'HDR soutenues	0
Nombre de thèses soutenues	3
Autre donnée pertinente pour le domaine (à préciser...)	



### Intitulé de l'équipe 3 : Structure spatiale et dynamique des sols et des paysages cultivés

Responsable : M. Philippe LAGACHERIE

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	2	1
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	2	2
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs (cf. Formulaire 2.2 et 2.4 du dossier de l'unité)	0	0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	2 IR Plateau commun	1 IR Plateau commun
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	Plateau commun	Plateau commun
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.7 du dossier de l'unité)	2	2
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	1	1

Cette équipe constitue un pivot potentiel pour aborder les questions de changement d'échelle, une fois que les deux autres équipes seront plus mûres dans ce domaine. Grâce à une maîtrise d'outils de modélisation et de télédétection, cette troisième équipe explore trois domaines novateurs : l'évaluation de l'imagerie hyperspectrale pour la caractérisation des sols, l'étude de la résistivité des sols par des méthodes géophysiques, et la simulation spatiale du réseau hydrographique anthropique. Forte d'une solide expertise en cartographie numérique des sols, elle se caractérise par une recherche méthodologique sur des milieux très anthropisés, hétérogènes et contrastés. Elle jouit d'une bonne visibilité nationale et internationale et a attiré la moitié des doctorants de l'unité. Sa production s'élève à 1,36 article par an par chercheur et IR, avec une assez bonne homogénéité de distribution intra-équipe et un fort taux de collaboration intra-équipe.

Le projet ne fait pas suffisamment apparaître le lien entre les trois domaines d'étude précités d'une part, ni les interactions avec les autres équipes d'autre part. Alors que les modèles portent sur les décisions d'acteurs, ceux-ci ne sont pas associés aux travaux. Les utilisateurs potentiels demeurent insuffisamment identifiés.



- Recommandations

- S'affirmer sans complexe comme une équipe de recherche méthodologique sur les transferts d'échelle. A cet égard, toutes les pistes qui voient les aménagements anthropiques comme des objets stochastiques doivent être renforcées et bénéficier de ce qui se fait de mieux dans le domaine : géostatistiques multi-points, champs multi-gaussiens seuillés, approches par modèles booléens puis conditionnement par déformation graduelle, etc.
- Définir un langage commun, plus physique (paramètres, incertitudes), avec les autres équipes. C'est à ce prix que le passage au bassin "ressources" suggéré par les deux autres équipes peut se faire sur la base d'un bon modèle a priori d'hétérogénéité. Théoriquement, ces mêmes modèles d'hétérogénéités sont susceptibles de fournir de bons modèles d'incertitudes en réponse à l'application de modélisations mécanistes.
- Collaborer avec des unités plus performantes sur des modèles plus sophistiqués, comme par exemple les approches multi-agents, afin de mieux relier processus physiques et prises de décisions.
- Nouer des liens plus explicites, à cet effet, avec les principaux acteurs (viticulteurs, collectivités locales etc.).

- Données de production :

A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2 dans la colonne projet	3
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	3
A3 : Taux de producteurs de l'unité $[A1/(N1+N2)]$	1
Nombre d'HDR soutenues	0
Nombre de thèses soutenues	5
Autre donnée pertinente pour le domaine (à préciser...)	





Note de l'unité	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
A	A	A	A+	A

Nom de l'équipe : Eaux et polluants en bassins versants

Note de l'équipe	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
A	A	A	non noté	A

Nom de l'équipe : Erosion et transport solide

Note de l'équipe	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
A	A	A	non noté	B

Nom de l'équipe : Structure spatiale et dynamique des sols et des paysages cultivés

Note de l'équipe	Qualité scientifique et production	Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement	Stratégie, gouvernance et vie du laboratoire	Appréciation du projet
A	A	A	non noté	A

## Observations sur le rapport d'évaluation établi par l'AERES de l'UMR LISAH

Nous avons pris connaissance du rapport d'évaluation concernant la demande de renouvellement de l'UMR Laboratoire d'étude des Interactions Sol - Agrosystème - Hydrosystème (LISAH).

Le LISAH remercie les membres du comité d'experts qui l'ont évalué en décembre 2010, et notamment son président C. Valentin, pour avoir accepté cette responsabilité. Les agents de l'unité ont unanimement apprécié lors de la visite du comité la qualité des débats, leurs caractères franc, constructif et non complaisant. Ils apprécient aussi qu'au-delà de l'analyse appréciative de l'unité, le comité ait proposé de nombreuses recommandations concrètes, qui nous aideront dans le quadriennal à venir et qui nous semblent conforter, pour la plupart, les orientations que nous avons inscrites dans notre projet.

Nous avons noté l'avis positif du comité sur le projet global de l'unité. Il souligne les principales qualités de l'unité, sa reconnaissance nationale et internationale, une bonne production scientifique, une structuration bien équilibrée et fonctionnelle, une mixité réellement effective entre les agents des différentes tutelles, une mobilisation forte vers l'enseignement et une gouvernance et une animation scientifique de qualité.

Notre réponse sera donc limitée à quelques points qui nous semblent mériter des éclaircissements ou des compléments d'information.

### 1. Au plan des activités de recherche proprement-dites

Le comité recommande de favoriser l'analyse des chroniques longues de données, déjà acquises par le LISAH dans le cadre de l'ORE OMERE, avant d'entamer un changement d'échelle spatiale d'étude, du bassin versant élémentaire, échelle d'étude traditionnelle du LISAH, vers le bassin ressource, nouvelle échelle d'étude envisagée dans notre projet. Nous sommes en accord avec cette proposition en précisant que l'analyse des chroniques longues sera prioritaire dans les activités des deux équipes «processus», à savoir les équipes «Eau&Polluants» et «Erosion», tandis que l'équipe «Paysages», du fait de ses compétences, abordera les questions méthodologiques préalables concernant le modèle d'hétérogénéité à mettre en œuvre pour atteindre ce changement d'échelle spatiale.

Le comité souligne la bonne production scientifique en citant les taux annuels de publication d'articles indexés au WoK et publiés dans des revues scientifiques : 1.28, 1.49, et 1.36 respectivement pour les équipes «Eau&Polluants», «Erosion» et «Paysages». Pour compléter ces chiffres en vue de comparaisons éventuelles, nous indiquons que les taux de publications de l'ensemble des articles (revues et ouvrages) indexés au WoK sont de 1.50, 2.01 et 2.11 pour les équipes «Eau&Polluants», «Erosion» et «Paysages».

### 2. Au plan des collaborations

Nous partageons la recommandation d'augmenter l'ouverture de nos activités du point de vue des collaborations. Elle doit toutefois être resituée par rapport à notre dynamique globale. Au plan scientifique, sur le quadriennal passé, du fait d'une croissance interne de 40% des effectifs, il était crucial de privilégier la mise en place des collaborations internes afin d'assurer une intégration de tous les personnels ainsi que la construction et l'appropriation d'un projet collectif fort et partagé. Cette phase étant consolidée, l'ouverture accrue de nos collaborations scientifiques est devenue prioritaire.

Depuis deux ans, des collaborations nouvelles ont démarré avec des équipes performantes sur des domaines complémentaires aux nôtres en biogéochimie pour les cycles de polluants, les traçages de l'eau et des sédiments, les facteurs biologiques de l'érosion (Jühlich RFA, ENI Sfax, AIEA, UMR BioEmco, UMR Géosciences Montpellier, UMR LSCE Gyf-sur-Yvette, UMR Eco&Sols), en mathématiques appliquées et modélisation (UMR LHYGES Strasbourg, INRS Ete Canada, UMR I3M univ. Montpellier, ENI Tunis), en traitement de l'information spatiale (UMRs Emmah et BioSP Avignon) et en modélisations des systèmes de culture (UMR System Montpellier, UR BIA Toulouse).

Le comité a noté un taux de co-publication du LISAH avec des partenaires du Sud de 16%, qui n'excède pas le taux d'expatriation de l'unité. En intégrant les co-publications avec les thésards du Sud présents dans l'UMR pendant le quadriennal, règle appliquée par l'IRD, le taux de co-publication avec des partenaires du Sud est de 22%. En tenant compte que 50% de l'activité de l'UMR sont réalisés au Sud, ce taux est comparable à celui établi pour l'ensemble de l'IRD (47% en 2007). Pour autant, nous ne nous satisfaisons pas de ce taux et estimons qu'il peut être encore amélioré grâce aux investissements dans des chantiers au sud réalisés par les chercheurs IRD récemment recrutés et dont le travail en partenariat (contrats ANR Mesoeros et Digisol, RTRA, PRAD Maroc, AIEA...) arrivera à pleine production très prochainement.

Enfin, l'unité partage l'avis du comité sur la nécessité d'impliquer les chercheurs du Sud dans la réflexion sur la modélisation numérique des flux dans les paysages cultivés. A cet effet, des collaborations avec l'ENI de Tunis ont été entamées, notamment avec le laboratoire de Modélisation en Hydraulique et Environnement et avec le laboratoire de télédétection et de Systèmes à références spatiales (programme DIGISOL-HYMED). Plus globalement, l'implication de nos partenaires du Sud dans l'approche de modélisation et donc à terme dans la co-construction de modèle, nécessite selon nous, un travail approfondi comprenant des actions de formation, la participation à des contrats partagés ou des thèses co-encadrées ou menées en cotutelles.

### **3. Relations avec le monde agricole et professionnel**

Le transfert et la valorisation opérationnelle de nos résultats constituent des activités que le LISAH a engagées au cours du quadriennal passé. La présentation de nos activités tant à l'oral qu'à l'écrit, l'a peut-être reflété de manière insuffisante (Dossier d'évaluation, annexe complémentaire n°5 « Diagnostic EREFIN »), et explique donc, au moins en partie, l'impression du comité « d'une activité de valorisation très en deçà de ce qu'elle pourrait être ». Nous souhaitons donc apporter ici quelques compléments d'information sur nos activités de valorisation.

Notre stratégie dans ce domaine nous a permis le développement, au cours des deux derniers quadriennaux, du travail en partenariat avec les instituts techniques (ITV-IFV), les directions des ministères (Agriculture et Environnement, ...), les organismes consulaires (CRDA de Tunisie, Chambres d'Agriculture, ...), des bureaux d'études (Envilys, SS2I Steria) impliqués dans les actions de gestion des ressources en eau et en sol en Tunisie et en France. Ceci s'est matérialisé par beaucoup d'échanges informels difficilement quantifiables, mais aussi par i) des conventions d'application en Tunisie et au Maroc (Direction des Sols, DG ACTA, DGRE Hydrologie), ii) des rapports délivrés à ces mêmes institutions (e.g. Annaires hydrologiques en Tunisie), iii) des expertises (Dossier Bilan d'activité, p10), iv) des journées d'échange avec les professionnels (Journée Vigne Sol et Environnement en 2006), v) des actions de transfert logiciel et de thèse CIFRE autour de la plate-forme de modélisation OpenFLUID et du modèle MHYDAS. Sur cette base, déjà significative à notre avis, nous partageons néanmoins l'avis du comité quant à la possibilité d'accroître encore cette activité de transfert de nos résultats de recherches vers le monde socio-professionnel.

### **4. Les implantations du LISAH**

Les activités du LISAH ont été centrées au cours des deux derniers quadriennaux sur la région Méditerranéenne. Nous faisons le choix de maintenir cette priorité géographique dans le prochain quadriennal, choix encouragé par le comité. Pour autant, nous n'excluons pas de travailler dans d'autres régions afin de tester la généralité de nos approches, de nos concepts et de nos outils en les confrontant à des contextes agro-pédo-climatiques différents. Dans ce cas là, l'investissement du LISAH exclut toute gestion des sites d'observation et d'expérimentation, qui serait un facteur de dispersion de nos moyens. Nous intervenons avec nos partenaires par des missions ou co-encadrements d'étudiants. Ce faisant, aucun personnel expatrié n'est affecté sur ces implantations périphériques sauf pour le Kenya du fait de la présence d'un chercheur du LISAH assurant la fonction de représentant de l'IRD pour l'Afrique de l'Est.

## **5. L'Observatoire de Recherche en Environnement OMERE**

Nous avons pris acte de l'analyse très positive du comité concernant le rôle majeur tenu par l'Observatoire OMERE qui constitue, selon le comité, un facteur puissant d'interactions entre les équipes et un élément très important de visibilité nationale et internationale pour l'unité. La relabellisation récente de l'observatoire par le CIO-E (2010-2013) permettra de maintenir ce rôle pour le prochain quadriennal. L'implication croissante de nos partenaires tunisiens dans la gestion et la valorisation de l'observatoire vient de se traduire, depuis la visite de la commission, par la mise en place d'une co-gestion du bassin versant de Kamech impliquant fortement l'INRGREF de Tunis. Il s'agit d'un facteur essentiel garantissant la pérennité des observations, des mesures et des analyses effectuées sur ce site.

Pour le personnel de l'UMR,  
Marc Voltz  
Directeur UMR LISAH