



**HAL**  
open science

## UMMISCO - Unité de modélisation mathématique et informatique des systèmes complexes

Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. UMMISCO - Unité de modélisation mathématique et informatique des systèmes complexes. 2013, Institut de recherche pour le développement - IRD, Université Pierre et Marie Curie - UPMC. hceres-02031015

**HAL Id: hceres-02031015**

**<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02031015v1>**

Submitted on 20 Feb 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



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

Section des Unités de recherche

Evaluation de l'AERES sur l'unité :

Unité de Modélisation Mathématique et Informatique  
des Systèmes Complexes

UMMISCO

sous tutelle des  
établissements et organismes :

Institut de Recherche pour le Développement (IRD)

Université Paris 6 – Pierre et Marie Curie

Université Cadi Ayyad (UCAM), Marrakech, Maroc

Université Cheikh Anta Diop (UCAD), Dakar, Sénégal

Université Gaston Berger (UGB) Saint-Louis, Sénégal

Université de Yaoundé 1 (UY1), Yaoundé, Cameroun

Institut de la Francophonie pour l'Informatique

(IFI) Hanoï, Vietnam

Février 2013



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

Section des Unités de recherche

Le Président de l'AERES

**Didier Houssin**

Section des Unités  
de recherche

*Le Directeur*

**Pierre Glaudes**



# Notation

À l'issue des visites de la campagne d'évaluation 2012-2013, les présidents des comités d'experts, réunis par groupes disciplinaires, ont procédé à la notation des unités de recherche relevant de leur groupe (et, le cas échéant, des équipes internes de ces unités). Cette notation (A+, A, B, C) a porté sur chacun des six critères définis par l'AERES.

NN (non noté) associé à un critère indique que celui-ci est sans objet pour le cas particulier de cette unité ou de cette équipe.

- Critère 1 - C1 : Production et qualité scientifiques ;
- Critère 2 - C2 : Rayonnement et attractivité académique ;
- Critère 3 - C3 : Interaction avec l'environnement social, économique et culturel ;
- Critère 4 - C4 : Organisation et vie de l'unité (ou de l'équipe) ;
- Critère 5 - C5 : Implication dans la formation par la recherche ;
- Critère 6 - C6 : Stratégie et projet à cinq ans.

Dans le cadre de cette notation, l'unité de recherche concernée par ce rapport a obtenu les notes suivantes.

- Notation de l'unité : **Unité de Modélisation Mathématique et Informatique des Systèmes Complexes**

C1	C2	C3	C4	C5	C6
A	B	A+	A	A+	A



# Rapport d'évaluation

Nom de l'unité :	Unité de Modélisation Mathématique et Informatique des Systèmes Complexes
Acronyme de l'unité :	UMMISCO
Label demandé :	UMI
N° actuel :	209
Nom du directeur (2012-2013) :	M. Pierre Auger
Nom du porteur de projet (2014-2018) :	M. Jean Daniel Zucker

## Membres du comité d'experts

Président :	M. Jacques HENRY, INRIA, centre Bordeaux - Sud-Ouest
Experts :	M. Van DAT CUNG, Grenoble INP (représentant du CNU)
	M. Guillaume DEFFUANT, IRSTEA, Clermont-Ferrand
	M. Yves DEMAZEAU, CNRS, Grenoble
	M. Cyril FONLUPT, Université du Littoral, Calais
	M. Mohamed JAOUA, Université Française d'Egypte (représentant CSS de l'IRD)
	M. Jean Luc GOUZE, INRIA, centre Sophia Antipolis - Méditerranée

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M<sup>me</sup> Véronique DONZEAU-GOUGE



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

M. Robert ARFI, IRD

M. Olivier CAMP, IFI, Hanoi, Viêt-Nam

M. Lamine GUEYE , Université Gaston Bergé, Saint-Louis, Sénégal

M. Claude RIGOBERT KAMENI, Université de Yaoundé 1, Yaoundé, Cameroun

M. Abdellatif MIRAOUI , Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc

M. Mamadu SANGHARE, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, Sénégal



## 1 • Introduction

### Historique et localisation géographique de l'unité :

L'Unité de Modélisation Mathématique et Informatique des Systèmes COmplexes (UMMISCO) revêt un caractère particulier au sein de l'IRD (Institut de Recherche pour le Développement) car c'est au jour de l'évaluation la seule Unité Mixte Internationale (UMI) de cet institut. Outre son caractère international, l'UMMISCO est administrativement rattaché à deux tutelles :

- IRD, Institut de Recherche pour le Développement
- l'Université Pierre et Marie Curie (UPMC)

Son implantation principale est sise au centre France-Nord de l'IRD à Bondy (93140), mais elle travaille directement avec les partenaires sud suivants :

- Université de Cadi Ayyad de Marrakech, Maroc
- Université Gaston Berger de Saint-Louis, Sénégal
- Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal
- Université de Yaoundé 1, Cameroun
- Institut de la Francophonie pour l'Informatique, Hanoi, Viêt-Nam

L'UMMISCO a été créée en janvier 2009 et a été dirigée depuis sa création par M. Pierre AUGER. Un changement de direction est prévu pour l'année 2014.

### Équipe de Direction :

L'équipe de direction de l'UMMISCO est formée par le directeur nord et l'ensemble des directeurs et responsables de centres Sud.

### Nomenclature AERES :

ST1, ST6



Effectifs de l'unité :

Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2012	Nombre au 01/01/2014	2014-2018 Nombre de produisants du projet
<b>N1</b> : Enseignants-chercheurs titulaires et assimilés	47 (4)	48 (6)	46 (6)
<b>N2</b> : Chercheurs des EPST ou EPIC titulaires et assimilés	(9)	(9)	(9)
<b>N3</b> : Autres personnels titulaires (n'ayant pas d'obligation de recherche)	(3)	(3)	(1)
<b>N4</b> : Autres enseignants-chercheurs (PREM, ECC, etc.)			
<b>N5</b> : Autres chercheurs des EPST ou EPIC (DREM, Post-doctorants, visiteurs etc.)	7	3	
<b>N6</b> : Autres personnels contractuels (n'ayant pas d'obligation de recherche)			
<b>TOTAL N1 à N6</b>	66 (16)	63 (18)	56 (16)
<b>Taux de producteurs</b>	<b>Environ 92% (100%)</b>		

Sont mis entre parenthèses les effectifs des enseignants chercheurs et chercheurs des organismes français calculés sur la base des formulaires bilan et projet associés au dossier transmis par l'unité.

Effectifs de l'unité	Nombre au 30/06/2012	Nombre au 01/01/2014
Doctorants	73	
Thèses soutenues	71	
Post-doctorants ayant passé au moins 12 mois dans l'unité *	6	
Nombre d'HDR soutenues	4	
Personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	29	29



## 2 • Appréciation sur l'unité

La précédente évaluation AERES en 2008 avait été réalisée de manière géographique en présentant successivement les différents pôles et en analysant leurs atouts et leurs faiblesses. Dans le cadre de la présente expertise, à la demande du directeur de l'unité, l'évaluation est faite globalement. Les évaluateurs ont choisi d'analyser le bilan selon les quatre thèmes choisis dans le projet : deux thèmes méthodologiques (Systèmes Dynamiques et Modélisation à base d'agents) et deux thèmes à coloration plus appliquée (Milieux et Ressources Vivantes et Santé et Épidémiologie).

L'UMMISCO revêt un caractère doublement original au sein de l'IRD: d'une part, il s'agit d'une unité mixte internationale (UMI) , d'autre part, ses recherches portent en grande partie sur des méthodes mathématiques et informatiques pour modéliser des systèmes complexes. Son engagement à développer une communauté de recherche au Sud dans ces disciplines, avec une volonté d'applications pour le développement est une autre caractéristique remarquable. Un effort pour renforcer la collaboration entre les centres du Sud a été noté. La visite a permis de confirmer que l'unité bénéficie du soutien unanime des tutelles.

Au niveau national et international, l'UMMISCO présente une dynamique de recherche soutenue et une expertise reconnue dans le domaine de la modélisation mathématique. Elle développe et perfectionne des méthodes pour comprendre des dynamiques complexes et publie ses travaux dans des revues en mathématique de très bon niveau. Elle applique ces méthodes à des thématiques prioritaires pour les centres Sud : épidémiologie, changement climatique et aléas naturels ainsi que la modélisation des écosystèmes et des ressources naturelles. Ce positionnement paraît très pertinent au comité car il permet à la fois de répondre à des besoins pratiques et de nourrir des questionnements sur les méthodes en mathématiques appliquées employées.

En ce qui concerne les recherches en informatique, lors de la première évaluation, le comité avait noté que le paysage de l'UMMISCO était pertinent mais éparpillé, en particulier le site de Hanoi se trouvait écarté thématiquement. Les recommandations émises sur le renforcement de la visibilité scientifique de l'équipe MSI d'Hanoi et la consolidation de l'activité informatique au Sénégal et au Cameroun ont clairement été prises en compte, en particulier grâce à l'organisation de ces recherches autour de la plate-forme multi-agents GAMA. La plate-forme représente un investissement très significatif de l'unité et un pari audacieux face à une concurrence fournie. Les chercheurs de l'UMMISCO ont convaincu le comité que GAMA a des atouts significatifs à faire valoir face à cette concurrence. Elle est maintenant utilisée par un nombre croissant de chercheurs dans les différents centres de l'UMMISCO et par des équipes externes à l'IRD ce qui est le signe d'un premier palier de maturité. Le comité incite l'UMMISCO à poursuivre la diffusion de cette plate-forme au-delà des limites internes de l'unité et à travailler au rayonnement de cet outil de simulation informatique.

L'UMMISCO apparaît comme un lieu privilégié pour établir un dialogue fructueux entre mathématiques appliquées et informatique, et c'est une ambition qu'elle affiche depuis sa création. Quelques avancées apparaissent dans le bilan et les présentations orales ont illustré ces collaborations entre mathématiciens et informaticiens à plusieurs reprises. Il semble important au comité qu'UMMISCO garde cette ambition avec un degré de priorité élevé.

Le comité regrette la baisse régulière du budget de l'unité, tendance qui semble heureusement s'inverser en 2013. Cependant l'unité a fait un usage avisé de différents outils proposés par l'IRD et l'Agence inter-établissements de recherche pour le développement (AIRD): Programmes Pilotes Régionaux (PPR), POFS, Missions Longue Durée (MLD), Jeunes Equipes AIRD (JEA), Programme d'Excellence pour l'Enseignement et la Recherche au Sud (PEERS), appel à projet Spirales,...

Malgré les recommandations du rapport précédent de l'AERES, un seul recrutement au sein de l'UMMISCO a été réalisé au cours de ces quatre dernières années. Le risque principal si la situation était amenée à perdurer est le vieillissement de l'équipe et une potentielle sclérose dans sa créativité.

Globalement, le comité juge que l'activité de recherche applicative d'UMMISCO manque de focalisation : elle couvre un spectre trop large pour que les chercheurs puissent s'investir suffisamment pour intégrer les connaissances les plus récentes dans leur activité de modélisation. Le projet clarifie l'organisation, mais ne s'attaque pas vraiment à ce problème. Même si le comité est conscient de la structure particulière de l'unité, il recommande à UMMISCO de faire un effort pour identifier plus clairement quelques questions de recherche prioritaires.

Dans le domaine de la formation, le programme doctoral international monté et géré par UMMISCO en relation avec l'UPMC a impressionné le comité par son ampleur et son organisation particulièrement judicieuse pour des collaborations Nord-Sud mutuellement fructueuses.



### Points forts :

- L'unité a fortement contribué au développement d'une communauté de recherche en informatique et mathématiques appliquées orientée vers divers problèmes liés au développement dans plusieurs pays du Sud,
- Fonctionnement harmonieux d'une unité à la structure complexe ; réelle collaboration avec les équipes du Sud ; séjours de longue durée de chercheurs du Nord dans les équipes du Sud,
- Evolution et structuration de la recherche en informatique autour de la plate-forme Gama,
- Approche de l'étude des systèmes complexes visant à faire coopérer modélisation mathématique et modélisation informatique,
- Le Programme PDI en collaboration avec l'UPMC a permis un encadrement d'un grand nombre de thèses en co-tutelle Nord-Sud et est un succès.

### Points faibles :

- Spectre d'applications trop étendu risquant de limiter les synergies,
- Moyens de la mise en œuvre d'une politique scientifique pas clairement définis,
- Visibilités interne à l'IRD et internationale pouvant être améliorées.

### Recommandations :

- établir une hiérarchie des questions de recherche sur les méthodes et les applications,
- en particulier limiter la dispersion des applications en Biologie pour pouvoir investir sur les connaissances les plus récentes,
- établir des partenariats stratégiques (c'est à dire de longue durée avec des objectifs de recherche communs) avec d'autres unités IRD et/ou avec des centres de recherche, en particulier du Sud, autour de ces objectifs applicatifs,
- évaluer les questions de recherche sur la convergence entre modélisation mathématique et informatique et se focaliser sur celles qui semblent les plus pertinentes,
- préciser l'ambition de la plateforme GAMA (concurrencer Netlogo et Repast ?), son objectif de pérennité et définir une politique de développement, de diffusion et de maintenance en conséquence en fonction des moyens disponibles. Poursuivre sa diffusion au sein de la communauté française en Systèmes Multi-Agents par des publications, séminaires, organisation d'ateliers à un niveau national,
- une aide précieuse serait d'ouvrir la possibilité pour l'unité, par des programmes de type « spirales », de bénéficier de main d'œuvre supplémentaire pour la maintenance et la professionnalisation des logiciels (en particulier GAMA),
- se donner des objectifs de transfert hors recherche,
- préciser la mise en œuvre de la politique scientifique,
- poursuivre l'action pour resserrer les liens Sud-Sud,
- assurer une pérennité aux liens créés entre les doctorants des différents centres lors de la rencontre à Bondy par des moyens électroniques appropriés comme une newsletter (ou bien un forum, un site web, des visioconférences,...). Cela pourrait aussi être concrétisé par la création d'une association de doctorants,
- veiller au bon encadrement des thèses et à soutenir une politique de préparation d'habilitations à diriger des recherches.



### 3 • Appréciations détaillées

#### Production et qualité scientifiques

La production scientifique au cours des quatre dernières années se révèle de qualité et compte 68 conférences et quelques 209 publications de rang A dans des revues en mathématiques ou informatique mais également dans des revues liées aux applications. Le taux moyen de publications par chercheur et par an de 1.31 agrège une très grande variété de situations. Le comité considère néanmoins ce résultat comme très satisfaisant, étant données la structure de l'UMMISCO et les difficultés de publication pour certains chercheurs du Sud.

La recherche méthodologique en modélisation mathématique est un des points forts de l'unité, et porte sur des aspects divers (agrégation de variables, systèmes à plusieurs échelles de temps, EDP, équations à retard dépendant ou non de l'état,...). En particulier l'étude des systèmes lents-rapides et l'agrégation de variables qui en résulte, connus par ailleurs, ont été développés, étendus et appliqués à un grand nombre de situations. C'est devenu un savoir-faire incontestable pour toute l'unité. Le plus souvent, les problèmes sont motivés par les applications biologiques. Les publications dans des revues internationales sont nombreuses et de très bonne qualité. Un nombre important de celles-ci est le fruit d'une collaboration Nord-Sud ou Sud-Sud. Le niveau de publication des équipes françaises et marocaines constaté lors de l'évaluation précédente a été maintenu à une valeur élevée tandis que celui des équipes sénégalaises et camerounaise a augmenté. On peut noter un sujet original et prometteur en développement : le couplage, sous forme de modèles hybrides, de modèles mathématiques "classiques" (décrits par des équations dynamiques) et des modèles informatiques à base d'agents. Cette volonté de faire coopérer les modélisations mathématique et informatique constitue une originalité et un vrai point fort de l'unité. Les premiers résultats obtenus ouvrent la porte à de nombreuses questions. Le comité suggère ainsi d'approfondir l'utilisation des différents outils mathématiques, statistiques et algorithmiques qui permettraient d'explorer plus rigoureusement ou d'encadrer le comportement d'un modèle centré agent (étude d'un comportement global en fonction des conditions initiales, robustesse, sensibilité).

Les systèmes multi-agents s'avèrent être une approche phare des informaticiens de l'UMMISCO. Cette recherche en informatique est structurée par le développement de la plate-forme GAMA qui représente un investissement très significatif pour l'unité. Il est remarquable que ce développement soit maintenant assuré par un consortium dirigé par l'équipe de l'UMMISCO à Hanoi, comprenant plusieurs unités de recherche en informatique en France et au Viêt-Nam. La plate-forme intègre des méthodes et des outils qui sont des résultats des recherches de l'UMMISCO permettant de : gérer des données géographiques, développer des modèles multi-niveaux, explorer les modèles, intégrer des extensions par « plug-in », ce qu'aucune autre plate-forme ne sait actuellement faire. Les concurrents les plus sérieux de cette approche dans le domaine des systèmes multi agents (SMA) sont Netlogo et Repast.

Le pari scientifique de développer une nouvelle plate-forme pour les modèles multi-agents était audacieux car la concurrence est rude. Ce pari paraît en passe d'être gagné. Plusieurs projets de grande ampleur (dans et hors UMMISCO) ont choisi cette plate-forme, et le bilan annonce environ un millier de téléchargements depuis 2009. UMMISCO a convaincu le comité que GAMA présente certains avantages concurrentiels solides dans le paysage actuel.

Un investissement en développement de cette ampleur a nécessairement comme contrepartie une disponibilité moindre des chercheurs pour les publications. Le nombre de publications est cependant tout à fait honorable, notamment dans des conférences internationales de très bonne qualité, et pourrait sans doute être sensiblement accru si les chercheurs concernés parvenaient à trouver un meilleur équilibre entre développement et écriture d'articles. La distance des centres Sud aux centres majeurs de conférences internationales empêche une meilleure diffusion des résultats dans ces conférences.

Les thèmes applicatifs (« environnement et ressource vivantes » et « santé et épidémiologie ») sont importants du point de vue sociétal (pour le Nord et pour le Sud). Ils permettent d'ancrer l'unité dans des collaborations locales sur des problèmes qui intéressent l'IRD et les tutelles du Sud. Ces thèmes font preuve d'une grande vitalité et se traduisent par de nombreuses publications dans des revues de biomathématiques, mais aussi dans de bonnes revues de biologie, ce qui est la preuve de vraies collaborations avec les biologistes ou porteurs d'applications.



Le grand nombre de sujets peut faire craindre une dispersion des moyens et donc un traitement superficiel des problèmes et un manque d'impact. Il ne paraît pas clair que la recommandation précédente « de renforcer ... l'investissement en sciences biologiques » ait été prise en compte. Le comité recommande une meilleure hiérarchisation des applications et par voie de conséquence des partenaires biologistes, en distinguant les partenaires principaux avec lesquels s'établit une relation de longue durée et des objectifs de recherche communs. Ceux-ci seraient donc aussi mis en valeur dans le bilan de l'unité en faisant apparaître leur rôle important de collaboration, qui ne se limite pas à un simple fournisseur de données.

### Rayonnement et attractivité académiques

Plusieurs membres seniors de l'unité sont reconnus internationalement, un d'entre eux étant membre de l'académie des sciences.

Au niveau international, l'UMMISCO participe à de nombreuses structures d'animation scientifique comme la réunion des doctorants au PDI, école CIMPA, ... Elle a joué un rôle moteur en participant aux instituts des systèmes complexes de Paris Ile de France et Lyon, et en s'impliquant dans la direction du Réseau National des Systèmes Complexes depuis 2010. Le comité souligne également que les centres Sud participent également au niveau local à de nombreuses structures d'animation. L'université de Marrakech a en particulier une tradition d'organisation de conférences internationales de très bon niveau. L'UMMISCO pourrait cependant être impliquée dans davantage de projets financés par des organismes internationaux.

Le dossier oublie de mettre en valeur les coopérations que l'UMMISCO peut avoir à l'intérieur de chacune des régions dans lesquelles elle opère. Les responsables des tutelles africaines et asiatiques ont unanimement insisté sur le rôle structurant pour eux de l'UMI qui catalyse à la fois l'insertion de leurs chercheurs dans une communauté scientifique large et les financements venant de sources diverses pour des projets et des équipements.

On peut comprendre que compte tenu de la nature très originale de cette UMI la préoccupation première soit d'assurer l'animation interne. Mais grâce à la qualité des recherches on ne doute pas que le rayonnement externe se développe rapidement.

### Interaction avec l'environnement social, économique et culturel

La modélisation dans le cadre d'une problématique de développement est l'un des fondements de l'UMMISCO, l'autre étant la coopération avec le Sud. Les projets applicatifs d'UMMISCO intègrent souvent des acteurs directement concernés par ces recherches. On peut cependant questionner l'effet réel de ces recherches sur cet environnement.

La valorisation des recherches menées par l'UMMISCO n'est pas directement évoquée dans le bilan. Il est cependant clair que des domaines essentiels pour le développement du Sud comme l'épidémiologie, la gestion des ressources naturelles, la prévention des risques doivent être impactés par ces recherches par la mise à disposition d'outils d'aide à la décision. La visite a fait apparaître par exemple que l'équipe marocaine a effectué un transfert de compétence en modélisation halieutique vers l'Institut National de Recherche Halieutique ( INRH, Casablanca). Le comité recommande de mener une réflexion pour définir conjointement avec des organismes de recherches chargés de ces questions des objectifs prioritaires pour de telles réalisations au Nord comme au Sud.

Par ailleurs, le laboratoire SINETCS de EDF R&D est impliqué dans le développement et l'utilisation de la plate-forme GAMA.

L'ancrage des travaux en systèmes multi-agents dans l'environnement social et économique des régions est remarquable. Une des forces de la plate-forme GAMA réside en particulier dans son adoption rapide pour des projets de modélisation de grande ampleur.

Le domaine manque du soutien en développement d'un véritable ingénieur de recherche. Nicolas Marilleau, recruté comme chercheur sur un poste d'ingénieur de recherche, n'a pas vocation à assurer cette fonction.

### Organisation et vie de l'unité

Le rapport précédent et les tutelles avaient reconnu la difficulté d'organisation d'une telle UMI. La gouvernance est assurée par un conseil d'UMI qui ne semble pas avoir soulevé de problèmes. Une assemblée générale est réalisée annuellement à Bondy et la visioconférence semble suffire à la concertation.



L'unité s'est récemment dotée d'un conseil scientifique, mais il est encore trop tôt pour juger de son influence.

Le sentiment d'appartenance à UMMISCO semble très fort. Il nous a été particulièrement exprimé lors de nos discussions avec les responsables du Sud.

Il faut souligner l'efficacité de cette organisation pour établir des collaborations Nord-Sud, comme l'atteste le bon niveau de co-publications Nord-Sud.

L'animation scientifique globale de l'unité qui est considérée comme une faiblesse de la gouvernance dans l'auto-analyse SWOT de l'unité, semble être un souci permanent de la direction. Cet effort a payé : le comité de visite a constaté de nets efforts dans l'accroissement des collaborations sud - sud par rapport au contrat précédent et le démarrage de missions de longue durée entre les différents pôles du sud (échange de chercheurs entre le Sénégal, le Cameroun et le Maroc). Il en résulte des publications Sud - Sud, dont le nombre qui était très faible lors de la première évaluation, a très sensiblement augmenté. Le comité ne peut qu'inciter l'unité à poursuivre dans cette voie. L'organisation des activités autour des systèmes multi-agents est de très bonne qualité. L'organisation d'ateliers pour le développement participatif et l'utilisation jointe de la plate-forme, faisant intervenir différents centres, sont particulièrement appréciées.

Il reste à définir des priorités en commun comme cela a été recommandé plus haut et à mettre en œuvre cette politique scientifique. L'animation scientifique et l'orientation des thèses (en particulier du PDI) sont deux leviers à actionner pour cette gouvernance scientifique.

### Implication dans la formation par la recherche

La formation de jeunes chercheurs par la recherche constitue l'épine dorsale de la coopération scientifique Nord-Sud. L'UMMISCO en a fait, grâce au programme doctoral international (PDI-MSC) IRD-UPMC qui accueille aujourd'hui une quarantaine de doctorants, l'axe majeur de son développement. Par rapport à l'évaluation précédente, le comité a pu constater l'envol de ce programme qui n'était qu'embryonnaire lors de la première évaluation. Cet effort est appréciable et mérite d'être salué, car c'est lui qui permettra in fine de rééquilibrer le partenariat entre les différentes équipes constitutives de l'UMI. Les questions posées sur sa mise en œuvre lors de la première évaluation semblent levées. Seules demeurent des difficultés administratives pour la reconnaissance des co-tutelles.

Afin d'améliorer ce programme, il conviendrait de favoriser non seulement les co-tutelles de thèses Nord-Sud, mais également des co-tutelles (ou plutôt des co-directions) Sud-Sud, en tirant parti du fait que certaines composantes Sud de l'UMMISCO bénéficient d'un taux de séniorité qui s'y prête. Ces faiblesses sont clairement identifiées dans l'analyse SWOT figurant dans le rapport d'auto-évaluation, ainsi que les opportunités qui se présentent pour les surmonter. On peut donc s'attendre à des évolutions favorables sur ce registre dans un avenir proche.

Le principal frein à une telle évolution semble être l'insuffisance de porosité entre les thématiques de recherche, conduisant à un fonctionnement de l'UMI en « étoile ». Mais c'est justement en favorisant les co-directions Sud-Sud que la diffusion thématique Sud-Sud pourra être assurée. Un puissant outil à cet égard serait aussi de faire tourner le séminaire annuel du PDI sur les centres de l'unité. Ceci aurait pour avantage d'impliquer davantage les doctorants Nord, de même d'ailleurs que les doctorants Sud, dans la construction de leur communauté Nord-Sud, ainsi que de contribuer à renforcer les liens et les synergies Sud-Sud. L'impact du PDI sur les formations locales - tant en matière de diversification thématique que de dynamisme - en serait certainement renforcé. Bien entendu, il ne faudrait pas mésestimer l'impact budgétaire d'un tel choix. Mais il ne fait pas de doute que des ressources locales et internationales (AUF, CIMPA, etc.) additionnelles pourraient être mobilisées pour organiser ces cycles de formation sur le terrain plutôt qu'à Bondy.

Le comité a été étonné par le nombre de doctorants encadrés par certains enseignants-chercheurs, en particulier dans les centres du Sud. Le comité a été rassuré par un entretien avec deux doctorants qui ont témoigné de la qualité de leur direction de thèse. La direction de l'UMMISCO devra cependant à terme veiller à éviter des situations de sous encadrement.

L'analyse du devenir des docteurs après leur thèse, sur une information partielle, fait apparaître 53 poursuites normales de la carrière sur 75 thèses soutenues. Le comité incite l'unité à réfléchir aux moyens d'obtenir un plus grand nombre de post-doctorats pour ses docteurs et, par exemple, de favoriser les post-doctorats dans un autre centre de l'unité.



## Stratégie et projet à cinq ans

Le projet propose une nouvelle organisation par thèmes : deux thèmes méthodologiques (systèmes dynamiques et modélisation à base d'agents) et deux thèmes applicatifs (« environnement et ressources vivantes » et « santé et épidémiologie »). Chaque thème a un animateur Nord et un Sud. Chaque membre a opté pour un ou deux thèmes. L'organisation des centres est circulaire, c'est-à-dire que l'IRD ne se trouve plus au centre. Cette organisation a paru pertinente au comité. L'évolution de la structuration des centres dont le périmètre s'élargit régionalement est très positive.

Du point de vue prospectif, les recherches proposées dans le thème 'systèmes dynamiques' sont en continuation directe des travaux actuels. On note une tendance vers l'exploration de différents scénarios pour un modèle sur lequel on peut agir : l'introduction de techniques de contrôle et/ou de contrôle optimal peut être une piste intéressante. De même le projet évoque des modèles prédictifs. Si l'on prend ce terme au sens strict et que l'on envisage à terme de pouvoir utiliser des modèles dans un but de prévision, le comité encourage l'UMMISCO à étudier et adapter des méthodes d'assimilation de données comme celles développées en météorologie qui permettent d'inclure dans la simulation des mesures effectuées dans le passé.

On peut noter un rajeunissement des coordinateurs de ce thème.

Ce thème est un moyen d'attirer aussi les autres scientifiques de l'IRD vers la modélisation, ce qui permettrait de mieux ancrer dans l'IRD le rôle de cette unité un peu atypique. On peut donc suggérer d'organiser des formations pour le reste de l'IRD, ou d'ouvrir celles existantes, comme cela est d'ailleurs prévu dans le projet.

Le projet concernant les recherches en informatique vise à améliorer la plate-forme GAMA. Les objectifs sont pertinents et très intéressants mais il manque un exposé des mesures qui seront utilisées pour évaluer les nouveaux outils d'aide à la décision qui sont envisagés. Plus généralement, on perçoit mal la rigueur de la méthode qui sera utilisée pour le développement de la plateforme GAMA. Il conviendrait aussi d'affirmer une finalité scientifique à ce développement afin de lever les verrous dans le domaine de la simulation orientée agents, en particulier pour ce qui concerne le passage à l'échelle et le temps réel, l'observation de phénomènes émergents, pour n'en citer que deux.

Pour les thèmes applicatifs si les domaines sont clairement décrits, une réflexion sur les outils qui pourraient être transférés au terme des recherches devrait être menée. De même la mise en valeur des collaborations pour la construction de ces outils avec les organismes applicatifs des tutelles du Sud augmenterait la visibilité "sociétale" des travaux de l'UMI et serait un gage de leur impact. Des collaborations au sein de l'IRD (avec des partenaires IRD extérieurs à UMMISCO) mériteraient aussi d'être approfondies. Elles conforteraient en particulier l'ancrage de l'UMI dans l'IRD.

C'est probablement le rôle des thèmes applicatifs que d'aménager le dialogue et les collaborations entre mathématiciens et informaticiens, mais le comité aurait souhaité un dispositif permettant de favoriser plus explicitement ces rencontres. Par exemple, il conviendrait de veiller à ce que l'animation des thèmes appliqués inclue une réflexion sur des outils à la fois mathématiques et informatiques.



## 4 • Déroulement de la visite

### Dates de la visite :

Début : Mardi 26 février à 13 heures

Fin : Mercredi 27 février à 18 heures

### Lieu de la visite :

UMI UMMISCO, IRD

32, Avenue Henri Varagnat, Bondy

### Programme de visite :

#### 26 février 2013 :

- 13h - 14 h : Réunion du comité de visite (huis clos).
- 14 h - 15h : Présentation du bilan global 2009-2012 d'UMMISCO (M. Pierre AUGER) ; Bilan du PDI et masters internationaux
- 15h - 15h 40 : Introduction globale des centres Sud de l'UMI et de leurs bilans scientifiques et de leurs interactions sur la base des rapports des centres
- 15h40 - 16h : pause
- 16h - 18h : Principaux résultats et thématiques de recherche (bilan) : Multi-agents/informatique, Epidémiologie, Dynamique des populations/Halieuistique, Systèmes dynamiques

#### 27 février 2013:

- 9h00 - 10h30 : Présentation du projet 2014-2018 d'UMMISCO et présentation des nouveaux thèmes :
- Thème 1 : Systèmes Dynamiques
- Thème 2 : Modélisation à base d'agents
- 10h30 - 10h45 : pause
- Thème 3 : Milieux et Ressources Vivantes
- Thème 4 : Santé et Epidémiologie
- 12h00 - 12h30 : Rencontre avec les chercheurs et les doctorants
- 14h - 14h 30 : Rencontre avec les personnels IT
- 14h30-15h30 : Rencontre avec les responsables des tutelles nord et sud (visioconférence)
- 15h30-16h : Rencontre avec la direction de UMMISCO
- 16h00 - 18h : Rencontre du comité de visite (en huis clos)



## 5 • Statistiques par domaine : ST au 10/06/2013

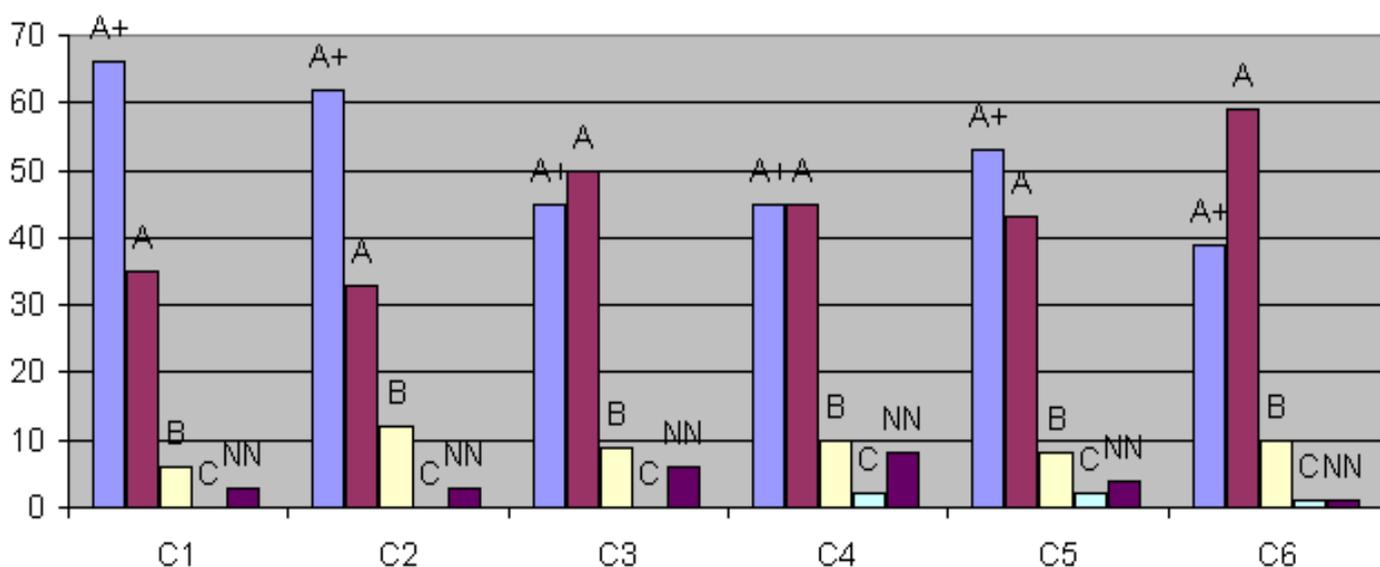
### Notes

Critères	C1 Qualité scientifique et production	C2 Rayonnement et attractivité académiques	C3 Relations avec l'environnement social, économique et culturel	C4 Organisation et vie de l'entité	C5 Implication dans la formation par la recherche	C6 Stratégie et projet à cinq ans
A+	66	62	45	45	53	39
A	35	33	50	45	43	59
B	6	12	9	10	8	10
C	0	0	0	2	2	1
Non Noté	3	3	6	8	4	1

### Pourcentages

Critères	C1 Qualité scientifique et production	C2 Rayonnement et attractivité académiques	C3 Relations avec l'environnement social, économique et culturel	C4 Organisation et vie de l'entité	C5 Implication dans la formation par la recherche	C6 Stratégie et projet à cinq ans
A+	60%	56%	41%	41%	48%	35%
A	32%	30%	45%	41%	39%	54%
B	5%	11%	8%	9%	7%	9%
C	0%	0%	0%	2%	2%	1%
Non Noté	3%	3%	5%	7%	4%	1%

Domaine ST - Répartition des notes par critère





## 6 • Observations générales des tutelles

Marseille, le 30 avril 2013

Madame Nathalie Dospital  
AERES  
Déléguée Administrative  
Section des unités de recherche  
20 rue Vivienne  
75002 PARIS

Objet : rapport d'évaluation UMI UMMISCO

Madame la Déléguée Administrative,

Ce courrier reprend des éléments généraux sur l'évaluation de l'unité ainsi que des réponses plus spécifiques sur certains points figurant dans le rapport.

### 1 – Eléments généraux

Nous avons lu avec attention le rapport de l'AERES sur l'évaluation de l'Unité et c'est avec plaisir que nous relevons les nombreux points positifs que le Comité mentionne, tant du point de vue du bilan que du projet. La spécificité affirmée de l'UMI, la diversité reconnue de ses missions et la bonne productivité scientifique sont autant d'atouts validés par les tutelles d'UMMISCO.

Le caractère unique de l'unité et l'intégration des différents personnels a permis à l'Unité de tirer de nombreux bénéfices des opportunités offertes par les différentes tutelles, en particulier d'un accès privilégié à des chantiers structurants pour l'IRD et les cotutelles Sud, et aux bourses doctorales du PDI de l'UPMC. Ces opportunités sont en bonne adéquation avec les thèmes méthodologiques développés par l'UMI (systèmes dynamiques et modélisation à base d'agents) appliqués à plusieurs objets finalisés dans les domaines des risques, des ressources vivantes et de l'épidémiologie. En retour, l'IRD et ses partenaires bénéficient des possibilités scientifiques et techniques offertes par une Unité dont les compétences et le rayonnement sont largement reconnus.

Le parcours scientifique et humain d'UMMICO se poursuivra et nous n'avons aucun doute sur la faisabilité du projet et la pérennisation du dispositif scientifique proposé, recentré sur des priorités fortes. Le Comité a mis en avant le rôle unique que l'UMI a joué et continuera à jouer par ses actions en partenariat avec des pays d'Afrique et d'Asie du Sud-est, en particulier en termes de formation et de structuration des communautés. Enfin, nous soutenons le renforcement de l'approche Sud-Sud déjà amorcé et que l'unité entend promouvoir lors du prochain exercice. Nous approuvons également l'ouverture vers les demandes sociétales et les actions menées autour de la plateforme logicielle GAMA, qui joueront sans doute un rôle structurant dans la vie de l'UMI.

Rejoignant l'analyse du Comité, nous invitons la gouvernance de l'UMI à améliorer les liens programmatiques entre les différentes implantations au Sud de l'Unité, et lui recommandons d'adosser les activités prévues à celles menées par les différents partenaires au Sud, et en particulier par les autres UMR de l'IRD ayant des chantiers dans les pays où l'unité intervient. Cet enrichissement mutuel et les synergies ainsi développées ne pourront qu'être favorables aux travaux menés par UMMISCO, permettant des avancées académiques en modélisation et en informatique appuyées par des partenariats stratégiques et durables en termes de recherche pour le développement.

## 2 – Eléments spécifiques

### 2.1 – Implication dans la formation et la recherche

*« Afin d'améliorer ce programme, il conviendrait de favoriser non seulement les cotutelles de thèses Nord-Sud, mais également des cotutelles (ou plutôt des codirections) Sud-Sud, en tirant parti du fait que certaines composantes Sud de l'UMMISCO bénéficient d'un taux de séniorité qui s'y prête. Ces faiblesses sont clairement identifiées dans l'analyse SWOT figurant dans le rapport d'auto-évaluation, ainsi que les opportunités qui se présentent pour les surmonter. On peut donc s'attendre à des évolutions favorables sur ce registre dans un avenir proche. »*

UMMISCO assure la direction du Programme Doctoral International « Modélisation des Systèmes Complexes », mais celui-ci est régi par une convention séparée : il est de fait impossible en l'état de faire des cotutelles autre que Nord-Sud, sachant que le financement des allocations provient de l'UPMC et que l'université tient à être l'un des sceaux des cotutelles.

### 2.2 – Recherches en informatique de l'unité

Nous ne pouvons qu'être satisfaits de la visibilité de la plateforme GAMA et des retours fait par le comité sur son développement et ce, même si le rapport semble parfois réduire la recherche en informatique au sein d'UMMISCO aux SMA et à GAMA, ce qui n'est pas tout à fait exact.

### 2.3 – Applications des recherches

*Commentaire sur la crainte d'une « dispersion des moyens et donc un traitement superficiel des problèmes et un manque d'impact [...]. Le comité recommande une meilleure hiérarchisation des applications et par voie de conséquences des partenaires biologistes. » (page 9 du rapport)*

Des collaborations fortes sont en cours avec des laboratoires travaillant sur différents thèmes (épidémiologie, santé, conservation notamment), que ce soit des structures françaises travaillant dans les pays du Sud (par exemples d'autres unités IRD, l'Institut Pasteur de Paris) ou des structures implantées directement dans les pays du Sud (CIRMF au Gabon, différents Instituts Pasteurs en Afrique et en Asie). Ces collaborations étroites nous ont permis d'identifier des questions thématiques pertinentes, pour lesquelles des développements méthodologiques ont été et sont nécessaires. Les connaissances intégrées sont alors les plus avancées possibles.

Par ailleurs, si la diversité des objets étudiés peut être vue comme une « dispersion », elle est en fait beaucoup plus limitée d'un point de vue purement scientifique car les développements méthodologiques restent centrés sur les compétences de l'unité (équations différentielles, systèmes multi-agents et fouille de données notamment). Nous sommes certains que cette diversité des objets étudiés représente une des forces de l'unité, car l'application d'outils similaires sur ces différents objets permet d'apporter un éclairage innovant et favorise ainsi la mise en évidence de nouveaux processus importants. Elle témoigne aussi de la richesse et de la diversité des collaborations.

Enfin, le transfert d'outils aux institutions des pays du Sud, bien qu'important, n'est pas le seul attendu de ces thèmes, loin s'en faut. En effet, une partie importante de la recherche qui sera développée dans ces thèmes reste fondamentale. En conséquence, un effort particulièrement important est consacré à la formation des étudiants sur des thématiques porteuses, pour lesquelles les aspects méthodologiques sont déjà largement assimilés. Notre but est ainsi de permettre aux étudiants formés dans notre unité d'obtenir une véritable plus-value par rapport à un cursus universitaire de recherche similaire. Quant à l'impact en terme de publication, il est à noter que de nombreux articles à très fort impact de l'unité UMMISCO ont été publiés précisément dans ces domaines biologiques et qu'encore très récemment l'un d'eux a donné lieu à un traitement médiatique relativement important soulignant son impact sociétal<sup>1</sup>.

En remerciant à nouveau les membres du Comité de Visite pour les recommandations très positives émises dans leur rapport, je vous prie d'agréer, Madame la Déléguée Administrative, mes salutations distinguées.

**Bernard DREYFUS**  
Directeur général  
délégué à la Science  
IRD



*Agir avec le Sud*  
*Acting with the South*

[www.ird.fr](http://www.ird.fr)

1 Roche, Sprouffske, Hbid et al. (2012) Evolutionary Applications, présenté dans Nature: <http://www.nature.com/news/massive-animals-may-hold-secrets-of-cancer-suppression-1.12258>  
Roche, et al. (2013) The American Naturalist, présenté dans une dépêche AFP : <http://www.leparisien.fr/laparisienne/sante/quand-preserver-la-biodiversite-permet-de-protger-notre-sante-04-04-2013-2699779.php>