

Éditorial

## Une initiative historique au service du Pacifique Sud

Par Michel Laurent  
directeur général de l'IRD



Le Grand Observatoire de l'environnement et de la biodiversité terrestre et marine du Pacifique Sud (Gops) vient de naître. A l'initiative de l'IRD et de l'Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), un protocole d'accord a été signé le 4 mars à Papeete entre 11 établissements partenaires<sup>1</sup>. Cet accord historique vise à créer un système fédérateur d'observation, d'expérimentation et de suivi à long terme des écosystèmes marins et terrestres au service de la recherche, de la formation, de la valorisation et de l'expertise.

Le Gops est un instrument clef pour répondre à la nécessité des États et pays insulaires du Pacifique Sud d'assurer leur développement économique en préservant et valorisant une biodiversité exceptionnelle.

Cet héritage, fragilisé par un contexte de changements environnementaux planétaires et de fortes pressions anthropiques mérite une mobilisation sans précédent de la communauté scientifique.

Adossé à une dynamique francophone, cet observatoire s'ouvrira à la coopération régionale notamment avec les Universités du Pacifique Sud (Fidji) et de Papouasie - Nouvelle Guinée. A n'en pas douter, il devrait être sous peu le fer de lance de la présence scientifique française dans le Pacifique Sud. ●

1. Universités de Nouvelle Calédonie, de Polynésie Française, de Paris VI (Pierre et Marie Curie) et de Perpignan, EPHÉ, MNHN, Ifremer, CNRS (INSU et INEE), Institut Agronomique Calédonien et IRD.

## Un plancton qui change la donne

**La découverte d'un nouveau groupe de cyanobactéries fixatrices d'azote dans l'océan Pacifique<sup>1</sup>, ainsi qu'au large de Marseille<sup>2</sup> chamboule les connaissances sur les écosystèmes océaniques. Très réactives aux changements de température et aux pollutions, elles devront être prises en compte pour prévoir l'impact des grandes altérations environnementales sur les océans.**

Capables de fixer directement l'azote atmosphérique dissous dans l'eau pour produire des protéines, les cyanobactéries diazotrophes de taille picoplanctonique (0,5 à 1,5 µm) « pourraient jouer un rôle très important dans la fixation d'azote par le milieu marin », explique Isabelle Biegala, biologiste à l'unité Camélia, qui a découvert cette micro-algue. Les spécialistes connaissaient deux grandes familles de cyanobactéries fixatrices d'azote : les nanoplanctoniques dont la taille varie de 2 à 20 µm et les *Trichodesmium* filamenteux qui atteignent quelques millimètres. La large distribution et la forte abondance de ce nouveau groupe pourraient changer la compréhension du fonctionnement des chaînes alimentaires océaniques. Ces algues fixatrices d'azote assurent en effet une part non négligeable de l'apport en azote nouveau dans les zones océaniques pauvres en nutriments, soit une large bande comprise entre 40° N et 35° S.

Elles se révèlent aussi particulièrement réactives aux conditions climatiques et anthropiques. Lors de l'épisode de canicule, associé à de fortes pollutions atmosphériques urbaines, survenu à Marseille durant l'été 2006, Isabelle Biegala et Morgane Le Moal, étudiante

en doctorat, ont enregistré une densité mille fois plus importante de cyanobactéries présente dans les eaux. « Si les facteurs responsables de cette prolifération n'ont pas encore été précisément identifiés, le suivi du développement et de l'activité de ces cyanobactéries devrait aider à comprendre l'impact des changements globaux sur le fonctionnement des océans », estime Isabelle Biegala. En proliférant, ces algues pourraient en effet envahir des niches occupées par d'autres espèces, comme les diatomées qui sont à la base des chaînes alimentaires les plus productives. « Certains écosystèmes s'en trou-

vaient significativement altérés », précise-t-elle, en gardant confiance dans leur capacité à long terme à se rééquilibrer.

Si le rôle de ces bactéries dans le cycle de l'azote est indiscutable, l'incertitude plane encore quant à celui qu'elles joueraient dans la fixation du CO<sub>2</sub> par les océans. Le plancton est en effet un important capteur de dioxyde de carbone et l'altération des espèces le composant pourrait modifier cette capacité à piéger le gaz à effet de serre. « Personne ne connaît l'impact de ce nouveau groupe sur le cycle du carbone », explique Isabelle Biegala, d'autant qu'une très récente étude vient de montrer que ces nouvelles espèces ne réalisent pas la photosynthèse classique. Par quels mécanismes se procurent-elles le carbone indispensable à leur développement ? Cette question demeure celle à résoudre pour y voir un peu plus clair dans cette vie planctonique à la base de nombreux cycles biogéochimiques essentiels. ●



### Contact

isabelle.biegala@univmed.fr

1. High abundance of diazotrophic picocyanobacteria (<3µm) in a Southwest Pacific coral lagoon. *Aquat. Microb. Ecol.* 51: 45-53 (2008).

2. Diazotrophic unicellular cyanobacteria in the northwestern Mediterranean sea: a seasonal cycle. *Limnol. Oceanogr.* 54(3): in press.



Interview : Esther Duflo

## « Sans l'expérience, la théorie est vide de sens »

**Esther Duflo, professeur d'économie au MIT et cofondatrice du Poverty action lab (J-Pal). Ce laboratoire a aujourd'hui une antenne à l'École d'économie de Paris. Esther Duflo est la première titulaire de la chaire du Collège de France « savoir contre pauvreté ». Elle revient pour sciences au sud sur son approche en économie du développement.**

**Sciences au Sud : Vous êtes l'un des fers de lance de « l'approche expérimentale » en matière d'économie du développement.**

**En quoi consiste cette approche ?**

**Esther Duflo :** Nous essayons de déterminer quelles politiques et quels pro-

grammes sont efficaces et lesquels ne le sont pas. C'est donc une méthode d'évaluation des politiques publiques, des programmes d'ONG ou d'entreprises privées. Le principe, c'est l'attribution aléatoire, c'est-à-dire l'attribution, au hasard dans un échantillon de population, d'un programme comparé à un groupe contrôle. Mais cela peut aussi se faire avec deux versions différentes d'une politique pour déterminer laquelle est la plus efficace.

**SAS : En fait cela revient à appliquer aux sciences sociales le modèle des essais cliniques en médecine ?**

**ED :** Cette méthode des évaluations « randomisées » vient directement des essais cliniques dans le domaine pharmaco-médical. Mais depuis les années 60, il y a eu un certain nombre « d'expériences sociales », c'est-à-dire des programmes d'éva-

luation aléatoire réalisés aux États-Unis sur des questions comme la formation professionnelle (est-elle efficace ou pas ?), ou l'assurance santé (le taux de remboursement des médicaments impacte-t-il la consommation de médicaments ?).

**SAS : Quelle a donc été votre contribution à cette approche ?**

**ED :** Tout d'abord l'extension de cette démarche au Sud. C'est-à-dire comment appliquer au Sud les méthodes initiées au Nord. On s'est rendu compte que le type d'évaluation qui était fait au Nord était un type assez restreint et circonscrit. En travaillant avec des partenaires de terrain beaucoup plus variés au Sud, nous avons pu enrichir le type de questions qui pouvaient être posées. De fait, la question – est ce que ça marche ou pas ? – n'est pas la plus intéressante. Pourquoi une telle approche marche mieux qu'une autre, comment

### Dans ce numéro



#### Recherches

Le sol et ses fonctions P. 7 à 9  
L'île des hommes fleurs P. 10

#### Partenaires

Vers un réseau d'aires marines protégées P. 5

mettre en place les programmes de la manière la plus efficace possible ? Voilà les questions les plus pertinentes. En travaillant de manière étroite avec des ONG locales, nous avons pu enrichir la méthode. Du coup maintenant, elle se développe à nouveau au Nord de manière plus imaginative et créative qu'auparavant.

» suite en page 16

## Triple reconnaissance pour l'UMR VIH/sida

Le laboratoire de l'UMR VIH/sida et maladies associées est très demandé ! Grâce à son expertise reconnue dans le domaine de la résistance du virus du sida aux médicaments antirétroviraux (ARV), ce laboratoire basé au Centre IRD de Montpellier vient d'être accrédité par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) en tant que « référence supranationale ». Seulement trois autres laboratoires dans le monde ont eu cet honneur. L'OMS a également accrédité comme référence nationale le *Laboratoire de virologie* né du partenariat entre l'UMR VIH/sida et le *Cresar/IMPM* de Yaoundé au Cameroun. Seulement deux laboratoires africains sont actuellement accrédités par l'OMS. Par ailleurs, l'ANRS vient de financer un projet multicentrique Afrique/Asie d'étude de l'émergence de la résistance aux antirétroviraux dont l'UMR VIH/sida est le coordinateur. « Le laboratoire montpellierain accueille dans ce cadre des chercheurs vietnamiens et cambodgiens », souligne Eric Delaporte, directeur de l'UMR. Enfin, l'Organisation de coordination pour la lutte contre les endémies en Afrique centrale (Oceac) a demandé l'appui du *Laboratoire de virologie* pour assurer la surveillance de la résistance aux ARV dans les pays relevant de sa gouvernance. « Ainsi, ajoute Eric Delaporte, « ce réseau entre Montpellier et le laboratoire de Yaoundé permet la réalisation de projets internationaux de surveillance de l'émergence de la résistance aux ARV à la fois dans les pays faisant partie de l'Oceac mais également pour les sites ANRS de recherche en Afrique et en Asie. »

### contact

eric.delaporte@ird.fr

## sciences au sud

Sciences.au.sud@ird.fr  
Le Sextant  
44, bd de Dunkerque  
CS 90009  
13572 Marseille cedex 02  
Tél. : 33 (0)4 91 99 92 22  
Fax : 33 (0)4 91 99 92 28

**Directeur de la publication**  
Michel Laurent

**Directrice de la rédaction**  
Marie-Noëlle Favier

**Rédacteur en chef**  
Manuel Carrard  
(manuel.carrard@ird.fr)

**Comité éditorial**  
Jacques Charmes, Bernard Dreyfus,  
Thomas Changeux, Yves Duval,  
Jean-François Girard,  
Günther Hahne, Daniel Lefort,  
Rémy Louat, Christian Marion,  
Jacques Merle, Georges de Noni,  
Stéphane Raud, Pierre Soler

**Rédacteurs**  
Fabienne Beurel-Doumenge  
(Fabienne.Doumenge@ird.fr)  
Olivier Blot (Olivier.Blot@ird.fr)

**Ont participé à ce numéro**  
François Rebufat,  
Oudir Benadberrahmane

**Correspondants**  
Mina Vilayleck (Nouméa)

**Photos IRD – Indigo Base**  
Daina Rechner  
Christelle Mary

**Photogravure, Impression**  
IME, 3, rue de l'Industrie,  
25112 Baume-les-Dames  
Tél. : 03 81 84 11 78  
ISSN : 1297-2258  
Commission paritaire : 0909B05335  
Dépôt légal : mars 2009  
Journal réalisé sur papier recyclé.

# La Paz assoiffée par la fonte glacière ?

## La fonte des glaciers andins menace l'approvisionnement en eau de la capitale administrative de la Bolivie.

« Les glaciers diminuent à toute allure, sur les quatre bassins versants qui alimentent en eau la ville de La Paz. Ils ont perdu, chaque année depuis 1975, l'équivalent d'une couche d'eau de 80 cm répartie sur toute leur surface ! » explique le glaciologue Alvaro Soruco, lauréat du Prix Christiane Doré 2008<sup>2</sup>. Avec des équipes françaises et boliviennes<sup>3</sup>, il a étudié les variations du volume de 21 glaciers de la Cordillère royale en Bolivie. Le bilan de masse des glaciers est un bon indicateur climatique, et ses variations temporelles influent directement sur le débit des rivières en aval. « En moyenne, les glaciers contribuaient jusqu'à présent à hauteur de 15 %<sup>4</sup> aux ressources en eau de la capitale bolivienne. Et c'est lors de la saison sèche que l'impact de la fonte est le plus marqué », souligne-t-il. L'Altiplano, où se dresse La Paz,

connaît une saison humide d'octobre à mars, et une saison sèche d'avril à septembre. Durant cette période, les précipitations sont rares, et l'apport des glaciers est crucial, atteignant 27 % de la consommation de cette agglomération de près de 2 millions d'habitants. Or, comme l'ont montré les travaux de ces équipes<sup>5</sup>, les glaciers qui contribuent à l'alimentation de la ville ont perdu près de 53 % de leur volume et 47 % de leur surface entre 1975 et 2006. À ce rythme, ils pourraient même disparaître totalement au cours de ce siècle ; c'est d'ailleurs ce qui vient d'arriver au Chacaltaya, qui portait jusqu'ici la piste de ski alpin la plus haute du monde. Dans ce cas, et en supposant que les précipitations se maintiennent à leur niveau actuel, la ville se verrait privée d'une partie substantielle de ces ressources hydrologiques. Ces résultats devraient inciter les respon-

sables de l'agglomération de La Paz à limiter les pertes et les gaspillages dans le réseau distributeur, et à envisager la construction de retenues supplémentaires. Ces infrastructures pourraient permettre de limiter les effets de l'étiage de la saison sèche, en prenant le relais du rôle que jouent actuellement les glaciers. Pour évaluer les variations du volume des 21 glaciers étudiés, qui sont situés entre 4 800 et 6 000 mètres d'altitude, les chercheurs ont utilisé des séries de photographies aériennes de la région. L'analyse de ces images, prises entre 1963 et 2006, révèle que le volume des glaciers a peu varié jusqu'en 1975, et connaît depuis cette date une fonte considérable. De plus, les chercheurs ont mis en évidence une forte relation empirique entre la perte de volume et l'orientation et l'altitude des glaciers. Ainsi, les glaciers de plus faible altitude et orientés vers le nord-ouest sont les plus affectés par la fonte. En appliquant cette relation empirique à 376 glaciers de la Cordillère royale, ils ont établi à

43 % la perte globale de volume et à 48 % la perte globale des surfaces glaciaires dans la région. Les études en cours, menées par l'IRD au Pérou et en Équateur, attestent la tendance. Cette évolution, si elle se confirmait dans le futur, influencerait fortement sur la ressource en eau, notamment dans les massifs englacés de la Cordillère. ●

1. En moyenne, entre 1975 et 2006.
2. Ce prix, organisé par l'association des œuvres sociales de l'IRD, récompense chaque année la qualité des recherches réalisées par un stagiaire ou un allocataire, durant sa formation à l'Institut. Il porte le nom d'une personnalité de l'association, disparue en 1990, qui fit preuve d'un grand altruisme.
3. IRD, CNRS, université Joseph-Fourier de Grenoble et Institut d'Hydraulique et Hydrologie de La Paz.
4. ± 7 %.
5. *Glacier decline between 1963 and 2006 in the Cordillera Real, Bolivia*, Geophysical Research Letter, février 2009.

### Contacts

alvaro.soruco@gmail.com  
Bernard.Francou@ird.fr

# Alchimie du grain de café

## La compréhension de la machinerie du développement du grain de café ouvre des portes sur l'amélioration de la qualité de ce breuvage. Elle offre également un éclairage sur la biologie des végétaux supérieurs.

Le mystère est levé. Une équipe IRD, en collaboration avec des chercheurs du Cirad vient de décrypter le programme de développement de la semence de café arabica. Ce type de graine est principalement constitué d'un volumineux tissu de réserve, l'albumen, au sein duquel l'embryon ne représente qu'un pour cent de la masse. Ce tissu contient les composés qui, lors de la torréfaction, seront responsables du développement de l'arôme et du goût tant recherchés du café : entre autres, des sucres, des protéines, des lipides, et des acides chlorogéniques. Jusqu'à présent, on ne savait pas comment se constituaient ces réserves. Les chercheurs ont identifié les principaux gènes (137) impliqués dans la synthèse de ces composés. Le développement et la maturation du grain de café prennent huit à neuf

mois pendant lesquels les différentes catégories chimiques ne sont pas synthétisées au même moment ni sur un même rythme. Par exemple, les lipides et les acides chlorogéniques commencent à s'accumuler dès le début du développement de l'albumen, mais si les lipides continuent à le faire jusqu'à la maturité, les acides chlorogéniques stoppent assez tôt. Les monosaccharides tels que le glucose et le fructose sont les sucres prédominants dans les premiers stades de développement de la graine, tandis que le saccharose est accumulé plus tard dans le processus de maturation. La compréhension de cette machinerie délicate permettrait, à terme, de définir le stade idéal de récolte pour que la composition chimique du grain soit optimale et que la torréfaction conduise à un café savoureux. Une



étape importante reste à franchir, connaître l'influence de l'environnement dans lequel est planté le caféier ainsi que des pratiques culturales sur l'expression des gènes identifiés. Au-delà des améliorations attendues sur un plan technique et des retombées économiques potentielles, ces résultats apportent un éclairage fondamental sur la compréhension de l'évolution chez les végétaux supérieurs. C'est la première fois que les processus physiologiques à l'œuvre dans la synthèse des réserves des graines sont étudiés chez une graine à albumen (réserves autour de l'embryon), type commun chez les plantes tropicales et pour lesquelles le café joue ainsi le rôle de modèle. Les connaissances dans ce domaine se rapportaient jusqu'ici uniquement aux graines exalbuminées (dont les réserves sont dans les cotylédons de l'embryon). Les travaux publiés montrent que les parties de pro-

gramme génétique qui gèrent cette fabrication des réserves chez ces graines exalbuminées se retrouvent à l'identique dans l'albumen du grain de café. Ce qui suggère fortement qu'au cours de l'évolution des graines à albumen (type ancestral) vers les graines exalbuminées, il y aurait eu transfert de fonction de l'albumen vers l'embryon sans modification du programme génétique régulant les différentes voies de production des réserves. ●

### Contacts

thierry.joet@ird.fr  
alexandre.dekochko@ird.fr  
stephane.dussert@ird.fr

### En savoir plus

*Metabolic pathways in tropical dicotyledonous albuminous seeds : Coffea arabica as a case study*. New Phytologist (2009).



Au fur et à mesure de sa maturation, le fruit du caféier – ou cerise – voit sa couleur passer du vert au rouge.

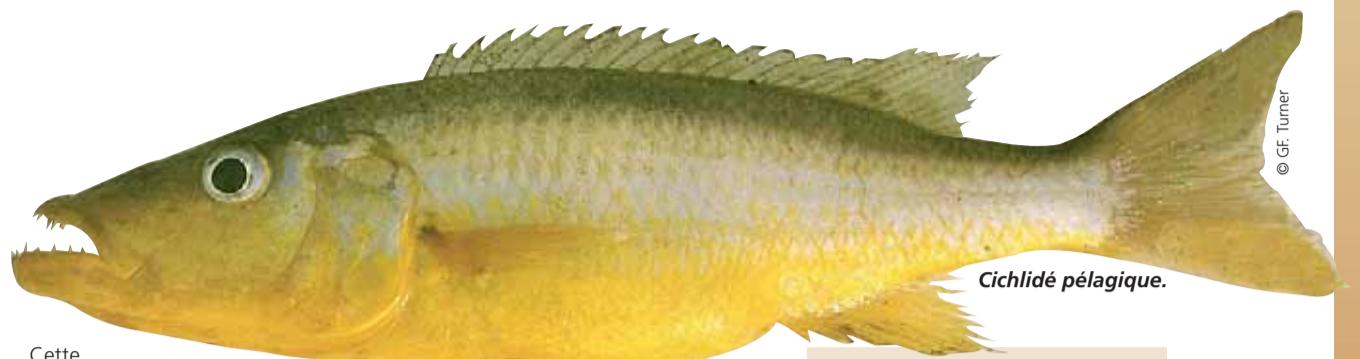
# Une stratégie de reproduction inattendue

En occupant de nouveaux espaces de vie dans les grands lacs d'Afrique, les poissons de la famille des cichlidés<sup>1</sup> ont adopté une stratégie de reproduction insolite. Habitants du fond des lacs<sup>2</sup>, dans la zone dite benthique, ces espèces ont colonisé les couches d'eau supérieures, dans la zone dite pélagique. Ils n'ont cependant pas copié les modes de reproduction propres aux poissons évoluant classiquement dans cette zone<sup>3</sup> qui produisent d'énormes quantités de petits œufs livrés à leur sort. Au contraire, les nouveaux arrivants ont

puissé à l'extrême la stratégie de reproduction de leurs ancêtres benthiques. Elle se caractérise par une fécondité relativement faible et d'assez gros œufs incubés dans la bouche de leurs parents (cf. encadré). Les observations, recueillies par l'équipe de chercheurs emmenée par l'ichtyologue Fabrice Duponchelle, à l'origine de ces travaux, montrent que certains de ces cichlidés pélagiques ne produisent pas plus d'une dizaine d'œufs par femelle, dont la taille peut atteindre 7 mm, et restent en incubation jusqu'à ce que les juvéniles atteignent ou dépassent 3 cm.



Cichlidé benthique.



Cichlidé pélagique.

Cette évolution a été observée de manière similaire mais indépendante chez les cichlidés présents dans l'espace pélagique des trois grands lacs, Victoria, Tanganyika et Malawi. Au final, l'hypothèse retenue par les scientifiques suggère qu'en diminuant leur fécondité et en augmentant la taille des œufs et la quantité de soins parentaux, ces poissons se sont adaptés aux contraintes de leur nouveau milieu. Ces modifications tendent en effet à optimiser la survie des juvéniles dans l'environnement pélagique où la nourriture est plus éparse et rare. Ces derniers, issus d'œufs de grosse taille, seraient plus aptes à supporter des jeûnes prolongés, à rechercher activement leur nourriture et à échapper aux prédateurs. Stratégie originale<sup>4</sup>, elle s'avère de fait fructueuse, puisque les cichlidés pélagiques sont particulièrement abondants dans ces trois lacs.

1. Cichlidés haplochromines, qui constituent un groupe (de la famille des cichlidés) endémique de l'Afrique de l'Est et du Sud, et dont une branche, les « haplochromines modernes », est responsable de l'exceptionnelle diversité des cichlidés des grands lacs

- (~ 1 800 espèces, soit 7 % des 25 000 espèces de poissons osseux).
- En l'occurrence, sur les fonds sableux-vaseux de la périphérie des lacs, entre 0 et 150 m, alors que la profondeur atteint 700 m au centre.
- Poissons pélagiques osseux, par opposition aux poissons cartilagineux, comme les requins et les raies.



Cichlidé rocheux.

- Cette stratégie est exceptionnelle pour des poissons pélagiques osseux. C'est aussi l'un des rares cas documentés d'évolution parallèle de stratégie de reproduction. Jusqu'ici, la plupart des exemples connus d'évolutions parallèles concernaient en effet des caractéristiques morphologiques.

## Contact

fabrice.duponchelle@ird.fr

## L'incubation buccale

Tous les cichlidés haplochromines (et quelques autres espèces du lac Tanganyika), qu'ils occupent des habitats benthiques, pélagiques ou rocheux, sont des incubateurs buccaux. Ils pondent leurs œufs dans un nid, ou en pleine eau pour certaines espèces pélagiques, puis les fécondent. Ensuite, les œufs puis les larves vont se développer, pendant les premières semaines d'existence, abrités à l'intérieur de la cavité buccale de la mère. Les parents nourrissent les petits et leur prodigent des soins attentifs jusqu'à ce qu'ils soient autonomes. Une fois sortis, les jeunes cichlidés peuvent même, chez certaines espèces regagner l'abri de la bouche parentale, en cas de danger.

# La cigogne noire : pêcheur économe

**La cigogne noire adopte, durant son hivernage en Afrique, une étonnante stratégie alimentaire fondée sur l'économie d'énergie.**

La cigogne noire sait ménager sa peine. Un travail mené en Afrique durant plusieurs années dévoile la subtile stratégie de recherche alimentaire adoptée par cet oiseau migrateur et piscivore. Elle est basée sur l'économie de son énergie. « Il s'agissait de déterminer les espèces dont se nourrissent les cigognes noires, et leur taille, mais aussi de savoir si le choix des prises relève de la sélection ou de l'opportunisme », explique l'ornithologue Damien Chevallier. Les chercheurs s'intéressent de près à l'écologie de la cigogne noire sur le sol africain. Ils considèrent en effet que le bon déroulement de son hivernage tropical conditionne le succès de sa reproduction en milieu tempéré.

La cigogne noire, apprend-on dans cette étude, opère quatre niveaux successifs de sélection pour rentabiliser au mieux son effort de pêche. Elle repère d'abord le lieu de capture parmi des mares peu profondes, de 15 à 20 cm d'eau, dans lesquelles le poisson se distingue aisément. Parmi ces mares, elle choisit ensuite celles de petites dimensions, où la densité de poisson est la plus importante. Elle peut d'ailleurs attendre plusieurs jours l'assèchement d'une mare qu'elle inspecte, avant de venir y pêcher. Enfin, dans le choix des prises, elle opère une double sélection, parmi les espèces, et à l'intérieur des espèces choisies. Ainsi, elle capture

préférentiellement deux espèces de silures, *Auchenoglanis occidentalis* et *Porcus bajad*. Et si elle préfère ces poissons, qui sont bien moins nourrissants que d'autres espèces, c'est parce qu'ils sont lents et faciles à capturer. Deux à trois heures de pêche quotidienne, sans courir après des poissons trop agiles, suffisent à satisfaire les besoins nutritionnels de la cigogne. Comme souvent dans la nature, ces poissons vulnérables compensent leur lenteur par de redoutables défenses. En l'occurrence, ils disposent d'éperons tranchants et piquants sur les nageoires dorsales et pectorales. Aussi, pour les avaler, les cigognes noires opèrent une sélection à l'intérieur de ces espèces, ne prélevant, le plus souvent, que des poissons de 10 à 15 cm de long. Pour compléter leur apport alimentaire, elles s'aventurent quelquefois à attraper des poissons de plus grande taille, mais leur ingestion est difficile, sinon périlleuse...

Le recueil d'information sur la cigogne noire n'est pas chose aisée. Craintive, elle évite systématiquement la proximité de l'homme. Pour étudier son régime alimentaire, les chercheurs ont eu recours à l'observation à distance : c'est à la longue vue qu'ont été déterminées les espèces et la taille des poissons capturés par les cigognes ! « Il a fallu manipuler plus de 3 000 poissons, pour en



mémoriser toutes les caractéristiques, et être capable de les reconnaître à travers un objectif, dans le bec des cigognes », explique Damien Chevallier. Quant à l'évaluation de la taille des poissons, il a fallu employer une technique mise au point pour l'étude du héron. Elle consiste à comparer les dimensions des poissons capturés à celle du bec de l'oiseau. Celui de la cigogne noire mesure en moyenne 19 cm.

## Contact

damien.chevallier@c-strasbourg.fr

## En savoir plus

Prey selection of the black stork in the African wintering Area. *Journal of zoology*, 276 (3), p. 276-284.

## Une espèce protégée

La cigogne noire est une espèce protégée. Elle avait disparu de France dans les années 1950, et on compte aujourd'hui 11 nids. Ce grand migrateur partage son temps entre l'Europe, où il se reproduit, et l'Afrique où il passe l'hiver, parcourant 4 300 km à chaque trajet. Les principaux dangers qu'il encourt sont liés aux lignes électriques en Europe, et à la chasse en Afrique. Près de 70 % des juvéniles périssent lors de la première migration.



Femmes pêcheuses à Nazinga, au Burkina Faso. La cigogne noire est en compétition avec les populations locales sur les lieux de pêche.



**Entretien avec Jean-François Guégan**

directeur de recherche à l'IRD et responsable du Centre interdisciplinaire sur la mondialisation et les maladies infectieuses (Cimmi)

**Vous venez de prendre la responsabilité du Cimmi, dans quel contexte ses missions ont-elles été définies ?**

Le Cimmi est l'un des six centres interdisciplinaires de l'École des Hautes Études en Santé Publique (EHESP). L'EHESP est un établissement public qui exerce une double mission de formation et de recherche en santé publique et action sociale, c'est l'école des futurs cadres de santé publique et enseignants-chercheurs en recherche en santé publique. La création du Cimmi vient combler un manque en offrant l'opportunité d'analyser les conséquences de la mondialisation sur la transmission des maladies infectieuses. La France sera enfin dotée d'une structure équivalente aux Centers on Globalization and Health anglo-saxons.

**Quels sont ses missions et ses objectifs ?**

Il devrait se placer en 3 à 4 ans comme un centre de recherche de niveau international en développant l'accueil de doctorants, de post-doctorants et de professeurs étrangers. Il s'appuie sur les compétences en écologie et évolution des maladies infectieuses (en particulier intertropicales) du Gemi, laboratoire habilité par l'EHESP et basé à Montpellier. Ses partenaires sont tout naturellement ceux du Gemi, l'IRD, le CNRS et l'université de Montpellier. Les objectifs de recherche/formation sont de comprendre les interactions micro-organismes/environnement/populations dans un cadre mondialisé et d'informer les autorités de santé publique sur les enjeux futurs liés au changement global (changement climatique<sup>1</sup>, maladies émergentes, résistances aux drogues, échecs vaccinaux...).

**À travers le Gemi et au-delà, qu'apporte l'IRD au Cimmi ?**

L'IRD est représenté au conseil scientifique et au comité de direction de l'EHESP. Une dizaine de chercheurs de l'Institut enseignent aux étudiants en master et aux personnels de santé publique en formation continue les lois liées à l'écologie et à l'évolution des maladies infectieuses, des aspects négligés jusqu'à présent en santé publique. L'IRD apporte sa connaissance du terrain et des sociétés des Suds. Un quart des personnes de différents cursus formés à l'École sont originaires des pays du Sud dans lesquels pour certains, comme en Afrique, il est nécessaire de développer les standards en matière de santé publique voire d'organiser les systèmes de santé. Le Gemi apporte son expertise de recherche et de formation en matière populationnelle, autant dans le domaine de la génétique que celui de la dynamique, ce qui de facto le conduit à développer des sujets de santé publique.

1. Voir le rapport d'expertise interministériel sur le changement climatique et la santé en France.

**Contact**

Jean-François.Guegan@ird.fr

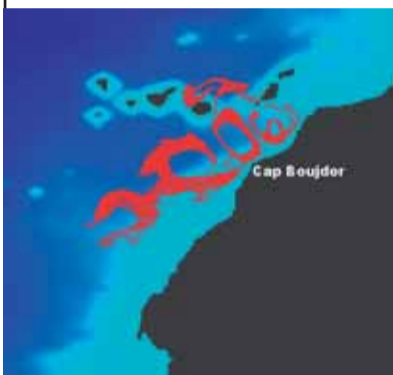


www.ehesp.fr

# Une dimension internationale

**L'unité de modélisation mathématique et informatique de systèmes complexes (Ummisco) vient de voir le jour. Elle associe des équipes en France, en Afrique et en Asie du Sud-Est.**

L'unité de modélisation mathématique et informatique de systèmes complexes (Ummisco), est l'une des toutes premières unités mixtes internationales de l'IRD<sup>1</sup>. Le projet de création d'Ummisco a reçu l'aval de l'Agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur. Ce nouveau type de structure est destiné aux laboratoires composés d'équipes de



**La modélisation de la dispersion de l'ichthyoplancton permet d'évaluer la connectivité entre populations marines situées le long de la côte nord-ouest africaine et autour des îles Canaries.**

chercheurs français et étrangers investis à plein temps. Ummisco est bâtie autour de l'ancienne unité Géodes de l'IRD et de ses équipes partenaires en France, en Afrique et en Asie du Sud-Est<sup>2</sup>. « L'unité mixte internationale apporte un cadre stable et durable à cette dynamique d'échanges déjà ancienne », souligne Pierre Auger, directeur d'Ummisco.

Les champs de recherche d'Ummisco concernent la modélisation informatique et mathématique, et le développement d'applications thématiques dédiées aux maladies émergentes, au changement climatique et aléas naturels, et aux écosystèmes et ressources naturelles. Toutes les équipes impliquées possèdent d'ores et déjà des compétences internationalement reconnues dans au moins une des deux disciplines que sont les mathématiques et l'informatique. Elles sont déjà engagées dans des applications techniques validées par des publications de rang A. L'ambition scientifique de cette unité mixte internationale s'inscrit dans le contexte de développement des sciences de la complexité.

**« Ummisco, une occasion en or ! »**

**Le point de vue d'Hassan HBID, directeur du Laboratoire de mathématiques et dynamique de populations de Marrakech et directeur adjoint d'Ummisco**

« La création d'une unité mixte internationale est une occasion en or pour pérenniser des échanges anciens. Ces échanges reposaient sur le coencadrement de thèses, sur l'organisation de rencontres, sur le développement de recherches conjointes entre seniors dans le cadre d'un réseau franco-africain. Le fait de formaliser durablement nos coopérations va nous permettre de structurer nos travaux et de développer nos compétences. Dans nos disciplines, nous gagnons beaucoup à mutualiser nos moyens, à confronter nos expériences et à partager nos connaissances. Ça se fera désormais plus simplement, dans le cadre des structures officielles et stables de l'unité mixte internationale. Le LMDP est très investi dans le projet Ummisco, tant sur le plan scientifique, que sur le plan institutionnel et opérationnel. Nous souhaitons faire partager notre expérience de l'analyse et de la modélisation mathématique, notamment aux jeunes équipes. Nous entendons en retour tirer profit de la synergie de l'unité, pour développer l'aspect informatique et modélisation informatique de notre laboratoire. Nous travaillons déjà en ce sens sur des applications, comme la modélisation des ressources halieutiques, qui sont très utiles au Maroc. Enfin, notre parcours de coopération peut bénéficier aux autres équipes d'Afrique. En effet, nous avons été une jeune équipe associée de l'IRD, avant de fonder un laboratoire commun puis d'intégrer maintenant l'unité mixte. Nous souhaitons jouer un rôle d'interface sur le plan opérationnel avec les modélisateurs de l'IRD et des équipes africaines, et du Sud en général, en accueillant des stagiaires et des chercheurs. »

1. Note à venir.

2. Université Pierre et Marie Curie (Paris IV), LMDP (Laboratoire de mathématiques et dynamique de populations) et Momisco (Modélisation mathématique et informatique des systèmes complexes) de l'université de Marrakech (Maroc), universités Gaston Berger de Saint-Louis et Cheik Anta Diop de

Dakar (Sénégal), université Yaoundé 1 (Cameroun), université du Cap (Afrique du Sud), et institut de la Francophonie pour l'Informatique d'Hanoi (Vietnam).

**Contact**

Pierre.Auger@ird.fr

# Le palmier dattier à l'honneur

**Belle preuve d'ouverture, le séminaire « Biotechnologies du palmier dattier » qui se tenait à l'IRD de Montpellier fin 2008 a accueilli des exposés issus des sciences humaines.**

Le séminaire « Biotechnologies du palmier dattier », accueilli à l'IRD de Montpellier en novembre dernier, a joué l'ouverture : géographique – avec la participation de chercheurs de 12 pays – et thématique grâce à la présence de physiologistes, biologistes moléculaires, botanistes, biochimistes, généticiens, bioarchéologues, sociologues et anthropologues. Organisé par le réseau « Embryogénèse somatique du palmier dattier pour la sauvegarde des variétés traditionnelles et l'adaptation à la culture en Algérie, en Mauritanie, au Sénégal et à Djibouti » de l'Agence Universitaire Francophone (AUF), ce séminaire était le troisième du genre. À cette occasion, le cercle s'est élargi au Maghreb, au Sahel et au sud de l'Europe. Toujours en ligne de mire, la lutte contre l'insécurité alimentaire dans les zones arides, basée sur la culture du *Phoenix dactylifera* (palmier dattier), ou phoeniciculture. Pour répondre à la demande en plants adaptés aux conditions climatiques du Sahel, le réseau développe des biotechnologies comme la multiplication clonale *in vitro* (micropropagation) qui permet de produire rapidement et en grande quantité des plantes sélectionnées.

Les échanges pluridisciplinaires ont permis aux chercheurs des pays du Sud d'appréhender la problématique du développement de la phoeniciculture durable dans son ensemble. Si de nombreux exposés étaient consacrés à l'optimisation des procédés d'obtention de plants par un éventail de biotechnologies, d'autres intervenants ont avancé des pistes intéressantes. L'archéobotanique se penche, par exemple, sur le mystère de l'origine de la domestication du dattier en se basant sur des données iconographiques, linguis-

tiques et archéobotaniques. Faute de populations sauvages ancestrales encore vivantes, il est difficile de connaître le foyer de dispersion du *Phoenix dactylifera*. Cette question a également été abordée sous l'angle anthropologique (place des palmeraies dans certaines sociétés). La morphométrie géométrique, quant à elle, mesure et quantifie certains paramètres pour retrouver les liens de parenté entre

variétés actuelles ou disparues ; elle a été appliquée aux palmes et aux graines du palmier dattier. Enfin, les premiers résultats des recherches menées à l'IRD de Montpellier (UMR DIAPC) sur le développement des fleurs et sur les processus impliqués dans la détermination du sexe ont été présentés.

En plus de la recherche de solutions à court terme, une nécessité est apparue : s'organiser pour protéger les ressources génétiques du *P. dactylifera* comme cela est déjà le cas pour plusieurs plantes d'intérêt économique. Un projet en ce sens va être entrepris

avec quelques pays pilotes (Italie, Tunisie, Mauritanie et Djibouti) et l'appui de Bioversity International<sup>1</sup>, institution dédiée à la conservation et à l'utilisation de la biodiversité agricole.

1. Bioversity International, né de la fusion de l'Ipgr (International Plant Genetic Research Institute) et de l'Inibap (International Network for the Improvement of Banana and Plantain), est l'un des quinze centres membres du Groupe Consultatif pour la Recherche Agricole Internationale (GCRAI).

**Contact**

frederique.aberlenc@ird.fr



# Vers un réseau d'aires marines protégées

**Alors que le milieu marin est de plus en plus menacé, la France met en place un ambitieux programme de développement d'aires marines protégées (AMP) sur son littoral. Dans ce contexte, l'Agence des Aires marines protégées vient de signer un accord-cadre avec l'IRD pour une collaboration scientifique et technique.**

« S'il est urgent de protéger le milieu marin, créer et gérer des aires marines protégées demande une véritable expertise scientifique », explique Jocelyne Ferraris, directrice de recherche à l'Unité CoRéus de l'IRD<sup>1</sup>. Congrès et sommets internationaux se succèdent depuis vingt ans pour reconnaître l'urgence de développer un véritable réseau d'AMP couvrant de 10 % à 30 % de la surface des océans, contre seulement 2 % aujourd'hui. Avec 11 millions de km<sup>2</sup> d'eau sous sa juridiction – soit la seconde nation maritime après les États-Unis –, la France s'engage depuis quelques années à développer ces zones protégées. Si aujourd'hui 0,2 % des eaux sous sa juridiction sont protégées, le Grenelle demande que ce chiffre passe à 10 % pour les eaux territoriales (moins de 12 milles nautiques) à l'horizon 2010. Un chiffre qui pourrait s'appliquer à l'ensemble du domaine maritime français

d'ici 2012, le ministère de l'Environnement envisageant même une couverture de 40 % des eaux territoriales par des sites Natura 2000 pour la métropole. « Si l'Agence et le gouvernement avancent au pas de course pour étendre le réseau des AMP, de nombreuses questions restent sans réponse quant à leur fonctionnement, leur gouvernance, et aux moyens pour en évaluer la performance », précise Jocelyne Ferraris. Olivier Laroussinie, directeur de l'Agence des AMP, confirme que « si d'anciens outils donnent les principes de base, le recul et l'expérience font défaut », insistant sur la « nécessité d'analyser les données issues des premières années de pratique ». Pour combler ce manque et promouvoir le développement d'un réseau d'aires protégées qui satisfassent aux objectifs fixés, plusieurs partenariats scientifiques sont mis en place entre l'Agence et de grands instituts de recherche. Pour l'IRD, une dizaine de

chercheurs sont impliqués dans huit actions, dont cinq projets de recherche. Si ce partenariat peut renforcer l'expertise en terme d'évaluation des performances ou d'analyse de la gouvernance, il devra aussi permettre de soutenir une recherche visant à mieux comprendre le fonctionnement des AMP.

1. Membre du conseil scientifique de l'Agence des Aires marines protégées.

## Contact

jocelyne.ferraris@ird.fr



Mérou brun de Méditerranée.

face à l'évolution des virus. » Pour répondre à cet enjeu, des groupes de travail ont prévu de se réunir très prochainement pour construire concrètement une passerelle à partir des thèmes dégagés à l'issue de la rencontre montpelliéraine.

« Des points de convergence existent au niveau des facteurs d'émergence et des mécanismes de contrôle et il y a complémentarité géographique entre les deux programmes, ce qui permet de couvrir davantage de pays », assure Bernadette Murgue.

Le rapprochement animal/humain et Ardigrp/Gripavi se fera autour de la surveillance, thème fédérateur intégrant toutes les disciplines. Pour faire face à un risque de pandémie, la surveillance est en effet un domaine clé à renforcer et sera la colonne vertébrale du projet « bilatéral » à mettre en place. Ce dernier permettra peut-être de répondre aux questions posées : Que surveiller et quels outils de diagnostic utiliser ? Quelle est l'efficacité de la surveillance animale active pratiquée jusqu'à présent ? Comment harmoniser les données ?

1. Colloque « Regards croisés sur l'influenza aviaire », 15-19 décembre 2008, Montpellier <http://avian-influenza.cirad.fr/>

2. Le projet Ardigrp est financé par l'Agence interétablissements de recherche pour le développement (AIRD).

3. Le projet est piloté par le Cirad et financé par le ministère des Affaires étrangères et européennes.

## Contact

Institut des Maladies infectieuses, Inserm, bernadette.murgue@inserm.fr

## Interview

**Olivier Laroussinie,  
Directeur de l'Agence  
des Aires marines protégées**



© AAMPY/O. Brosseau

**Que représente pour l'Agence ce partenariat avec l'IRD ?**

L'Agence a besoin des meilleures compétences scientifiques pour élaborer des projets d'AMP, en définir les mesures de gestion ou en évaluer l'efficacité. Des sciences comme l'écologie marine sont bien sûr importantes, mais les sciences humaines le sont également, car la question des usages est souvent déterminante en terme de protection des milieux naturels. Sur ce point, des contacts étant déjà établis entre des chercheurs de l'IRD et des chargés de mission de l'Agence, l'accord-cadre vient structurer ces collaborations et leur offrir des perspectives à moyen et long termes.

**L'expérience de l'IRD dans les pays du Sud est-elle importante pour vous ?**

Oui, pour deux raisons. D'abord celle de la connaissance des milieux tropicaux : les mers françaises sont en grande part tropicale, mais le dispositif

de recherche français ne s'y intéresse pas dans les mêmes proportions. L'IRD compense en partie ce défaut. Ensuite, nous sommes intéressés par comparer des situations et des expériences d'AMP. Ces dernières étant plus nombreuses dans les pays du Sud qu'en France, le réseau de l'IRD est alors bien utile. Les infrastructures de l'IRD dans l'outre-mer français sont aussi importantes.

**Sont-ce plutôt les capacités de recherche ou d'expertise de l'IRD que vous recherchez ?**

Les deux sont recherchées. À court terme, l'Agence veut rassembler le maximum d'informations disponibles, dont une part importante se trouve chez les chercheurs, et les interpréter pour élaborer des stratégies de gestion et des évaluations. Au-delà du court terme, de nombreuses questions de recherche restent posées, depuis des besoins d'explorations et d'inventaires, jusqu'à des questions sur le fonction-

nement des écosystèmes. Nous savons aussi que les connaissances actuelles sont insuffisantes et décider avec cette incertitude peut parfois se révéler être un motif d'insatisfaction pour les scientifiques. Ce partenariat est alors indispensable pour nous aider à identifier ces lacunes, évaluer scientifiquement les choix qui ont été adoptés, et permettre ainsi de faire progresser l'Agence dans son expertise.

# Grippe aviaire en ligne de mire

**Une meilleure interaction entre les deux programmes nationaux de recherche sur la grippe aviaire sera bientôt mise en œuvre.**

Renforcer les collaborations entre recherche animale et recherche humaine s'impose désormais pour faire face à un enjeu de santé majeur, le risque de pandémie grippale. Ce message était au cœur du récent colloque<sup>1</sup> organisé à Montpellier et a fait l'unanimité de la centaine de participants venues de plus de vingt pays et de quarante institutions. Et pour cause, même si le passage des virus de l'animal à l'humain reste exceptionnel, depuis 2006, 387 cas ont été confirmés par l'OMS, majoritairement en Asie mais également en Afrique et au Proche-Orient.

Deux programmes nationaux aux thématiques et objectifs complémentaires sont consacrés à l'influenza aviaire. Mené en collaboration avec des équipes de douze pays d'Afrique et d'Asie, Ardigrp<sup>2</sup> étudie la gestion politique du risque sanitaire, l'écologie et la modélisation des virus ainsi que de nouvelles approches thérapeutiques et vaccinales chez l'homme, tandis que Gripavi<sup>3</sup> développe des axes de recherche épidémiologiques, virologiques et écologiques chez les oiseaux sauvages et domestiques dans six pays d'Afrique et d'Asie. Leurs premiers résultats ont été présentés au cours du collo-



Élevage intensif de poulets en Thaïlande.

loque montpelliérain mais celui-ci a surtout été l'occasion de réfléchir à des thèmes transversaux. « La volonté de lier Ardigrp et Gripavi s'est clairement dégagée, se félicite Bernadette Murgue, coordinatrice d'Ardigrp. Alors que les techniques diagnostiques sont différentes, la mise en commun des informations des études animales et humaines permettrait par exemple d'être plus réactifs

## Retour sur les rencontres franco-chinoises de bioéthique<sup>1</sup>

avec Evelyne MICOLLIER, anthropologue à l'IRD

**Quels axes ont dominé ces échanges franco-chinois sur la bioéthique ?**

Les scientifiques chinois ont manifesté un grand intérêt pour les questions relatives aux comités d'éthique, à l'expérimentation animale et à la transplantation d'organes. Des collaborations autour de ces trois thèmes, qui constituent des objets de recherche pertinents, ne tarderont pas à s'engager entre nos deux pays.

Mais un autre thème, celui de la transnationalisation et de la délocalisation de la recherche médicale, s'est imposé au cours des discussions. En effet, la circulation accrue des techniques, des pratiques, des idées et des personnes, sous forme de « tourisme médical » ou de recherches animales délocalisées, pose des enjeux éthiques nouveaux. Les sciences sociales doivent se saisir du sujet, et dégager des axes de réflexion pour les acteurs de la médecine et de la recherche biomédicale.

**Comment les questions de bioéthique en rapport avec le Sud, ont-elles été abordées ?**

Un certain nombre d'intervenants ont souligné l'écart qui existe entre les principes et les pratiques en matière d'éthique de la recherche médicale, particulièrement dans les PED. Les populations vulnérables y sont moins protégées face aux intérêts économiques globaux et à la compétition entre acteurs de la recherche. La nécessité d'une recherche biomédicale adaptée aux besoins des populations où elle est conduite a été réaffirmée. La question du processus de *therapeutic misconception*, c'est-à-dire lorsqu'une confusion cognitive entre traitement courant et essai clinique existe et est entretenue volontairement ou pas, a été abondamment débattue. L'équilibre entre risques et bénéfices d'un traitement clairement appréhendé par le patient est pourtant un principe éthique fondamental.

Une approche scientifique transversale, fondée sur le thème de la gouvernance éthique locale/globale, pourrait permettre d'éclairer certaines tensions éthiques, et d'approfondir (de traiter ?) notamment les problématiques spécifiques aux pays du Sud.

1. 3<sup>es</sup> rencontres franco-chinoises de bioéthique à Wuhan, en novembre 2008.  
2. Peking Union Medical College/Chinese Academy of Medical Sciences.

# « Les Volunteer Soil Doctors »

**Agence gouvernementale thaïe sous la tutelle du ministère de l'Agriculture, le Land Development Department (LDD) de Thaïlande a été fondé en 1963. Partenaire de l'IRD depuis 1994, cette structure a pour mission d'accompagner les fermiers dans l'amélioration de leurs pratiques de conservation du sol et de l'eau par un transfert de technologies en écologie et en pédologie. C'est dans cette logique participative que le dispositif original des Volunteer Soil Doctors (Docteurs à Sol volontaires) a été développé.**

Le Land Development Department (LDD) de Thaïlande trouve son origine dans la politique thaïe d'« amélioration du rendement et de la fertilité des sols par un développement des terres agricoles garantissant une utilisation des ressources naturelles rationnelle et respectueuse de l'environnement ». Chargés d'analyser et de classer les sols, de planifier l'utilisation des terres, les agents du département assuraient ainsi auprès des fermiers un transfert de technologies et de savoir-faire en matière de semences, de récoltes ou d'utilisation du matériel. Dans un contexte de croissante dégradation des sols, le projet ne pouvait cependant plus être porté par les seuls *Soil Doctors*. Aussi, à partir de 1995, un certain nombre de fermiers sont recrutés sur la base du volontariat pour tra-

vailer en coordination avec les centres régionaux du LDD comme *Volunteer Soil Doctors*.

Triés sur le volet, ces fermiers reçoivent une formation généraliste, complétée par une partie pratique, destinée à les sensibiliser à l'importance de la gestion et de la conservation des ressources pédologiques. Au terme de la formation, on remet à chacun d'eux un certificat de compétence lui reconnaissant la qualité d'instructeur associé. La mission du volontaire est de promouvoir auprès des autres fermiers les pratiques de conservation du sol et de gestion durable des ressources en leur apportant des éléments de compréhension, des recommandations ou des réponses à leurs questions.

Le LDD fournit à cet effet le matériel (outils, cartes et manuels) et le budget

nécessaires aux séances de démonstration et prend en charge la rémunération de l'instructeur.

Par leur ancrage local, ces volontaires contribuent très efficacement à mobiliser les communautés de fermiers pour la conservation, la réhabilitation et une utilisation raisonnée des sols. Ils sont actuellement près de 70 000 couvrant l'ensemble du territoire, palliant opportunément la diminution du nombre d'agents du LDD. Les dix volontaires les plus innovants de chaque village reçoivent une formation de haut niveau. C'est parmi ces derniers que les *Soil Doctors* désignent leur *Village Volunteer Soil Doctor* et leurs représentants aux niveaux du sous-district, du district et de la province.

L'approche participative est un succès ; les résultats d'une enquête menée auprès des fermiers en soulignent les

## Un partenariat solide ...

De 2001 à 2007, les chercheurs de l'IRD et du LDD ont collaboré sur 2 projets triennaux Tica (*Thailand International Development Cooperation Agency*) relatifs à la « Gestion des sols salés de bas-fonds sous riziculture pluviale ». Depuis 2007, le partenariat porte sur la « Gestion des sols dégradés de versant sous hévéaculture ». Dans ce cadre, de nombreux soutiens à la formation et au renforcement des capacités ont été apportés au LDD, dont :

- 2007 : prise en charge de cinq personnes pour participer à des formations en France, notamment à l'IRD Bondy et Montpellier ;
- mars 2008 : signature à Bangkok d'un projet de Jeune équipe associée à l'IRD (JEA) pour une durée de trois ans ; intitulé « *Evaluation for Sustainable Agriculture in Northeast Thailand* », il associe sept personnes du LDD sous la direction de Mme Wanpen Wiriyakitnateekul.

**Contact :** dsf@ird.fr

apports pour le semis, le matériel agricole et la communication. Le rôle des *Soil Doctors* dans le succès ou l'échec des recherches et des projets de développement dans lesquels ils sont impliqués a amené les responsables du dispositif à le

faire évaluer annuellement afin d'en améliorer constamment le processus d'apprentissage.

## Contact

Nopmanee Suvannang :  
kpmut@yahoo.com

## Un franc succès



© Safae Berrah El Kheir

De plus en plus de scientifiques, de politiques et d'industriels défendent une approche écolo-socio-économique de la gestion des ressources biologiques des écosystèmes terrestres et aquatiques et misent sur la biotechnologie

et l'ingénierie. C'est dans ce contexte que, sous l'impulsion d'Hector Poggi-Valardo, chercheur au Cinvestav<sup>1</sup>, et avec le soutien de l'IRD, a été organisé en 2004 au Mexique le colloque Imebe (International Meeting on Environmental Biotechnology and Enginee-

ring). Son succès et l'actualité des thèmes ont conduit à l'organisation en 2006, toujours au Mexique, d'un 2<sup>e</sup>. La pérennisation de cette initiative du Sud était en marche.

La 3<sup>e</sup> édition, qui s'est déroulée du 21 au 25 septembre 2008 à Palma de Majorque en Espagne<sup>2</sup>, a pris des dimensions internationales, avec 474 communications (dont 174 orales) représentant 48 pays dont un tiers d'Afrique (5%), d'Amérique latine (20%) et d'Asie (4%). Les thèmes (cf. p. 5, n° 43 *sciences au sud*) abordés vont de l'évaluation des risques aux biotechnologies appliquées à la protection de l'environnement en passant par les ressources éducatives et législatives. Les contributions sélectionnées par un comité de lecture paraîtront dans un numéro spécial du *Journal of Environmental Management*.

Une des particularités du 3<sup>e</sup> Imebe est l'attribution de 48 bourses à de jeunes chercheurs retenus pour la qualité de leur parcours et de leur projet professionnel<sup>3</sup>, avec une priorité affichée pour les ressortissants de pays du Sud. Le 3<sup>e</sup> Imebe recoupe ainsi l'objectif de l'IRD de favoriser l'émergence de communautés scientifiques au Sud par la formation et les échanges Nord-Sud comme Sud-Sud. L'Institut a d'ailleurs cofinancé le programme de bourses et s'est fortement impliqué dans sa mise en œuvre ; trois jeunes chercheurs en ont bénéficié, originaires du Burkina Faso, du Sénégal et du Maroc. Trop souvent en effet, les chercheurs des communautés scientifiques du Sud ne peuvent, faute de moyens suffisants, confronter leurs résultats avec ceux de leurs pairs et obtenir d'eux la reconnaissance indispensable à toute collaboration internationale. Or, si la gestion du capital naturel représente un enjeu mondial, il se double pour les pays du Sud de celui du développement socio-économique.

C'est dans cet esprit qu'une 4<sup>e</sup> édition est d'ores et déjà programmée en 2010 en Tunisie. Des chercheurs de l'IRD et leurs collègues des unités mixtes de recherche devraient une nouvelle fois s'associer à l'événement comme parties prenantes aux comités scientifiques et d'organisation.

1. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Mexico.
2. Sous la présidence d'Isabel Sastre, conseillère de agricultura i pesca à l'Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IRFAP), Palma de Majorque.
3. Sur la base du CV et du projet professionnel soumis.
4. Institut méditerranéen d'écologie et de paléocologie.

## Contacts

claude.charpy-roubaud@ird.fr  
herve.macarie@ird.fr  
Isabel Sastre-Conde :  
misastre@dgagric.caib.es  
dsf@ird.fr  
www.3imebe.org

## Quoi de neuf docteur... Quoi de neuf docteur...

**Luc Salako DJOGBENOU**, allocataire de recherche de l'IRD au Bénin, a soutenu sa thèse sur le sujet *Dynamique des mécanismes de résistance aux insecticides liés à la modification de cibles dans les populations naturelles d'Anopheles gambiae d'Afrique de l'Ouest*, le 20 octobre 2008, à Montpellier et obtenu une mention très honorable. Cette thèse a été dirigée par Jean-Marc Hougard et Fabrice Chandre, dans le cadre de l'UR *Caractérisation et contrôle des populations de vecteurs*. Elle avait pour objectif de mieux comprendre les mécanismes qui sont à la base de la résistance des vecteurs du paludisme aux insecticides, afin d'améliorer l'efficacité de la lutte antivectorielle. M. Djogbenou s'est attaché à associer une étude expérimentale à une étude de terrain. En effet, il a recherché les mécanismes de résistance de moustiques élevés en laboratoire et ceux de populations naturelles de moustiques provenant de quatre pays d'Afrique de l'Ouest (Bénin, Burkina Faso, Côte-d'Ivoire, Togo). Cette thèse a notamment permis de faire l'inventaire des résistances au DDT<sup>1</sup>, aux pyréthrinoides, aux organophosphorés et aux carbamates chez les moustiques *Anopheles gambiae* et *Culex quinquefasciatus* au Bénin.

1. DDT : Dichlorodiphényltrichloroéthane, insecticide utilisé en santé publique.

**Lydiane MATTIO** a soutenu sa thèse sur la *Taxonomie du genre Sargassum (Fucales, Phaeophyceae) en Nouvelle-Calédonie et dans le Pacifique Sud. Approches morphologique et moléculaire* le 12 décembre 2008 à l'université de la Méditerranée (Marseille) et obtenu une mention très honorable. Cette thèse, effectuée au Centre IRD de Nouméa, a été dirigée par Mme Claude Payri (IRD-Nouméa, UMR *Systématique, Adaptation, Évolution*) et coencadrée par M. Marc Verlaque (COM, UMR CNRS 6540, Dimar). Les travaux de L. Mattio conduisent à la révision de la systématique des espèces de sargasses du Pacifique Sud insulaire, à la clarification de la systématique des espèces de Nouvelle-Calédonie, à l'analyse critique de la distribution mondiale des 14 taxons du Pacifique Sud et à l'interprétation de l'origine de leur distribution dans le contexte biogéographique indopacifique. Une analyse quantitative des algues à sargasses du lagon sud-ouest de Nouvelle-Calédonie basée sur une méthode couplant la télédétection optique à des mesures *in situ* est proposée pour la gestion conservatoire de ces populations et le management environnemental du lagon. L. Mattio a reçu une bourse d'étude de la province Sud de Nouvelle-Calédonie et les travaux ont été financés par le programme Zonoco de l'Agence pour le

développement de la Nouvelle-Calédonie, l'ambassade de France à Fidji et le ministère de l'Outre-Mer.

**Contact :** lydiane.mattio@ird.fr

**Anne POINSIGNON** a soutenu sa thèse le 1<sup>er</sup> décembre 2008 à Agropolis International (Montpellier) sur le sujet *Étude de la relation homme-vecteur. De l'identification à la validation de protéines salivaires comme marqueur immunologique d'exposition aux piqûres d'Anopheles spp. et de Glossina spp.* François Simondon, directeur de recherche à l'IRD, et Franck Remoué (IRD, UR Epiprev) ont dirigé ses travaux.

La mesure de l'exposition des populations humaines aux piqûres des insectes vecteurs est un paramètre épidémiologique essentiel à définir dans le cadre de la lutte contre la transmission du paludisme et de la trypanosomiase humaine africaine. Afin d'identifier et de valider des marqueurs permettant d'évaluer ce risque vis-à-vis des piqûres d'*Anopheles spp.* et de *Glossina spp.*, vecteurs de ces deux maladies, Anne Poinsignon a exploité les propriétés immunogéniques des protéines salivaires des insectes vecteurs. Pour la trypanosomiase humaine africaine, elle a montré que la réponse anticorps spécifique aux extraits salivaires totaux de glossines permet de

discriminer une personne exposée ou non aux piqûres de glossines. Par ailleurs, elle a montré que la composition en protéines salivaires immunogéniques des glossines semble dépendante de l'espèce glossinienne (vectrice ou non) et leur immunogénicité chez les populations humaines semble dépendante du statut d'exposition (exposé ou non) et infectieux (infecté ou non) de ces individus. Pour le paludisme, A. Poinsignon a utilisé une approche originale basée sur des outils de bio-informatique et immunopédiologiques pour identifier et valider un peptide spécifique d'*Anopheles spp.* comme marqueur d'exposition à *An. gambiae*.

**Contact :** anne.poinsignon@ird.fr

**Ndombour Gning Cissé** a soutenu sa thèse le 26 novembre 2008 à l'université Montpellier II sur le sujet *Écologie trophique des juvéniles de quatre espèces de poissons dans l'estuaire inverse du Siné-Saloum (Sénégal) : Influence des conditions de salinité contrastées*. Catherine Aliaume, professeur à l'UM II et Omar Thiom Thiaw, professeur à l'Ucad (Dakar), étaient ses directeurs de thèse. Guy Vidy, chargé de recherche à l'IRD (UR RAP, Sète) a encadré ses travaux à Dakar et au Centre de recherches halieutiques (Sète).

L'estuaire du Siné-Saloum (Sénégal) a un gradient de salinité inversé par rapport à un estuaire classique avec une salinité très élevée en amont. Il héberge d'importantes populations de jeunes poissons pour lesquels il constitue une importante nurserie. Ndombour Gning Cissé a abordé l'écologie trophique des juvéniles des espèces *Eucinostomus melanopterus*, *Ethmalosa fimbriata*, *Monodactylus sebae* et *Sarotherodon melanothron*, par deux approches simultanées : l'analyse des contenus stomacaux et l'analyse des isotopes stables dans les tissus. Les résultats obtenus par les deux approches sont cohérents : le régime des poissons de l'aval est composé d'une grande diversité d'invertébrés appartenant en majeure partie à la communauté du périphyton alors que les proies d'origine benthique dominent chez les jeunes poissons capturés en amont. Aucune contribution de la mangrove au réseau trophique n'a été détectée. L'écologie trophique des juvéniles de poissons est donc clairement affectée par les conditions locales de salinité. La plasticité trophique observée chez les jeunes poissons peut être considérée comme une stratégie d'adaptation parmi d'autres face au stress environnemental.

**Contact :** guy.vidy@mpl.ird.fr

# Le sol et ses fonctions

Contrôle du climat et de la qualité de l'air, dépollution de l'eau ou réservoir de biodiversité... autant de fonctions écologiques essentielles que les sols assurent à côté de celle traditionnelle de production. La pression toujours plus grande des usagers impose plus que jamais d'explorer ce champ de recherche.

## Les enjeux d'une recherche pluridisciplinaire

Les sols sont une ressource précieuse pour l'humanité par les fonctions irremplaçables qu'ils assurent. Ils permettent la production d'aliments, de fibres et de matériaux, réalisent le stockage, l'épuration et le transfert de l'eau de pluie, recyclent la matière organique morte et stockent du carbone, participant ainsi à la régulation du climat, avec même plus de force que les océans<sup>1</sup>. Les sols abritent une biodiversité immense et encore très mal connue qui réalise ces fonctions tout en régulant la croissance des plantes et en assurant éventuellement leur protection contre les agresseurs et les maladies dont de nombreux agents résident dans le sol. Les sols sont aussi un bien culturel reconnu dans de nombreuses sociétés, même si la plupart de celles-ci, y compris les plus avancées, manifestent un manque d'intérêt surprenant pour cette ressource. Il est symptomatique de voir que l'Union européenne a depuis longtemps émis des directives pour la gestion de l'air et de l'eau, mais que celle sur les sols n'entrera pas en vigueur avant au moins 7 ans.

L'état de ces fonctions écologiques désignées sous le terme général de « services écosystémiques » a été évalué dans le rapport mondial « Millenium Ecosystem Assessment ». La production agricole a augmenté de manière spectaculaire dans les 40 dernières années (+ 150 %) avec une diminution de plus de 50 % du prix moyen, et une diminution du nombre des personnes mal nourries jusque vers la fin des années 90. Ceci s'est fait au détriment des autres fonctions qui sont endommagées à divers degrés mais aussi au prix d'une érosion encore mal mesurée de la biodiversité. Une exception notable entre ces services est la régulation climatique. En 2007 par exemple, les sols, en stockant du carbone, ont contribué ainsi pour près de 60 % à l'effet de régulation du climat, les 40 % restant étant assurés par les océans<sup>2</sup>. Notons cependant que cette fixation de carbone se fait principalement dans les écosystèmes naturels, une part du carbone étant libérée dans l'atmosphère comme résultat de l'utilisation des terres. Les enjeux liés à l'usage du sol dans les années à venir sont très divers et

les demandes de la société souvent contradictoires. Ainsi, le premier objectif est de nourrir 9 milliards d'habitants à l'horizon 2050, ce qui reviendrait à augmenter de 50 % au moins la production actuelle. Les sols devront aussi être utilisés de manière croissante pour pallier à la pénurie annoncée des carburants fossiles. On attend également qu'ils continuent à séquestrer du carbone, que ce soit dans les agrosystèmes ou dans les milieux naturels, que leurs fonctions hydriques nous protègent de l'érosion et des inondations tandis que leur biodiversité sera conservée. Ces objectifs ont été jusqu'à maintenant identifiés, et parfois planifiés par les divers acteurs, sans concertation entre les différents gestionnaires. Une telle démarche est porteuse de conflits potentiels et surtout, elle risque d'accélérer le processus de dégradation des sols qui atteint à divers degrés près de 60 % des surfaces cultivées de la planète. L'enjeu pour la recherche est d'identifier les scénarios qui permettront le meilleur compromis, à l'échelle locale,

régionale et nationale, entre les diverses fonctions du sol pour produire les biens et services écosystémiques en quantité suffisante, tout en respectant l'intégrité du système et la qualité de vie des habitants. Cela suppose la connaissance détaillée des liens entre les politiques, les systèmes de production ou de gestion et les systèmes écologiques. Ainsi, la collecte de données dans le cadre de cette recherche permettra d'identifier les politiques qui ont le plus de chances d'être efficaces et applicables. Ce dernier point est particulièrement important dans les régions où il est difficile d'assurer l'application des lois environnementales dans de très vastes territoires faiblement peuplés. Le paiement des services écosystémiques est le mécanisme économique préconisé pour financer les actions de protection ou les systèmes de gestion des sols dont le coût n'est pas directement couvert par la vente des produits de l'agriculture, de l'élevage ou de la foresterie. La mise au point de ces outils est une tâche ardue pour les économistes. Ils doivent identifier

les payeurs potentiels qui, à l'échelle locale, régionale, nationale ou globale, utilisent ces services. On abandonne progressivement le principe de la gratuité des services écosystémiques et la non-prise en compte dans les bilans de la valeur du « capital naturel » et des coûts associés à sa dégradation. La suite reste à inventer, largement. C'est une recherche nouvelle qui se base sur la pratique de la transdisciplinarité et la quête de nouveaux modèles théoriques pour se guider dans la complexité des interactions et identifier les leviers socio-économiques, éviter les effets de seuil catastrophiques, former et convaincre les acteurs à une nouvelle forme de gestion multifonctionnelle des sols, la seule viable probablement dans le contexte des pressions actuelles sur cette ressource.

1. En tenant compte de la couverture végétale qu'ils supportent.  
2. [lgmacweb.env.uea.ac.uk](http://lgmacweb.env.uea.ac.uk)

### Contact

patrick.lavelle@ird.fr



Ravine d'érosion dans un champ au Laos.

l'érosion d'origine agricole détruit dix millions d'hectares de terre arable par an sur la planète. Les sols les plus fragiles peuvent disparaître en une génération : on parle alors d'agriculture minière. Ses conséquences économiques et sociales à long terme sont considérables mais aucune politique n'a pour l'heure permis de renverser la tendance. Contrôler l'érosion pour prolonger la durée de vie des sols fragiles est pourtant possible, grâce en particulier au concept de paiement pour les services environnementaux (PES), utilisé pour promouvoir une vision communautaire de l'intérêt à protéger les sols : en amont, l'agriculteur conserve son patrimoine ; en aval, la société bénéficie d'une eau et d'un air plus purs, les infrastructures collectives (barrages, canaux, routes) sont épargnées, l'exode rural est limité

## Quel système pour protéger les sols ?

et la capacité de production agricole du pays est préservée. Dans ce concept, l'eau, l'air, la fertilité des sols sont considérés comme des services fournis par l'environnement. Leur préservation a un coût, qui doit être supporté par l'utilisateur final du service. Les agriculteurs vendraient ainsi des pratiques de conservation de l'eau et des sols. Les acheteurs seraient toute communauté en aval intéressée par de l'air et de l'eau plus propres et plus sains. Une équipe de l'IRD a montré, dans trois pays d'Asie du Sud-Est, que le consentement à payer pour ces services environnementaux, s'il est modeste en valeur, est cependant très largement partagé. Toutefois, de nombreuses contraintes culturelles, économiques et de gouvernance compromettent son application strictement marchande. Trois obstacles apparaissent. D'une part, la préservation de l'environnement coûte plus cher que la gestion à court terme de sa dégradation. Jusqu'à cinq fois plus selon certaines études. Le seul jeu du marché ne permettra pas une large adoption du concept. Des dispositions réglementaires ou fiscales sont nécessaires en appui. D'autre part, les bénéfices de la préservation de l'environnement s'évaluent sur le long terme, hors de portée des décisions comptables des décideurs. La préservation de l'environnement est et restera donc, avant tout, un

choix de société. Le PES est un outil parmi d'autres pour catalyser et organiser un effort de conservation décidé communautairement. Enfin, plus fondamentalement, de la même manière qu'un médecin ne peut pas garantir la guérison mais seulement la bonne exécution de pratiques supposées y contribuer, le service environnemental *stricto sensu* n'est pas contractualisable car soumis, en dernier ressort, aux aléas naturels. La notion de paiement pour des services environnementaux occulte ainsi l'effort de recherche nécessaire pour relier de manière crédible et fiable les pratiques conservatoires à leur effet réel, en aval, sur l'environnement de l'acheteur du service. Une des solutions explorée par les chercheurs de l'IRD est d'utiliser le concept de compensation pour les services environnementaux. On substitue ainsi un contrat social au contrat marchand. C'est l'esprit d'une expérience pilote menée au Vietnam : des agriculteurs reçoivent des biodigesteurs pour le recyclage des déchets porcins et humains en échange de la fourniture d'un « paquet environnemental » qui contribue à la protection des sols et à l'amélioration de la qualité des eaux.

### Contacts

olivier.planchon@ird.fr  
alain.pierret@ird.fr

## Une boucle vertueuse

Dans le Nord-Vietnam, les pentes sont utilisées pour la production agricole. Mais ces sols sont sujets à un phénomène d'érosion important d'où une baisse de productivité de ces terres comme des rizières en aval. Comment alors protéger ces sols de pente ? Une équipe de chercheurs de l'IRD expérimente depuis 2007 une stratégie qui s'articule autour du concept de compensation des services environnementaux. Concrètement, elle passe ici par la mise en place, dans deux exploitations agricoles pilotes, d'un biodigesteur que l'agriculteur des terres de pente s'engage à utiliser contractuellement pour fournir un « paquet environnemental ». Ce dispositif recycle les déchets porcins et produit ainsi du méthane (ou biogaz) utilisé pour la cuisine. Cette source d'énergie autorise des économies de bois et offre donc du temps libre à la ménagère qui peut alors diversifier ses activités (commerce, vie associative...). L'agriculteur s'est engagé à mettre ses animaux (vaches, buffles) en étable, ce qui évite le pâturage sur pente à l'origine d'érosion en ravines.

Le fumier récupéré est utilisé pour le compostage, le compost sert alors à fertiliser les terres de pente. Enfin, des latrines sont branchées sur le biodigesteur, permettant de combattre les infections intestinales touchant plus de 90 % de la population. Au final, le biodigesteur, du fait de son attrait technologique (l'agriculteur veut avoir un biodigesteur), a permis d'orienter des pratiques agricoles qui rendent à la fois un service environnemental et surtout qui permettent à l'agriculteur-utilisateur (vendeur du service environnemental et bénéficiaire du biodigesteur) d'améliorer ses revenus et conditions de vie, éléments nécessaires à la durabilité du système. En ce sens, la boucle est vertueuse, écologiquement et économiquement. Reste encore à trouver l'acheteur du service et les modalités : Acteur privé ou public ? Compensation totale ou partielle ? Mode de contrôle et gouvernance ?

### Contact

didier.orange@ird.fr

## Une biodiversité insoupçonnée



Le sol héberge près d'un tiers des espèces vivantes décrites ! Bactéries, champignons, protozoaires, vers de terre, sans oublier les nématodes, assurent le biofonctionnement du sol à la base des services écosystémiques. Les bactéries constituent la

partie la plus méconnue de cette biodiversité. Un seul gramme de terre héberge plus d'un milliard de microorganismes représentant entre 3 000 et 10 000 espèces différentes ! Ceux-ci participent notamment à la croissance des plantes *via* une double stratégie : en contribuant à



© IRD/M. Neyra

La symbiose fixatrice d'azote s'effectue dans les nodules, excroissances induites par les bactéries, généralement sur les racines et plus rarement sur les tiges.

l'alimentation minérale, qu'elle soit azotée ou phosphatée, ou encore en stimulant le développement racinaire. Ils assurent par là un véritable service en matière de production végétale. D'autres bactéries et champignons offrent un service en matière de stockage du carbone car ils interviennent à la fois dans la minéralisation de la matière organique et la production de composés peu biodégradables. Certaines bactéries contribuent de leur côté à la diminution des gaz à effet de serre. Enfin, des microorganismes sont fortement impliqués dans la préservation des sols grâce à leur fonction de dégradation des composés polluants (pesticides, herbicides, etc.), et ainsi, ont un rôle clé en matière d'épuration des sols. Cependant, immobile, minuscule dans ce milieu extrême, l'activité de ces microorganismes est tributaire des interactions qu'ils développent à la fois avec la composante minérale et biotique (racines, faune) du sol. Quelle est l'importance de ces interactions pour le biofonctionnement du sol et les services associés ? Peut-on les manipuler pour améliorer les services écosystémiques qu'ils assurent ? Autant de questions à la base de la problématique emmenée par les chercheurs de l'unité mixte *Éco&Sols*<sup>1</sup>.

1. IRD, Inra et SupAgro.

### Contact

alain.brauman@ird.fr

## Quand le sol nous parle du climat



© IRD/L. Emperaire

Village de Sao Francisco, Amazonie.



Le premier abord, le lien entre les sols et le changement climatique global peut sembler peu évident. Pourtant les sols, et les végétations naturelles ou les activités anthropiques qu'ils supportent, influencent directement le bilan radiatif de la Terre et donc son climat global. Comment ? En jouant sur la composition de l'atmosphère et sur sa capacité à réfléchir ou absorber la lumière (l'albédo). Les gaz concernés : le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) qui, après la vapeur d'eau, est le gaz à effet de serre le plus important en concentration dans l'atmosphère, puis viennent le méthane (CH<sub>4</sub>), et l'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O).

Les sols font à la fois partie du problème, *via* les émissions qui leur sont associées, mais aussi des solutions envisagées pour limiter les concentrations des gaz à effet de serre. Les sols ont la capacité de séquestrer plus ou moins durablement du carbone. Ainsi la végétation retire annuellement et globalement de l'atmosphère environ 120 milliards de tonnes (Gt) de carbone *via* la photosynthèse, soit plus d'un atome de carbone atmosphérique sur 6. Dans le même temps, les plantes respirent et rendent à l'atmosphère environ la moitié de ce qu'elles ont retiré. Le reste retourne lui aussi presque entièrement dans l'atmosphère

La concentration du CO<sub>2</sub> apparaît faible, mais ramenée à la masse de l'atmosphère, cela équivaut à un compartiment d'environ 760 milliards de tonnes de carbone (ou Giga tonnes = Gt), c'est-à-dire plus que dans toutes les plantes, qui stockent moins de 600 milliards de tonnes... et bien moins que les sols qui comportent au moins le double de carbone que dans l'atmosphère.

Atmosphère =	760
Végétation =	600
Sols (0-1m) =	1 500-2 000
Valeur en milliards de tonnes de carbone	

selon un processus appelé la « respiration du sol ». Au final, la photosynthèse est actuellement légèrement supérieure à la respiration

des plantes et du sol : c'est-à-dire que les écosystèmes terrestres enlèvent du CO<sub>2</sub> de l'atmosphère. Ce puits de carbone est de l'ordre de 1 à 1,5 Gt de C par an. Le carbone retiré de l'atmosphère se retrouve stocké dans les sols sous la forme de matière organique plus ou moins évoluée.

Les modes de gestion des sols qui permettent de préserver le carbone, voire d'amplifier le stockage, dans les sols sont primordiaux pour le contrôle de la composition atmosphérique. En outre, le maintien du carbone organique est essentiel dans une approche agronomique durable et dans la prévention ou la récupération des terres agricoles dégradées et donc le maintien de la sécurité alimentaire. Les solutions mises en place dans ce sens sont toutes basées sur la nécessité de couvrir le sol le plus possible pour lutter contre l'érosion, associant un moindre travail du sol et la restitution de matières organiques. C'est le cas par exemple de l'agroforesterie, du non-brûlis des résidus de récolte et des systèmes dits de « culture en semis direct sous couverture végétale ». Ces systèmes étudiés au Brésil par l'UMR *Éco&Sols* montrent des capacités de stockage qui peuvent dépasser 1 tonne de carbone à l'hectare et par an pour la couche du sol située entre 0 et - 40 cm.

### Contact

martial.bernoux@ird.fr

Le carbone est le constituant principal de la matière organique du sol qui est un des déterminants importants de la fertilité du sol, de la capacité de stockage en eau et de l'activité biologique. Ainsi les pratiques qui maintiennent et augmentent le carbone organique sont presqu' toujours synonymes de réhabilitation et durabilité de la gestion des terres.

# Le sol et se

## Pour un air plus pur...



Pour l'OMS, « la pollution de l'air serait responsable d'environ deux millions de décès prématurés par an dans le monde ». Si les gaz toxiques (dioxyde d'azote, de soufre, etc.) sont les principaux polluants incriminés, l'effet sur la santé des particules soulevées du sol par les vents préoccupe les spécialistes. Une exposition régulière à ces poussières favorise le développement de maladies respiratoires et cardiovasculaires, et sans doute la transmission de la méningite cérébro-spinale. Ces particules arrachées aux sols représentent, selon les estimations, de un à trois milliards de tonnes injectées chaque année dans la troposphère. Un chiffre global qui « masque les concentrations considérables que l'on retrouve dans certaines zones arides et semi-arides comme au Sahel », précise Jean Louis Rajot, spécialiste de l'érosion à l'UMR *Bioemco*<sup>1</sup> qui s'est particulièrement intéressé à cette région.

Trois stations de mesures implantées au Sénégal, au Mali et au Niger<sup>2</sup> ont, pour la première fois, mesuré en



© IRD/J.L. Rajot

Émission d'aérosol terrigène par érosion à Banizoumbou au Niger du fait du piétinement

continu les teneurs en PM<sub>10</sub> (particules plus petites que 10 µm) de l'atmosphère sahélienne au niveau du sol.

Les normes idéalement prescrites par l'OMS de 50 µg/m<sup>3</sup> en moyenne journalière sont dépassées pendant les deux tiers de l'année au Niger, en milieu rural. Les mesures réalisées en 2006 confirment que la majorité de ces poussières sont transportées

## Un « Second Life » pour les sols



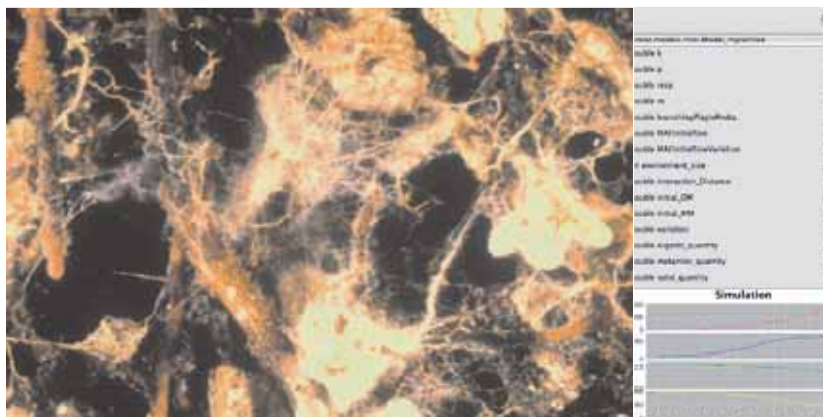
Ils s'appellent Swarm, Mior ou Simyfor et font partie d'un ensemble d'outils informatiques dont l'objectif est de modéliser les sols et simuler les processus qui s'y déroulent. Si Swarm s'intéresse à l'action des vers de terre dans les sols, Mior modélise la décomposition de la matière organique par les microorganismes, alors que Simyfor simule la croissance des plantes en fonction du potentiel mycorhizien du sol<sup>1</sup>. Ces systèmes modélisent les sols comme des milieux hétérogènes au sein desquels un ensemble d'agents interagissent entre eux suivant des processus dépendant de leur distribution dans l'espace. Pour Christophe Cambier, co-développeur de Mior<sup>2</sup>, « les sols sont des systèmes d'une inextricable complexité et ces modélisations permettent de mieux identifier certains concepts généraux de leur fonctionnement ». Eric Blanchart, principal concepteur de Swarm, va plus loin en rajoutant « qu'élaborer de tels outils permet au spécialiste de prendre conscience de certaines questions pour lesquelles il ne détenait pas de réponse ».

Si la conception de ces outils permet de mieux comprendre les sols et leurs

mécanismes, Christophe Cambier, concepteur du nouveau simulateur Simyfor, rajoute que cet outil permet aux expérimentateurs de « se déplacer dans le modèle tridimensionnel et en modifiant les données ». L'expérimentateur devient acteur de l'expérience virtuelle pour mieux comprendre les processus en action.

Cette compréhension est aussi nécessaire pour appréhender les services écosystémiques rendus par les sols, comme leur rôle dans le cycle du carbone. Si ces outils améliorent les connaissances sur les sols, les ingénieurs en charge de la gestion de terrains devraient aussi s'y intéresser. Simyfor pourrait être utilisé par des gestionnaires forestiers pour concevoir des interventions ciblées afin de réhabiliter le potentiel mycorhizien dans des sols dégradés, alors que Swarm deviendrait un instrument au service des ingénieurs agronomes afin de concevoir des programmes de structuration des sols répondant au mieux à un type d'utilisation.

« Les capacités de mémoire des machines ne nous permettent pas actuellement de travailler sur de grands volumes », fait remarquer Eric Blanchart, pour qui étendre ces outils pour modéliser des parcelles entières



Racines de pin colonisées par un champignon ectomycorhizien.

# es fonctions



olienne autour de la mare de ment du sol par le bétail.

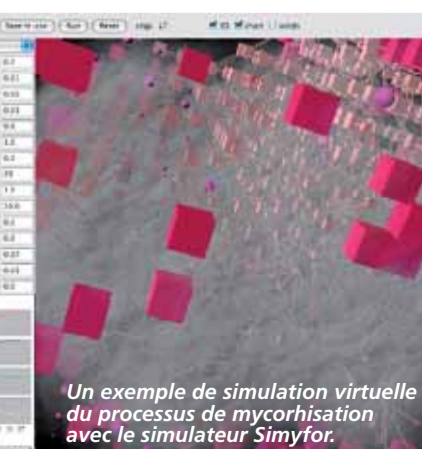
depuis les zones désertiques, mais indiquent aussi qu'une partie est émise localement à partir des sols sahéliens. Si « les concentrations naturelles restent très élevées du fait des zones désertiques », précise Jean Louis Rajot, les sources locales liées aux activités de l'homme ne sont pas à négliger : abords des mares piétinées par le bétail, villages où les sols sableux restent

reste difficile. Autre limite, chaque outil est aujourd'hui cantonné à modéliser un seul type de mécanismes. Malgré ces difficultés, les spécialistes restent optimistes. Un travail est en cours pour relier Sworm et Mior et certains chercheurs souhaitent coupler ces simulateurs multi-agents avec d'autres outils basés sur des modèles mathématiques capables d'appréhender de plus vastes échelles. Rien n'empêche donc de rêver à l'ultime modèle : un sol virtuel capable de simuler une parcelle complète.

1. Le potentiel mycorhizien est la composante microbienne majeure d'un sol pour une évolution optimale des écosystèmes forestiers.  
2. Christophe Cambier est spécialiste de ces systèmes multi-agents à l'unité mixte internationale *Ummisco*. Il a participé au développement de Mior avec Dominique Masse, ingénieur agronome à l'unité *Éco&Sols*, et travaille aujourd'hui à celui de Simyfor, avec Robin Duponnois, spécialiste des symbioses mycorhiziennes au *Laboratoire des symbioses tropicales et méditerranéennes*. Eric Blanchart est biologiste des sols à l'unité *Éco&Sols* et principal concepteur de Sworm avec Nicolas Marilleau, ingénieur de recherche à l'unité *Ummisco*.

## Contacts

eric.blanchart@ird.fr  
cambier@ird.sn  
dominique.masse@ird.fr  
duponnois@ird.sn



Un exemple de simulation virtuelle du processus de mycorrhisation avec le simulateur Simyfor.

totallement dépourvus de couverture végétale, ou champs cultivés en mil dont la couverture par les résidus de culture devient trop faible sont autant de lieux favorables à la production de poussières. Il est cependant difficile d'estimer l'impact de l'homme dans ces émissions. En 2006, Jean Louis Rajot et son équipe ont estimé à 1,5 % la contribution humaine dans la charge totale en poussières enregistrée au cours d'un mois de saison sèche. Une valeur qu'il reste à généraliser, à la fois spatialement et temporellement. L'augmentation de la population au Sahel, se traduisant depuis plusieurs décennies par un défrichement accru des sols sableux, tant au niveau des terroirs villageois qu'aux dépens des zones pastorales, ne peut que conduire à une augmentation des émissions locales de poussières et donc à une dégradation relative de la qualité de l'air.

1. *Bioemco* : Unité mixte *Biogéochimie et écologie des milieux continentaux*.  
2. Dans le cadre du programme Amma (Analyse multidisciplinaire de la mousson africaine) en collaboration avec le *Laboratoire Interuniversitaire des systèmes atmosphériques* (UMR CNRS 7583).

## Contact

jeanlouis.rajot@ird.fr

## Une contribution à la qualité de l'eau



Ruisseau sur le plateau du Yagour, Maroc.

es eaux souterraines n'ont généralement pas besoin d'être traitées pour être potables. Cette qualité naturelle est due à un service écosystémique de première importance : la filtration des eaux par les sols.

L'effet de filtre des sols est un fait reconnu mais encore mal compris. Les processus de transfert et de transformation des contaminants dans les formations superficielles sont complexes et très divers. Comprendre, quantifier et modéliser ce phénomène constitue un véritable défi scientifique interdisciplinaire, mobilisant notamment pédologues, microbiologistes, géochimistes et hydrologues.

Le projet de recherche Ondine<sup>1</sup>, au Laos, explore depuis près d'un an ces mécanismes, en combinant l'étude de bassins versants réels et virtuels. L'enjeu est de déterminer l'influence de l'usage des terres, de l'échelle d'observation et des chemins superficiels et souterrains

## Les protéines, une nouvelle classe de contaminants dans les sols

ouvent sous forme d'enzymes, les protéines constituent une large proportion de la matière organique présente dans les sols. Servant de catalyseur pour rendre accessible et assimilable la matière organique par la faune et la flore, elles jouent un rôle primordial dans les cycles de l'azote et du carbone. Par exemple, la glomaline, une protéine difficilement dégradable qui contient entre 30 et 40 % de carbone, représenterait jusqu'à 10 % de la matière organique présente dans les sols de la forêt tropicale hawaïenne.

Si Hervé Quiquampoix, directeur de recherche à l'UMR *Écologie fonctionnelle et biogéochimie des sols*, soutient « qu'agir sur ces protéines est un moyen d'influencer la séquestration du carbone par les sols », il n'oublie pas que certaines se révèlent être aussi de véritables agents contaminants. C'est le cas du prion, agent infectieux responsable des encéphalopathies spongiformes transmissibles, ou de l'insecticide Bt issu de la bactérie du sol *Bacillus thuringiensis* et produit par environ 40 % des cultures OGM. Dans le cas de la tremblante du mouton, le prion pourrait perdurer jusqu'à 16 années dans l'argile et rester infectieux et suffi-

samment concentré pour entraîner une contamination d'individu à individu.

Hervé Quiquampoix, pour qui chaque protéine est un cas particulier, précise encore que « l'interaction des protéines avec les constituants du sol peut parfois altérer leurs structures et donc leurs fonctionnalités ». Les chercheurs s'inquiètent aussi de la sécrétion par les racines des plantes transgéniques d'insecticides Bt directement dans les sols. Interagissant faiblement avec les argiles, ces protéines « pourraient fortement impacter les organismes non ciblés ou augmenter le risque d'apparition de résistance chez ceux ciblés », confirme Hervé Quiquampoix. Insistant sur l'insuffisance des connaissances pour prévoir le comportement de ces protéines dans les sols, les spécialistes laissent à chacun le choix de se réjouir ou de s'inquiéter, selon qu'il entrevoit un nouvel espoir de séquestration du carbone par les sols ou de nouveaux risques agricoles et sanitaires.

## Contacts

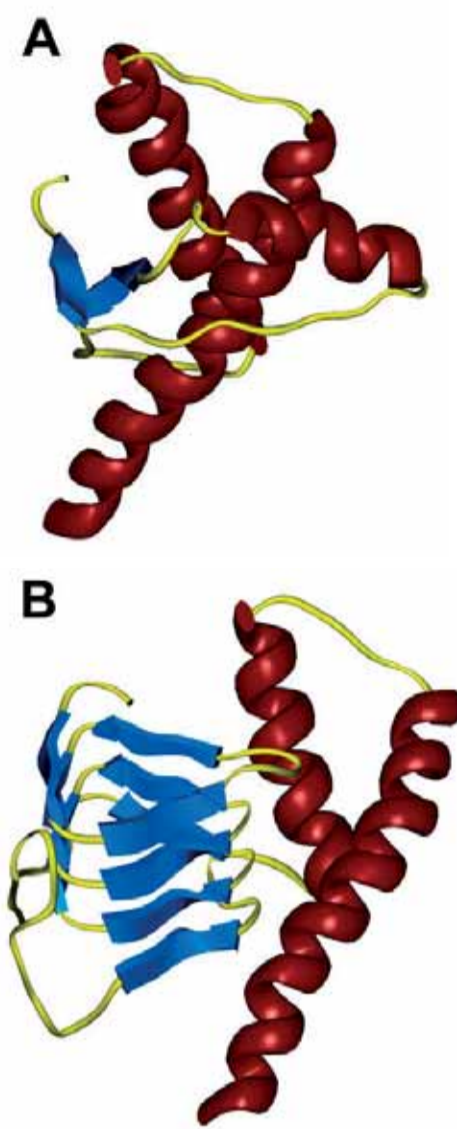
Hervé Quiquampoix  
quiquamp@montpellier.inra.fr  
Siobhan Staunton  
staunton@montpellier.inra.fr

grâce au pouvoir filtrant des sables, mais ceux-ci restent inefficaces faces aux polluants chimiques solubles dans l'eau.

Les activités humaines peuvent aussi gravement compromettre ce service écosystémique, en limitant l'infiltration des eaux dans les sols. Les infrastructures urbaines imperméables, telles que les routes, les aires de stationnement et les bâtiments, qui favorisent le ruissellement, constituent autant d'obstacles à l'infiltration et donc au filtrage de l'eau par les sols.

La réduction du couvert végétal peut également altérer les capacités de filtration des sols. Elle expose en effet la surface du sol à la pluie, et entraîne la formation d'une croûte superficielle peu perméable qui réduit l'infiltration et accroît le ruissellement et l'érosion.

En outre, le ruissellement superficiel constitue en lui-même un véritable danger, car il peut mobiliser de multiples contaminants (excréments, engrais, pesticides, métaux



Forme normale (A) et modèle de la forme pathogène (B) de la protéine prion.

© Govaerts, Cohen, Prusiner, University of California, San Francisco, California

en trace), localisés dans la zone hypodermique des sols, et polluer en un temps record les rivières, les lacs et les zones côtières.

À l'opposé, les sols et la végétation à l'interface nappe-rivière jouent aussi un rôle primordial pour la qualité des eaux fluviales. La végétation rivulaire filtre une partie des polluants véhiculés par les particules en suspension dans le ruissellement de surface, tandis que les sédiments déposés dans le lit des rivières et les sols environnants forment une véritable barrière. Fonctionnant comme un réacteur hydro-biogéochimique, ils contribuent à réduire significativement la charge en polluants dans les eaux.

1. Impact des changements d'usages des terres sur les processus de genèse des crues, soutenu par l'INSU et l'IWMI, en partenariat avec le NAFRI.

## Contact

olivier.ribolzi@ird.fr

## Les sols en quarantaine

fin d'empêcher la dissémination des poussières de sols et en conformité avec la loi sur la protection de l'environnement, l'UMR *Écologie fonctionnelle et biogéochimie des sols (Éco&Sols)* s'est dotée d'un laboratoire confiné de niveau 2. Inauguré le 19 janvier 2009 à Montpellier, le *Laboratoire L2 sol* a reçu l'agrément préfectoral pour importer des sols d'origine hors Union européenne. Premier du genre en France en tant que laboratoire de recherche en écologie tropicale, il est composé d'un laboratoire d'analyses biologiques et physico-chimiques ainsi que d'une bibliothèque de sols (pédothèque). Cette pédothèque sans équivalent ren-

ferme plus de 20 000 échantillons de sols des continents africain et américain. Cet outil performant permettra à l'UMR *Éco&Sols* d'étudier la matière organique et les organismes vivants du sol (vers de terre, nématodes, bactéries, champignons, etc.) et leurs fonctions au sein de cet écosystème. Ses recherches ont pour objectif de proposer ensuite, dans le cadre de collaborations avec les partenaires du Sud, des solutions pour une production alimentaire durable et une maîtrise des impacts des pratiques agricoles sur l'environnement.

## Contacts

didier.brunet@ird.fr  
jean-luc.chotte@ird.fr



Turricule de vers de terre.

© IRD/E. Blanchard

# L'île des hommes-fleurs

Les hommes-fleurs de Siberut<sup>1</sup>, dans l'archipel indonésien de Mentawai, ont été au cœur d'un travail d'investigation mené par des chercheurs de l'IRD.

Une approche pluridisciplinaire orientée sur la compréhension du passé pour interroger l'avenir de cette société et de son environnement.

## Archéologie, techniques et illusions du passé

Chasseurs-cueilleurs, tatoués, à la réputation de coupeurs de têtes, chamanes et animistes, horticulteurs réfractaires au riz, vivant dans de grandes maisons claniques, les hommes-fleurs de Mentawai se fondent dans la forêt de l'île de Siberut. « Une telle société nous a incités à tenter l'expérience "ethno-archéologique", c'est-à-dire la projection des observations du présent sur les situations du passé, en l'occurrence dans le domaine des techniques, pour comprendre comment pouvaient vivre les occupants des forêts aux temps préhistoriques », indique Hubert Forestier, archéologue à l'IRD. Si cette démarche est à la mode en archéologie, l'inverse est-il possible ? Autrement dit, peut-on fouiller le présent technique des hommes-fleurs pour « ressusciter » leur passé, ou retrouver les éventuelles traces d'une société ancienne ? « Parce que notre prospection archéologique s'est avérée difficile dans l'île, l'archéologie a dû s'associer aux méthodes de l'anthropologie et de la géographie pour sonder "l'épaisseur du présent" de ces groupes, à savoir leurs mythes, leurs rythmes, leurs techniques, leurs représentations », poursuit Hubert Forestier.

Au final, l'archéologie a bien révélé d'anciens villages connus par la tradition orale, et le plus ancien qui ait été

retrouvé, daté du XIII<sup>e</sup> siècle, a livré des traces de poteaux d'une ancienne maison clanique, de nombreux restes de céramique et de fer associés à des coquilles et à des galets brûlés. Ce site, que renseignent les données apportées par la tradition orale, fixe le premier jalon chronologique de ces groupes en les inscrivant dans l'histoire. Sur un plan technique, la céramique et le métal sont deux éléments importants de l'échange avec l'extérieur (côte ouest de Sumatra ou îles voisines) mais ne relèvent aucunement d'un transfert de technologie. À l'heure actuelle, ces matériaux exogènes sont toujours échangés ou achetés, jamais fabriqués, même s'ils ont été investis d'une dimension sociale et symbolique essentielle (cf. le gong désormais intégré dans les rituels chamaniques). Les hommes-fleurs utilisent presque exclusivement des matériaux végétaux comme support à la fabrication d'objets et d'armes du quotidien. Mais ces matériaux naturels comme les solides-flexibles, les semi-plastiques et les plastiques rencontrés dans la forêt (bambou, rotin, palmiers...) dessinent une panoplie périssable rendant impossible toute démarche archéologique. Ce milieu technique propre aux chasseurs-cueilleurs renvoie à une « tendance du végétal » qui, pour perdurer, a nécessité invention et emprunt au sein de

« l'intelligence » des formes végétales ; mais aussi, au fil du temps, mutation et transmission.

En définitif, l'hypothétique passé préhistorique des Mentawai est resté muet : les présupposés archéologiques, associant trop systématiquement des pratiques telles que le chamanisme, la chasse, la cueillette et une technologie végétale assimilée aux temps néolithiques, se sont avérés être un mirage. Symboles bien malgré eux d'un improbable « âge de la pierre », matière qui leur a toujours fait défaut, les hommes-fleurs n'ont pas fini de nourrir l'imaginaire occidental. ●



Femmes en train de pêcher.

## Le palmier sagoutier, marqueur de sociétés

Le sagou, aliment de base dans l'archipel de Mentawai, est un amidon extrait de la moelle du palmier sagoutier<sup>1</sup>. Exploité toute l'année par les différents maisonnes, il leur garantit l'autonomie économique. Et par là, permet l'indépendance des clans les uns par rapport aux autres. « Cette caractéristique est importante dans une société qui apparaît hostile à la concentration du pouvoir aux mains des individus », souligne Dominique Guillaud, géographe à l'IRD. Avec le taro et, plus discret, l'igname également cultivés sur l'île, il représente l'une des bases des horticultures et arboricultures qui, dans toute l'aire géographique, ont précédé le riz, introduit depuis la Chine à la fin des temps préhistoriques.

Le sagoutier correspond à l'une des plantes les plus anciennement domestiquées dans l'actuelle Indonésie et la Mélanésie. Le foyer de domestication de ce palmier se situe à l'est, vers la Papouasie et les Moluques, d'où il a été diffusé vers l'ouest il y a plusieurs milliers d'années, à contre-courant de ce qu'on connaît des migrations humaines. « En ces temps reculés, les plantes, les savoir-faire et les idées auraient circulé bien plus intensément que ce

que l'on imaginait jusqu'ici », relève Dominique Guillaud.

Alors que le sagou nourrit les chasseurs-cueilleurs de Sumatra, il subsiste à l'état de relique chez les populations sédentaires, dans quasiment toutes les basses terres de l'ouest de l'Indonésie. Ses palmes y sont encore très fréquemment employées pour les toitures et la moelle de l'arbre fournit un aliment occasionnel de bonne qualité nutritive en cas de pénurie.

Le sagoutier se révèle ainsi comme un marqueur d'un certain type de société. Au-delà de Siberut, en Asie du Sud-Est insulaire, d'autres variétés de palmiers peu connues sont utilisées comme « sagou ». « À la croisée de la botanique, de l'ethnographie et de l'agronomie, il offre un champ de recherche à investiguer pour comprendre la genèse conjointe des sociétés et de la diversité des plantes cultivées », conclut Dominique Guillaud. ●

1. De la famille des arécacées (*Metroxylon sagu*).

### contacts

dominique.guillaud@ird.fr  
hubert.forestier@ird.fr

## Le devenir de l'île...

Après l'indépendance de l'Indonésie en 1945, les habitants de Mentawai ont été contraints par le jeune gouvernement à quitter leurs habitats épars, et à abandonner un mode de vie jugé arriéré, pour se regrouper dans de grands villages de relocalisation sur la côte ou dans des lieux accessibles le long des rivières. Si la plupart des habitants ont obtempéré, une poignée d'entre eux ont rejeté ces contraintes qui compliquaient l'exploitation des terres claniques, et interdisaient l'élevage pour eux essentiel du cochon. Ces irréductibles, partis créer de nouveaux hameaux souvent situés dans

l'île, la déforestation tend à raréfier les ressources cynégétiques qu'exploitent les hommes-fleurs, et affecte les écosystèmes terrestres et marins. La « fièvre du gaharu » (*Aquilaria malaccensis*), à la fin des années quatre-vingt, a abouti en sept années à éliminer de l'île tous les spécimens de cet arbre produisant un bois parfumé. L'image spectaculaire des hommes-fleurs, inspirant chez les Occidentaux une nostalgie presque suspecte pour ces « survivants d'un âge perdu », est par ailleurs exploitée par les tour-opérateurs et les médias. La consécration la plus visible en est une monétarisation accrue, moins d'ailleurs dans les villages reculés d'hommes-fleurs que dans les chefs-lieux. L'argent, jadis rare, servait à se procurer du tabac et des outils en métal. Il est de plus en plus souvent consacré à l'achat de tronçonneuses et de fusils, et de moteurs de bateaux pour remonter les rivières. Ces acquisitions, dangereuses pour l'écosystème, signent aussi le déclin des conceptions cosmogoniques locales ; dans l'ordre que celles-ci instaurent, les âmes qui habitent le moindre être, plante ou objet connaissent un équilibre qu'il est périlleux de bouleverser. Cette monétarisation des échanges trace enfin une fêlure inévitable dans une société jusqu'ici hostile à toute concentration de pouvoir et de biens aux mains des individus.

Ce tableau relativement pessimiste pose la question du devenir de l'île, qui va se jouer entre plusieurs options : la protection institutionnalisée des ressources naturelles comme remède aux coupes forestières, l'adoption de nouvelles productions économiques dans l'île pour lutter contre la folklorisation ou l'émigration des populations, l'éducation et la prise en charge de fonctions politiques et administratives pour éviter une dépendance trop exclusive des groupes extérieurs. ●

1. Siberut, l'île la plus septentrionale et la plus vaste de l'archipel des Mentawai, se trouve à environ 130 km au large des côtes occidentales de Sumatra (Indonésie).

### Les différents usages du sagoutier

À Mentawai, à la topographie basse, d'immenses étendues de marécages sont colonisées par le palmier sagoutier. Les techniques d'extraction de l'amidon du sagoutier sont fastidieuses puisque la moelle doit être râpée, lavée et filtrée pour en extraire une pâte blanche. Mais cette longue opération est rentable puisqu'un tronc, traité pendant 10 jours par deux personnes, peut procurer à une famille de 4 à 5 personnes trois

mois de nourriture. Les autres usages de l'arbre sont multiples, car les feuilles fournissent des matériaux de toiture, de vannerie et des vêtements, la nervure plus ou moins épineuse de la palme est utilisée comme râpe, et les jeunes pousses forment les gaines des carquois ; les tronçons de sagoutier servent aussi à nourrir les cochons. Le sagoutier se reproduit par voie végétative, et ses peuplements se régénèrent spontanément. ●



# Les experts de la reforestation

**Des chercheurs de l'IRD, et leurs partenaires, contribuent par leur expertise à l'ambitieux projet africain de Grande muraille verte.**

Le défi est gigantesque. Comment parvenir à reboiser une ceinture sahélienne traversant toute l'Afrique ? Réunis à Dakar les 11 et 12 février dernier, des spécialistes des arbres et des milieux arides, des techniques de reboisement et du monde rural planchaient sur le problème. Ce projet de grande envergure porte le nom de Grande muraille verte. C'est une initiative africaine, pilotée par le Sénégal<sup>1</sup>, qui vise à réhabiliter le couvert ligneux d'une bande de 15 km de large, s'étendant de Dakar à Djibouti, sur près de 7 000 km de long. Concrètement, l'IRD avait dépêché plusieurs experts<sup>2</sup>, deux chercheurs de l'Institut et un partenaire habituel, qui travaillent sur différentes problématiques liées au reboisement des zones sèches. Ainsi, Claudine Franche, de l'unité de recherche *Diversité et adaptation des plantes cultivées*, a partagé son expérience sur l'emploi du filaos dans le reboisement tropical. Ses travaux de biologie moléculaire et de génomique ont montré comment les racines de cet arbre peuvent s'adapter à des sols difficiles. Plusieurs espèces de *Casuarinaceae*, la famille d'arbres et d'arbustes à laquelle appartient le filaos, sont d'ores et déjà employées dans diverses régions du

monde, pour la production de biomasse et de bois de chauffage, pour la restauration de la fertilité des sols et pour la lutte anti-érosive. Claudine Franche a également présenté les succès obtenus dans le domaine du reboisement par son partenaire chinois (cf. encadré), le Pr Zhong, spécialiste réputé en foresterie tropicale. Les associations symbiotiques entre les racines des arbres et certains champignons permettent aux arbres de se développer dans des sols carencés. Spécialiste du sujet, Robin Duponnois, du *Laboratoire des symbioses tropicales et méditerranéennes*, a recommandé l'utilisation de ce phénomène naturel pour optimiser les performances des opérations de reboisement. Pour Bernard Roussel, « le reboisement doit être pensé avec ses vrais acteurs, les populations rurales ». Cet ethnobiologiste, professeur au Muséum national d'histoire naturelle et membre de l'UMR *Patrimoines locaux* (IRD/MNHN), est venu partager son expérience des pratiques de gestion paysanne de la biodiversité dans des contextes de désertification. Ses connaissances<sup>3</sup> sont précieuses pour harmoniser le projet de Grande muraille verte aux usages des communautés rurales concernées.

Le défi scientifique, pour la communauté d'experts associés à la Grande muraille verte, est considérable. Il faut à la fois définir un contenu technique au projet, et notamment sélectionner des espèces à planter et des méthodes de reboisement, mais aussi établir les modalités de son intégration dans un milieu déjà occupé et exploité. Locales et importées, les essences qui seront plantées doivent posséder des facultés d'adaptation au milieu sahélien, des qualités écologiques appropriées à la lutte contre la désertification, mais aussi permettre la valorisation des ressources par les économies locales concernées. Les experts s'emploient également à déterminer les techniques

de reboisement les plus adaptées, afin d'optimiser la reconquête des milieux dégradés. Enfin, le projet doit être doté d'un arsenal de solutions visant à l'intégrer aux usages et pratiques en vigueur dans les milieux traversés. ●

1. Le président sénégalais Wade est le coordonnateur du volet environnement du NEPAD.
2. Avec le soutien de la représentation de l'IRD au Sénégal.
3. Anne Luxereau (CNRS-MNHN) est cosignataire de la communication.

## contacts

claudine.franche@ird.fr  
robin.duponnois@ird.sn  
roussel@mnhn.fr

## De la Chine à l'Afrique

La Grande muraille verte est une initiative des pays africains pour lutter contre la désertification et les sécheresses récurrentes dans le Sahel, qui sont les manifestations du changement climatique au sud du Sahara. Ce projet très ambitieux concerne le Sénégal, la Mauritanie, le Mali, le Burkina Faso, le Niger, le Nigeria, le Tchad, le Soudan, l'Égypte, l'Éthiopie et Djibouti. Il est porté par deux grandes organisations régionales africaines, la CENSAD (Communauté des États sahélo-sahariens) et l'UA (Union Africaine). Des entreprises comparables ont déjà vu le jour en Chine. La première, entamée dès les années 1950, vise à réhabiliter les sols dégradés dans la province de Guangdong, et à maintenir leur fertilité. Elle forme une bande arborée de 5 km de large, s'étendant sur près de 3 000 km, le long du littoral sud de la Chine. À la fin des années 1970, une autre muraille verte, allant de l'extrême nord-est à l'extrême nord-ouest du pays, fut entamée. Destinée à lutter contre la progression du désert, elle devrait couvrir 4 480 km<sup>2</sup>, lorsqu'elle sera achevée en 2050. ●

(UMR *Génome et Développement des plantes*).

Dans la région de Diéké, en zone forestière, la Soguipah gère des plantations industrielles et villageoises de palmiers à huile et d'hévéas. Depuis 1990, sur plus de 1 200 hectares, elle y a adjoint un projet vivrier – dont les produits sont destinés à l'alimentation des villages – en encourageant l'exploitation des bas-fonds en riziculture. Mais, après des années de succès de ce projet vivrier, la situation se dégrade. Face à des problèmes de panachure jaune du riz, la Soguipah fait appel à Etienne Gout, l'expert en ingénierie agro-industrielle qui avait réalisé pour elle l'étude de faisabilité du volet rizicole. « Fin 2006, la situation apparaissait désespérée. Les rizicultures étaient à 98 % abandonnées et pour compenser, les agriculteurs avaient repris l'habitude d'investir les flancs de coteaux pour leur riz pluvial, avec les inévitables conséquences environnementales », se souvient Etienne Gout. Celui-ci contacte l'équipe d'Alain Ghesquière à l'IRD pour ses compétences en matière de pathogènes du riz. Une convention de trois ans (2007-2009) est mise en place. Financée par la Soguipah, elle couvre l'expertise sur place, le transfert de matériel végétal et la multiplication des semences.

L'équipe IRD a réalisé deux missions entre 2007 et 2008 afin de collecter des échantillons de feuilles infectées et de pratiquer un diagnostic de la riziculture sur place. Des lignées de riz (*Oryza sativa*) résistantes au RYMV développées au laboratoire montpellierain ont été transmises à la Soguipah. Ces lignées, obtenues par introduction d'un gène de résistance identifié auparavant par l'IRD<sup>2</sup>, ont été multipliées et testées en collabo-

ration avec l'Institut de recherche agronomique de Guinée sur trois sites pilotes où elles ont donné toute satisfaction. « Démarrée sur 300 m<sup>2</sup> en 2007, puis 3 hectares en 2008, l'expérimentation se poursuivra en 2009 sur 30 hectares avec des lignées encore plus résistantes fournies par l'IRD. Les avancées de la recherche sont mises en application immédiatement sur le terrain, cela permet de gagner du temps et, au-delà de la Soguipah, les résultats positifs ont incité les agriculteurs à reprendre la riziculture », se félicite Etienne Gout. Un dialogue permanent a été établi avec les agriculteurs qui sont de mieux en mieux sensibilisés et prennent une part active à cette lutte contre l'avancée du virus.

Reste à étudier comment se comportent les riz résistants sur le long terme. En effet, les virus arrivent souvent, après quelques cycles de culture, à briser les résistances introduites. Cette collaboration permettra donc de tester, dans une région où la maladie engendrée par le virus RYMV est endémique, la durabilité de cette résistance a priori non contournable par les souches locales du virus. ●

1. Afin de lutter contre le défrichement des pentes et préserver l'écosystème forestier, la Soguipah a réintroduit une quinzaine d'essences nobles telles que le Framiré (*Terminalia ivorensis*, encore appelé Idigbo ou chène d'Afrique), le Frake (*Terminalia superba*, Limba, noyer du Mayombe), le Sipo (*Entendophragma utile*), le Samba (*Triplochiton scleroxylon* ou Ayous), le Makoré (*Tieghemella heckelii* ou Douka) et l'Amazakoue (*Guibourtia ehie*).
2. <http://www.ird.fr/fr/actualites/fiches/2006/fas247.pdf>

## Contact

alain.ghesquiere@ird.fr

# Renaissance d'une riziculture en Guinée

**Riziculture réussie pour la Société guinéenne de palmier à huile et d'hévéa (Soguipah) qui a bénéficié de l'expertise de l'UMR *Génome et Développement des plantes*.**



**Parcelle rizicole expérimentale suivie par l'Institut de recherche agronomique de Guinée.**

Des lignées de riz développées dans les laboratoires montpellierains de l'IRD ont sauvé une riziculture irriguée dans la région de Diéké en Guinée. Celle-ci avait été progressivement abandonnée suite aux attaques d'une maladie, la panachure jaune du riz, provoquée par un virus (RYMV). Cette maladie se traduit par un jaunissement des feuilles, une

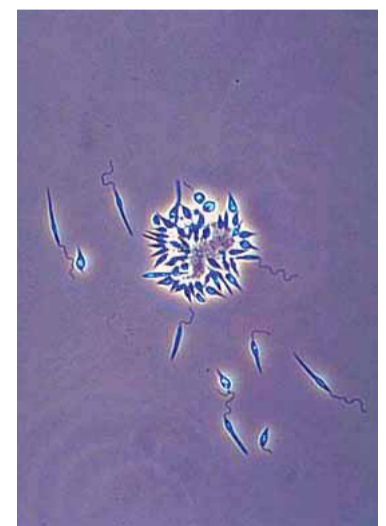
baisse de croissance du riz et aucune production de grains dans les cas les plus sévères.

Une collaboration tripartite est à l'origine de ce sauvetage. Un partenaire du secteur privé, la Société guinéenne de palmier à huile et d'hévéa (Soguipah), un partenaire du secteur public, l'Institut de recherche agronomique de Guinée (Irag), et une équipe de l'IRD

## Un consortium contre la leishmaniose humaine

La recherche d'un vaccin contre la leishmaniose est un enjeu de santé essentiel. Le projet Rapsodi, financé par l'Union européenne pour trois ans, doit établir les bases de ce vaccin contre les différentes formes de leishmaniose humaine (cutanées, muco-cutanées et viscérales). Cette maladie due à des parasites protozoaires du genre *Leishmania* tue environ 59 000 personnes par an et touche tous les continents sauf l'Antarctique ! La palette pharmaceutique contre ces parasitoses est réduite et des phénomènes de chimiorésistances chez le parasite apparaissent. Six mois de négociations ont été nécessaires pour assurer le montage du projet qui associe huit partenaires : Virbac Bio-Véto Test (France, chef de projet), IRD (France), Instituto de Salud Carlos III (Espagne), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Espagne), Institute of Pathology (Inde), Instituto de Medicina Tropical « Alexander von Humboldt » (Pérou), Institut Pasteur (Tunisie), Alma Consulting Group (France).

Jean-Loup Lemesre (IRD), artisan du précédent projet Vaxileish sur un vaccin canin<sup>1</sup>, est le coordinateur scientifique de Rapsodi. Dans le cadre de ce consortium, l'IRD est leader pour le « Work package 4 » chargé d'identifier, dans les macrophages<sup>2</sup> de l'hôte humain, les caractéristiques de la variabilité génétique qui permettraient de différencier les sujets sensibles ou résistants au parasite. Le candidat vaccin sera développé à partir d'antigènes de promastigotes – forme du parasite dans l'insecte vecteur – ou de la séquence de peptides minimales capable de provoquer les mêmes réactions immunitaires. Des études précliniques sont prévues ainsi que le développement de procédures pour les futurs essais cliniques sur l'humain. Les essais d'innocuité seront sous-traités à une entreprise privée spécialisée.



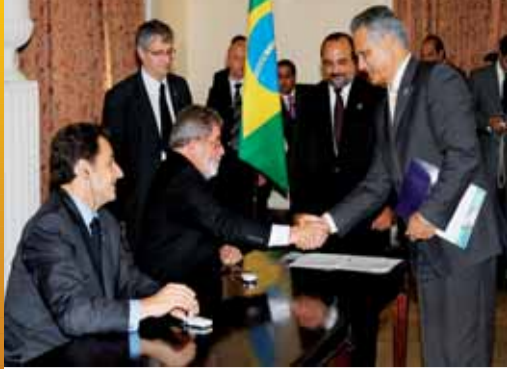
**Culture in vitro de formes promastigotes de leishmanie.**

La première réunion a eu lieu du 21 au 23 janvier 2009 au siège de Virbac (Carros, France). Les partenaires ont présenté leur planning de travail pour les 6 mois à venir et se sont entendus sur l'harmonisation des protocoles des différents groupes de travail (aspects cliniques, génétiques, immunologiques). ●

1. Voir *sciences* au sud n° 43 : [http://www.ird.fr/fr/actualites/journal/43/sas43\\_valorisation.pdf](http://www.ird.fr/fr/actualites/journal/43/sas43_valorisation.pdf)
2. Cellules d'origine sanguine, localisées dans les tissus du foie, des poumons, des ganglions lymphatiques et de la rate, et qui sont impliqués dans la défense de l'organisme.

## Contact

Jean-loup.Lemesre@mpl.ird.fr



© Présidence fédérative de la rep. du Brésil/IR. Stuckert

## Brésil : l'IRD signe avec l'INPE

À l'occasion de la visite officielle du président Nicolas Sarkozy au Brésil les 22 et 23 décembre dernier, pour la signature des accords de partenariat stratégique France-Brésil et le lancement officiel de l'année de la France au Brésil, Michel Laurent, directeur général de l'IRD, a signé une convention de partenariat avec Gilberto Camara, directeur général de l'Institut national de recherche spatiale du Brésil (INPE). Cet accord a pour objectif de développer et promouvoir ensemble, tant à l'échelle régionale qu'internationale, l'utilisation innovante des données du spatial dans les domaines de l'environnement, du changement climatique, de la gestion durable des forêts et de l'épidémiologie.

Cet accord est soutenu par le Cnes, qui coopère avec l'IRD, dans ses actions d'aide au développement des pays du Sud en utilisant des données satellitaires. Il correspond également à une attente forte du côté brésilien qui souhaite un rapprochement stratégique durable avec la France dans ce domaine, à l'échelle régionale dans le cadre de coopérations avec la Guyane et les pays de l'Amazonie et les Caraïbes, comme à l'international dans le cadre d'une coopération Sud-Sud avec l'Afrique. Cet accord assurera une meilleure visibilité à la coopération entre la France et le Brésil autour de la station de réception de données satellites en Guyane française et des infrastructures associées.

### Contact

bresil@ird.fr  
http://www.inpe.br



© IRD/H. Guillaume

## Accord-cadre entre l'IRD et l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques

Jean-François Girard et Omar Fassi-Fehri, Secrétaire Perpétuel de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, ont signé à Rabat au Maroc un important accord-cadre. L'Académie Hassan II joue un rôle de premier plan pour le développement de la Recherche scientifique et technique au Maroc et contribue à l'élaboration de la politique nationale en la matière.

Cet accord concrétise la volonté de renforcer la coopération aussi bien au niveau bilatéral qu'au sein de réseaux, notamment dans l'espace euro-méditerranéen. Il servira de cadre à de multiples projets communs : soutien à des programmes de recherche, à la création de structures mixtes internationales sur des créneaux d'excellence, à des actions de formation à la recherche, mise en place de dispositifs nationaux d'évaluation et de suivi de la production scientifique, organisation de manifestations, diffusion de la culture scientifique et technique, en particulier auprès des jeunes.

### Contact

maroc@ird.fr  
Sciences au Sud - Le journal de l'IRD - n° 48 - janvier/février/mars 2009

A f r i q u e - E u r o p e

# L'AIRD copilote de la 8<sup>e</sup> priorité



**L'AIRD va coordonner la mise en œuvre du volet de l'accord de partenariat entre l'Europe et l'Afrique intitulé « Science, Société de l'information et eEspace », et dédié à la recherche scientifique.**

P our la première fois dans leur histoire commune, l'Afrique<sup>1</sup> et l'Union européenne ont intégré un volet consacré à la recherche scientifique, à leur accord de partenariat stratégique signé les 8 et 9 décembre 2007 à Lisbonne<sup>2</sup>. Ce volet, qui est la 8<sup>e</sup> priorité de l'accord, s'intitule « Science, Société de l'information et Espace ». La France, qui a pris la tête du groupe européen en charge de la 8<sup>e</sup> priorité, a mandaté l'AIRD pour en piloter la mise en œuvre. Le Cnes et l'Inria sont associés à l'AIRD dans ce pilotage, tandis que le Portugal assume le suivi de la composante « Espace ». L'implication de la France fait suite aux initiatives de l'IRD, qui est intervenu en amont à Bruxelles, et a proposé de porter la recherche pour le développement à l'échelon européen. D'ores et déjà, six thèmes de partenariats scientifiques ont été retenus (cf. encadré) pour la mise en œuvre de ce volet de l'accord.

L'émergence de cette 8<sup>e</sup> priorité est une véritable révolution dans le concept de l'aide au développement. Elle concrétise en effet le principe liant le développement à la connaissance scientifique et technologique. Ce principe est une évidence ancienne pour les universités, les organismes de recherche en général et l'IRD en particulier, puisqu'il est au cœur même de son existence et de sa mission depuis 60 ans. Mais pour les instances politiques dirigeantes, notamment en Afrique, confrontées à des problèmes majeurs et à des crises récurrentes, le recours et le soutien à la science passaient jusqu'à présent pour une réponse coûteuse et inadaptée aux problèmes du développement.

1. Les 53 États membres de l'Union Africaine plus le Maroc.  
2. <http://www.africa-eu-partnership.org>

### Contact

patrice.cayre@ird.fr

## Focus sur les systèmes complexes

**Le thème de la modélisation des systèmes complexes apparaissait pour la première fois lors de la neuvième édition du Cari, le colloque africain sur la recherche en informatique et mathématiques appliquées, qui a eu lieu fin 2008.**

L es systèmes complexes nous entourent... Pour la première fois, leur modélisation a fait l'objet d'une thématique spécifique, à l'occasion de l'édition 2008 du colloque africain sur la recherche en informatique et mathématiques appliquées. Ces systèmes ont pour caractéristique d'impliquer un grand nombre d'acteurs en interaction non linéaire, dans un milieu spatialisé. Ainsi, nombre de systèmes biologiques, naturels, écologiques ou socio-économiques, qui recèlent beaucoup d'individus ou d'entités, répondent à cette définition. Leur modélisation a pour but, en général, de reproduire les phénomènes observés, dans un but prédictif et d'aide à la décision. Les modèles mathématiques ou informatiques qui décrivent les systèmes complexes comportent un grand nombre d'équations mathématiques, aussi leur étude et leur analyse sont souvent très sophistiquées. C'est un domaine extrêmement dynamique, et l'ANR a fait, en 2008, un appel d'offreS « Systèmes Complexes » pour stimuler les recherches dans ce domaine.

Les applications de la modélisation des systèmes complexes dans le domaine de

développement sont multiples, allant de la modélisation des maladies infectieuses, à celle de la gestion des ressources renouvelables ou de la biodiversité.

Un écosystème, par exemple, peut être décrit avec un modèle. Celui-ci prendra en compte les différentes espèces animales, leurs diverses interactions (de prédation, de complémentarité...) dans un milieu avec différents sites.

Il existe une communauté scientifique importante de mathématiciens et d'informaticiens en Afrique, et l'IRD a pour mission de les aider à se former, se structurer et à développer des projets de recherche sur des applications pour le développement. Le Cari est le colloque le plus important dans ce domaine et l'IRD contribue, depuis l'origine, au soutien DE ce colloque. Cari rencontre un succès qui va croissant à chaque édition. Quelque 178 chercheurs de 17 pays avaient fait le voyage de Rabat, et 86 communications scientifiques, sélectionnées parmi 290 propositions de contributions, ont été présentées.

### Contact

pierre.auger@bondy.ird.fr



© IRD/Amick AING

## Six thèmes de partenariats prioritaires

- « African Research Grants » : doter l'Afrique des compétences pour organiser et administrer un grand programme similaire au 7<sup>e</sup> Programme cadre européen de R&D ;
- sécurité alimentaire et eau ;
- « Axis » : développement du système africain d'échange par Internet ;
- « Africa-Connect » : extension du réseau africain de communication pour la recherche et l'éducation, et connexion avec le réseau européen Geant2 ;
- « Global Monitoring for Environment and Security » : suivi et analyse par les technologies spatiales de l'environnement ;
- développement des capacités africaines dans les S&T géospatiales.

## « Les conditions du succès »

Patrice CAYRÉ, représentant de l'IRD auprès des institutions européennes à Bruxelles.

« Il y a deux conditions essentielles au succès de ce partenariat scientifique inédit. Il faut que les États membres, tant européens qu'africains, se mobilisent aux côtés des deux commissions, qu'ils s'impliquent, avec leurs dispositifs de S&T respectifs, au service d'une véritable diplomatie scientifique.

Mais il faut aussi que les actions entreprises résultent d'un dialogue constant et intensif entre les parties africaine et européenne. De ce point de vue, le déroulement de la première réunion conjointe de mise en œuvre, qui a eu lieu à Addis-Abeba en novembre 2008, était de bon aloi. D'autant que l'Afrique a pris conscience, il y a quelques années, du rôle de la connaissance pour le développement. Et son "nouveau partenariat pour le développement de l'Afrique" (Nepad) fait une large place à la science. »

B é n i n

# Les maladies à vecteurs à l'honneur

L a ville de Ouidah, au Bénin, a accueilli, du 24 au 27 novembre 2008, la conférence internationale « Évolutions démographiques et changements climatiques : impacts sur les maladies à transmission vectorielle en Afrique de l'Ouest », organisée par le CirDes<sup>1</sup>. Les présentations de spécialistes (parasitologues, vétérinaires, entomologistes, démographes, climatologues...) ont mis en avant le besoin réel de multidisciplinarité, afin de constituer une expertise globale permettant de mieux appréhender l'impact des maladies vectorielles sur la santé humaine et animale.

**Entretien avec... Philippe Solano, parasitologue à l'IRD<sup>2</sup>.**

**Le réseau de scientifiques créé lors de la conférence favorisera-t-il la mise en place de projets pluridisciplinaires en Afrique de l'Ouest ?**

C'est très clairement ce qui se retrouve dans les recommandations de cette conférence. Des contacts très encourageants ont été tissés avec des projets tels que Amma, ou Ripiecsa, et la prochaine rencontre dans 2 ans à Bobo-Dioulasso permettra d'évaluer les progrès réalisés, dans les capacités à modéliser les extensions/ régressions de ces maladies transmises par les vecteurs<sup>3</sup>, pour en atténuer les impacts sur la santé humaine et animale.

**Quels sont les facteurs responsables de la variation des populations de tsé-tsé ?**

Après la grande sécheresse des années 1970, Claude Laveissière<sup>4</sup> avait déjà observé le recul de la distribution des glossines. Ce que nous constatons aujourd'hui nous semble distinct : nous mettons en évidence un recul des tsé-

tsé du groupe *morsitans*, que nous attribuons en priorité à l'augmentation soudaine des densités humaines en Afrique subsaharienne (multiplication par 10 en 100 ans). Cela a eu un impact considérable sur la dégradation de la végétation, mais surtout sur la disparition de la grande faune sauvage (sur laquelle se nourrit majoritairement ce groupe de tsé-tsé).

En revanche, et c'est là p l u s inattendu, les tsé-tsé du groupe *palpalis*, qui sont les vecteurs les plus dangereux de la

maladie du sommeil, s'adaptent très bien aux fortes densités humaines, à tel point qu'on les trouve dans les grands centres urbains comme Abidjan, Dakar, Conakry, Kinshasa. L'origine de ces adaptations différentielles est peut-être à rechercher dans la structure des populations de ces espèces, qui forme le cœur de notre travail sur la génétique des populations de tsé-tsé.

1. Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en zone subhumide, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. Conférence organisée avec le concours de l'UEMOA, l'IRD, CORUS, Ripiecsa, CRDI, SCAC.

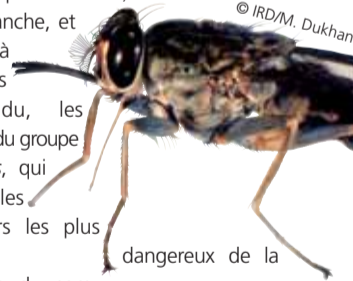
2. UMR Interactions Hôtes - Vecteurs - Parasites dans les Trypanosomoses.  
3. Trypanosomose Humaine Africaine.  
4. Chercheur IRD.

### Contacts

philippe.solano@ird.bf,  
cristelle.duos@ird.fr

### En savoir plus

[www.cirdes.org](http://www.cirdes.org)



© IRD/M. Dukhan

# Niamey-Texas

**Une équipe de l'IRD et ses partenaires<sup>1</sup> ont entrepris de croiser leurs expériences de recherche au Sud-Niger et au Texas, deux milieux semi-arides engagés à un demi-siècle d'écart dans des transformations hydrologiques comparables.**

Les traits communs au Niger, pays subsaharien déséquilibré, et au Texas, riche état du sud des États-Unis, ne sont pas flagrants. Et

pourtant, du point de vue des ressources en eau, ces deux régions partagent beaucoup de similitudes. Elles connaissent des évolutions asynchrones,



Traitement aérien des cultures au Texas.

qu'une cinquantaine d'années séparent, mais assez équivalentes. Pour les chercheurs d'une équipe de l'IRD qui mènent déjà plusieurs programmes de recherches au Niger, et d'une équipe américaine travaillant sur le milieu texan, l'étude comparée des deux régions est riche d'enseignements.



© IRD/S. Massiel

Villageois utilisant l'eau accumulée dans une mare au Niger.

Les problèmes environnementaux que connaît l'Afrique subsaharienne sont en effet rarement spécifiques. Certains des changements actuellement observés au Sahel ont déjà été subis ailleurs, parfois dans des régions développées comme le Texas. Les observations réalisées sur le long terme peuvent ainsi servir de guide prospectif pour les évolutions à venir des ressources en eau du Niger et des autres pays sahéliens. En retour, les processus observés au Niger peuvent permettre de préciser des événements qui n'avaient pas été étudiés en temps réel dans des régions aux changements plus avancés comme le Texas.

Niamey, les recherches menées depuis plus de 15 ans par l'IRD<sup>2</sup> ont démontré un mécanisme similaire, avec plus de 80 % de l'eau accumulée rejoignant la nappe.

En raison du déboisement, la nappe au Niger connaît une hausse. Le phénomène, qui a pu paraître singulier en Afrique, existe dans d'autres régions semi-arides, et au Texas notamment. Ainsi, l'aquifère des hautes plaines a subi une évolution similaire au cours du xx<sup>e</sup> siècle, avec des hausses de la nappe ayant abouti localement à des inondations d'habitations. Au Niger, la nappe commence à affleurer dans les bas-fonds du paysage, et crée des sites favorables

au maintien des moustiques anophèles, vecteurs du paludisme.

Concernant la qualité des eaux, les deux régions connaissent un destin comparable, quoique pour des raisons différentes. Ainsi, l'irrigation, pratiquée au Texas depuis les années 1920, a contribué au lessivage des sols, drainant vers la nappe sels minéraux et entrants chimiques dont l'agriculture moderne fait grand usage. Au sud-ouest du Niger, où se pratique la culture pluviale du mil, l'irrigation et l'épandage sont absents. Pourtant, l'augmentation du ruissellement et de la taille des mares se traduit aussi par le lessivage vers la nappe phréatique des sels accumulés dans le sol depuis plusieurs millénaires, et 25 % des puits présentent d'ores et déjà des teneurs en nitrate supérieures aux normes de l'OMS<sup>3</sup>.

1. Bureau of Economic Geology, Austin (Texas).
2. Avec le ministère de l'Hydraulique du Niger et l'université Abdou Moumouni de Niamey.
3. Organisation mondiale de la santé.

## Contacts

Guillaume Favreau  
favreau@msem.univ-montp2.fr  
bridget.scanlon@beg.utexas.edu

# Les agrocarburants en débat

**Organisé fin 2008 par l'IRD en partenariat avec Agropolis International, l'Inra, le Cirad et la Région Languedoc-Roussillon, le séminaire Vanatrop a exploré les possibilités de valorisation non-alimentaire, en particulier énergétique, de plantes des régions chaudes.**



Jatropha curcas.

Les agrocarburants étaient au cœur des exposés présentés lors du séminaire Vanatrop qui a rassemblé plus de 80 participants venus de 15 pays (Europe, Afrique, Amérique et Asie) et représentant des universités, instituts de recherche publics ou privés et des ONG. Le *Jatropha curcas*, surnommé « l'or vert du désert », en a été la vedette fort controversée ! Cette plante est une Euphorbiacée arbustive originaire d'Amérique centrale et du Sud. Sa graine fournit une huile utilisée traditionnellement en médecine ou pour la fabrication de savon mais actuellement recherchée pour servir de biocarburant. Alors que de grandes surfaces sont déjà cultivées en Afrique et en Asie, des voix s'élèvent pour recommander la prudence. Même si *Jatropha* n'est pas une plante alimentaire, certains des problèmes évoqués lors des exposés et ateliers au sujet du maïs, de la canne à sucre, des palmiers, du manioc, de l'arachide, du tournesol ou du colza sont à envisager sur *Jatropha*. Les filières basées sur ces plantes productrices d'éthanol, de biofuel, de composés oléochimiques, de méthane, etc. sont plus ou moins avancées. Certaines permettent d'établir des premiers bilans, d'autres doivent encore affiner

les solutions technologiques sous-jacentes. Sans remettre en cause tous les éventuels avantages des agro-carburants (assurer la sécurité énergétique, diminuer l'émission de gaz à effet de serre, procurer des emplois), les scientifiques s'accordent pour dire qu'il est nécessaire de mettre en place des indicateurs afin d'évaluer aussi bien les bénéfices économiques réels que l'empreinte écologique de ces filières. Avec le souci que les retombées positives, s'il y en a, profitent aux populations au lieu de servir les seuls intérêts de certains gouvernements et de multinationales. Le besoin de politiques et de législations appropriées a été souligné dans l'ensemble des débats. Dans cette aventure des nouveaux dérivés non-alimentaires des plantes, les aspects sociaux ne peuvent être séparés des contingences économiques et environnementales. Et même si certaines réalisations locales ont été couronnées de succès, le passage à une échelle supérieure nécessite de plus amples recherches au cas par cas...

<http://www.umr-diapc.fr/vanatrop/vanatrop-01.html>

## Contact

Claudine Campa  
campa@ird.fr

# Disparités sanitaires à Vientiane

**Des travaux, alliant données biomédicales et sociospatiales, soulignent l'influence du lieu de résidence sur la santé des habitants de Vientiane au Laos.**

À Laos, comme souvent dans les pays en développement, la santé des citoyens est présumée meilleure que celle des ruraux. Les enquêtes et les actions sanitaires se concentrent d'ailleurs généralement hors des zones urbaines, qui restent, de ce point de vue, largement méconnues. Un travail doctoral<sup>1</sup>, croisant données biomédicales et sociospatiales, apporte un éclairage nouveau sur la diversité des situations que cache ce supposé « privilège urbain » à Vientiane<sup>2</sup>. Les informations biomédicales, recueillies lors d'un examen de santé effectué auprès de 2 042 adultes et 1 650 enfants habitant à Vientiane en 2006, ont été mises en parallèle avec leur lieu précis de résidence. Les données sanitaires concernaient les maladies chroniques (diabète et hypertension), de surcharge (surpoids et obésité), de carence (anémie, maigreur et retard de croissance) et infectieuses (contact avec les flavivirus) notamment responsable de la dengue. Les différentes analyses géostatistiques et cartographiques ont démontré que des dis-

parités spatiales de santé existaient à Vientiane et qu'elles étaient étroitement liées au niveau d'urbanisation des quartiers. Deux types de mécanisme peuvent être invoqués pour expliquer ces disparités. Le premier renvoie aux disparités socio-spatiales. Les caractéristiques comme l'âge, le niveau d'éducation et le niveau de vie, qui sont autant de facteurs de risque, ne sont en effet pas réparties de façon aléatoire à Vientiane. Néanmoins, il serait approximatif d'interpréter les disparités spatiales de santé comme le simple reflet des disparités sociospatiales alors que celles-ci restent de faible ampleur à Vientiane en ce début de xx<sup>e</sup> siècle. De fait, un second type de mécanisme participe activement à l'inégale répartition des problèmes de santé dans cette ville. Les habitants, au-delà de leurs caractéristiques propres, sont d'autant plus touchés par des affections chroniques et de surcharge pondérale et d'autant moins par des maladies de carence qu'ils résident dans un quartier plus urbanisé<sup>3</sup>. Ainsi, la santé des habitants de Vientiane est étroitement liée

au niveau d'urbanisation de leur lieu de résidence parce que celui-ci exerce une influence sur les comportements de santé des individus à travers les équipements qu'il présente et les normes sociales qu'il véhicule.

Bien qu'avérée, l'influence du lieu de résidence sur la santé ne doit cependant pas être considérée comme opérant de façon identique sur tous les habitants de Vientiane. Certains d'entre eux, du fait de leur pratique particulière de l'espace urbain, ne sont que peu sensibles à leur lieu de résidence. Ce travail met donc en évidence l'influence du lieu de résidence sur la santé des individus, sans toutefois suggérer un quelconque déterminisme géographique.

1. Intitulé « Urbanisation et santé à Vientiane (Laos) : les processus à l'origine des disparités spatiales de santé dans la ville » de Julie Vallée, sous la direction de Gérard Salem (université Paris X-Nanterre) et de Marc Souris (IRD). Thèse soutenue le 21 novembre 2008.
2. S'inscrivant dans le cadre du programme « Urbanisation, gouvernance et disparités spatiales de santé à Vientiane ».
3. Des résultats comparables ont été trouvés à Ouagadougou au Burkina Faso.

## contact

Julie Vallée  
valleej@yahoo.fr



© J. Crégut

Rue du centre de Vientiane.

## 2 questions à Catherine Aubertin et Estienne Rodary

**Aires protégées, espaces durables ?**  
Éditions IRD, 25 €

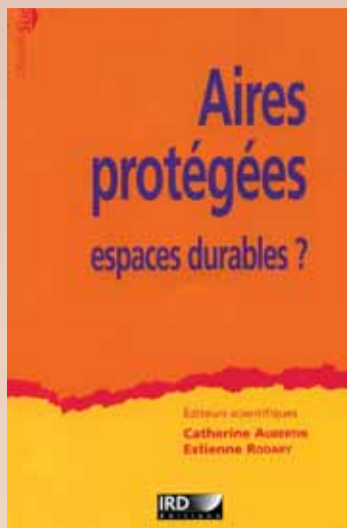
**Pourquoi un tel ouvrage aujourd'hui ?**

**C. Aubertin :** « Avec la crise environnementale majeure, les questions relatives à la gestion de la biodiversité s'imposent. La biodiversité est à la fois une victime et un indicateur du changement climatique. Sa préservation peut contribuer à infléchir le cours des choses. Et naturellement, les aires protégées, qui sont le moyen le plus ancien pour préserver la biodiversité, se sont beaucoup étendues et diversifiées. Aujourd'hui elles occupent plus de 20 millions de km<sup>2</sup>, davantage que les terres agricoles. Leur rôle est maintenant reconnu au plan international, et les grands organismes de conservation encouragent toujours à la création de nouvelles aires et à leur organisation en réseau mondial. De plus en plus d'acteurs sont concernés, les grandes ONG, les populations locales, des associations, des scientifiques, des politiques... »

On attend sûrement trop des aires protégées, supposées préserver la biodiversité, apporter des revenus aux populations autochtones et lutter contre le réchauffement climatique... Du moins, peuvent-elles être un moyen d'améliorer les relations entre l'homme et la nature. »

**Quelle est l'articulation entre aires protégées et développement durable ?**

**E. Rodary :** « Les aires protégées sont des zones d'expérimentation du développement durable, par excellence. Et pourtant, le sujet est assez conflictuel. C'est le monde de la



conservation lui-même qui est à l'origine du concept de développement durable, dès 1980. Mais, les acteurs de la conservation restent divisés. Certains considèrent en effet que les aires protégées doivent uniquement servir à préserver la nature, en interdisant toute présence humaine. Leur credo, c'est qu'en mettant sous cloche 5 % de la surface de la terre, dans quelques hot-spots précis, on pourra sauver la majorité de la biodiversité. À l'opposé, les tenants du développement durable prônent l'intégration des populations à la gestion des aires protégées.

Mais sur le terrain, les frontières entre les deux tendances sont complètement brouillées. Autour des cœurs très protégés des parcs, s'étendent des zones de développement durable, où la mise en valeur des ressources naturelles s'organise selon des chartes négociées avec les populations. »

**Introduction à l'épidémiologie intégrative des maladies infectieuses et parasitaires**  
Jean-François Guégan, Marc Choisy, Éditions de boeck, 39 €



Introduction à l'épidémiologie intégrative des maladies infectieuses et parasitaires est le premier ouvrage de synthèse présentant une approche intégrative de l'épidémiologie moderne. Rédigé en français par des spécialistes de renommée internationale, ce livre traite de manière pédagogique d'exemples concrets empruntés aux mondes de l'épidémiologie humaine, animale et végétale. L'épidémiologie intégrative prônée dans cet ouvrage étudie les maladies infectieuses et parasitaires en faisant intervenir des disciplines scientifiques aussi variées que la biologie moléculaire, la phylogénie, la biologie évolutive expérimentale et théorique, la dynamique et la génétique des populations, le traitement du signal, les systèmes d'informations géographiques, les statistiques, l'intelligence artificielle, etc. Une telle approche, couplée avec des moyens de collecte et d'analyse des données de plus en plus puissants (PCR quantitative, séquenceurs, satellites, puissance de calcul informatique), permet d'aborder des questions sans cesse plus

complexes, telles que les échecs à la vaccination, la résistance bactérienne aux antibiotiques ou, encore, la recrudescence/émergence de maladies infectieuses. À l'usage des étudiants de niveau Master et Doctorat, ce livre constitue également un ouvrage de référence pour les enseignants-chercheurs intéressés par l'épidémiologie intégrative.

## Carnet



**Abdelghani CHEHBOUNI**, directeur de recherche IRD, devient membre de l'Académie mexicaine des sciences. Le scientifique Abdelghani Chehbouni devient « membre correspondant » de l'Académie mexicaine des sciences, en reconnaissance de ses travaux dans les domaines de l'hydrologie, l'étude des zones arides, et sa contribution au développement de la recherche scientifique au Mexique. La cérémonie officielle d'admission a eu lieu à Mexico où Abdelghani Chehbouni a tenu une conférence sur « le changement climatique : penser globalement, agir localement. Le rôle de la technologie spatiale ». Sa contribution à la recherche scientifique au Mexique avait débuté en 1996, lors de la codirection du programme international Semi-Arid Land Surface Atmosphere, dans l'État de Sonora. Ancien représentant de l'Institut de recherche pour le développement (IRD) au Mexique, Abdelghani Chehbouni a impulsé un « projet » sur les ressources hydrauliques et le changement climatique, en collaboration avec le Conseil mexicain des sciences et de technologie (Conacyt) et le ministère mexicain de l'Agriculture. Il est reconnu comme l'un des principaux architectes de l'accord de coopération tripartite France-Maroc-Mexique, impulsé par l'IRD en 2006.

**Tourisme, mobilités et altérités contemporaines**  
Civilisations Vol. LVII, n° 1-2  
Éditions IRD, Fonds ISOT Wernaers, 30 €

On assiste aujourd'hui un peu partout dans le monde à un développement sans précédent d'une mobilité touristique impliquant des flux à la fois humains, techniques, financiers et culturels. Ce numéro de Civilisations, qui prend acte de l'intérêt croissant que le tourisme suscite désormais dans les sciences sociales, est structuré autour de trois axes de réflexion. Le premier vise à réinscrire l'étude du tourisme dans celle, plus large, de l'ensemble des mobilités et des flux dans le monde globalisé. Portant sur la dimension politique du tourisme, le deuxième axe procède à un examen des liens complexes entre tourisme et nationalisme. Le troisième axe s'attache enfin, par un décentrement géographique et culturel, à prendre en compte les représentations et les pratiques des touristes non occidentaux.

Ensemble, les trois axes autour desquels est construit ce numéro concourent à réexaminer la place du tourisme dans la mondialisation, faisant de ce dernier un objet privilégié pour une anthropologie du contemporain.



**Tourisme saharien et développement durable – Enjeux et approches comparatives – Colloque international de Tozeur (Tunisie)**  
Jean-Paul Minvielle, Mounir Smida, Wided Majdoub

La mise en tourisme du Sahara, généralement peu contrôlée, s'effectue au détriment d'un environnement fragile. Confrontée à l'envahissement par les touristes, le désert ne l'est plus. Devenu un espace touristique marchand, humanisé, aménagé et organisé en opposition totale avec ce qui est censé en faire l'attractivité, le désert devient le lieu de mise en scène d'un imaginaire saharien complexe empruntant autant à la mythologie des « hommes bleus » du désert qu'à celle des grands espaces vierges et « pré-humains » où l'individu se retrouverait seul face à lui-même. En fait, le tourisme de masse s'y développe et le désert en souffre, c'est en tout cas ce qui ressort de cet ensemble de communications faites par trente-quatre chercheurs, maghrébains, européens et américains, à partir de leurs travaux de terrain au Maroc et en Tunisie.

**Les Africains Histoire d'un continent**  
John Iliffe, Flammarion, collection Champs histoire, 12 €

John Iliffe propose ici une histoire générale de l'Afrique, des origines de l'humanité, jusqu'à l'apartheid. Les Africains ont colonisé une région particulièrement hostile du globe au nom de la race humaine. Le peuplement du continent, la coexistence de l'homme avec son environnement, la construction de sociétés durables et la défense contre les agressions venues des régions les plus favorisées constituent les axes principaux de cette histoire. Mais celle-ci est aussi marquée par les blessures et les cicatrices. En consacrant une longue analyse à l'esclavage, John Iliffe montre ainsi que la souffrance se trouve au cœur de l'expérience africaine. Contre cette souffrance, les Africains ont élaboré des défenses qui leur sont propres : ils placent l'endurance, le courage et le sens de l'honneur au premier plan de toutes les vertus.



**L'asile au Sud**  
Luc Cambrézy, Smain Laacher, Véronique Lassally-Jacob, Luc Legoux, Éditions La Dispute, 16 €

L'accueil des réfugiés, naguère fierté et honneur des pays démocratiques, est aujourd'hui relégué au rang « d'immigration subie ». Dans un monde globalisé, défendre les droits humains fondamentaux en accordant l'asile aux personnes persécutées est devenu une contrainte que tous les États cherchent à faire endosser par d'autres. L'Europe affirme ainsi que les réfugiés doivent trouver asile dans le premier pays sûr traversé, ce qui tend à enfermer les réfugiés dans les régions mêmes des conflits. Les pays du Sud, principaux pays de premier accueil, se retrouvent ainsi au centre du système mondial de protection, avec des moyens très limités et des politiques d'asile souvent inexistantes et parfois même profondément arbitraires. Comment les réfugiés et les États du Sud s'adaptent-ils à cet enjeu mondial de civilisation ? Les analyses réunies ici par des auteurs du Sud et du Nord sur l'Afrique australe, le Sénégal, le Burkina Faso, la Côte-d'Ivoire, le Maghreb, les territoires palestiniens, Israël, le Liban, et sur les passagers clandestins en Méditerranée montrent la diversité et la complexité des situations d'errance et de déracinement. L'analyse de ces situations concrètes, illustration de conflits d'intérêts contradictoires souvent diamétralement opposés, révèle l'ampleur de la fracture entre le Nord et le Sud.



**Politique Africaine - n° 111 Gouverner entre guerre et paix**  
Karthala, 19 €

Ce dossier explore de nouvelles manières d'étudier les formes de gouvernances et les ordres qui émergent dans l'Afrique d'aujourd'hui, en particulier dans les zones qui oscillent depuis quelques temps entre guerre et paix. Pour détecter et décrire les ordres émergents, constellations de contrôle social et de conflit, l'ethnographie est une méthode efficace. Il s'agit également d'éviter de placer la violence au centre de l'analyse et encore d'aller au-delà des oppositions disciplinaires et épistémologiques entre les différentes écoles qui étudient les gouvernances et les « gouvernementalités ».



**Politique Africaine - n° 112 Enjeux de l'autochtonie**  
Karthala, 19 €

Depuis la fin des années 1990, en employant la catégorie de « l'autochtonie », la recherche sur les politiques de l'éthnicité de l'appartenance et de la citoyenneté en Afrique a mis en évidence certaines homologues observables dans les tensions et les conflits qui ont touché plusieurs pays africains au cours du processus de libéralisation économique et de « démocratisation ». Le présent dossier porte en particulier sur les liens entre les instances de l'autochtonie et les formes de naturalisation et de dépolitisation qui opèrent dans des contextes divers de « gouvernementalité libérale ».



**Manuel de l'animateur urbain. Les bases du métier**  
Emile Barrau avec la collaboration de l'équipe du PMRU-Congo  
Les éditions du Gret, Fonds européen de développement, 10 €

Ce Manuel de l'animateur urbain, réalisé à partir de l'expérience du programme de micro-réalizations en milieu urbain, propose des points de repère théoriques et pratiques aux animateurs. Il s'adresse, au-delà de ce programme et du Congo, à tous les animateurs de terrain en charge d'accompagner des dynamiques de développement participatif. Il permet de clarifier des concepts, présente des méthodes et offre une panoplie d'outils pour agir avec les habitants dans les quartiers.

**Afrique du Sud : partage du logement et droit de cité Migrants, réfugiés, indigents à Durban (1999-2001)**  
L'Harmattan, 29 €

Cet ouvrage nous entraîne au cœur de l'Afrique du Sud « post-apartheid », dans la substance même des émotions publiques en ces temps de transition, lesquelles s'entrechoquent et s'entremêlent autour de ce qui se révèle comme un enjeu de premier ordre : le droit de cité des plus pauvres. En contrepoint, l'auteur nous invite à entendre les réfugiés et les migrants étrangers énoncer comment ils conçoivent, dans un tel contexte, leur présence dans le pays et leur capacité légitime d'action. Nous en sommes conduits, avec lui, à ne plus réifier les statuts d'étranger et de citoyen selon des distinctions exclusives mais à voir, dans ces migrants et ces réfugiés, des étrangers-citoyens, et dans la migration, une réalité qui peut être aussi affirmative et inclusive.



**Migrations internationales de retour et pays d'origine**  
Les collections du Ceped, Éditrice scientifique Véronique Petit, 25 €

Dans un contexte de mondialisation, comment s'articulent migrations internationales, retours et développement ? Du point de vue des acteurs, quels sont les processus de construction identitaire des migrants ? Quelles formes d'investissements sont-ils susceptibles de privilégier et en mobilisant quel capital ? Parviennent-ils avec leurs familles à réaliser ces projets dans l'espace transnational qu'ils ont investi au fil des générations ? Finalement la mobilité constitue-t-elle une ressource permettant une mobilité sociale des individus et le développement de leur pays d'origine ? Cette publication rassemble une série de contributions à un atelier de recherche initié par Popinter et réalisé en partenariat avec différents chercheurs dans le cadre des activités du réseau Migrations internationales du Ceped.



Portrait de Patrick Wagnon, glaciologue à l'IRD

## Fondu de... la glace



© R. Lechon

**J**ovial, cet homme trapu, qu'on imagine facilement en train de grimper sur les pentes mythiques de l'Himalaya, arrive d'une mission longue durée, soit deux mois et demi en Inde et au Népal. Nous sommes à la fin de l'année 2008. Patrick Wagnon rentre ce jour-là à Grenoble, précisément au *Laboratoire de glaciologie et de géophysique de l'environnement*<sup>1</sup>. À 39 ans, ce Normandien, diplômé de géologie, titulaire d'un DEA spécialité météorologie et environnement, né à Roanne, est l'auteur d'une thèse en glaciologie sur le thème de la relation climat-glacier. « La glaciologie, dit-il, n'est pas une science en tant que telle mais le croisement de multiples sciences telles que la chimie, la physique, la climatologie, etc., mises au service de la glace, et des glaciers. » Malgré son jeune âge, les missions s'accroissent au compteur : Amérique du Sud, Antarctique, Groenland et depuis huit ans l'Himalaya. Co-responsable d'un observatoire des glaciers à

travers le monde baptisé Glacioclim<sup>2</sup>, il se penche aujourd'hui sur l'analyse des données collectées au cours de ce périple himalayen. À la recherche des glaciers, indicateurs de climat, Patrick Wagnon était accompagné cette fois-ci par Yves Arnaud, glaciologue et spécialiste en télédétection.

À l'origine de cette étude, Pierre Chevallier, l'actuel directeur de l'Institut languedocien de recherche sur l'eau et l'environnement de Montpellier, « Après avoir initié d'autres chantiers en Amérique du Sud sur les glaciers andins, explique Patrick Wagnon, nous avons décidé d'ouvrir ce nouveau front. »

En 2001, démarre alors un nouveau programme. Pierre Chevallier, l'initiateur, Yves Arnaud et Patrick Wagnon, les explorateurs : trois hommes, tous trois chercheurs, on l'a compris, sont en quête de... la glace perdue, c'est-à-dire de l'évolution en termes de masse de ces glaciers méconnus. « Nous avons choisi l'Himalaya avant tout parce qu'il n'existait encore rien jusque-là sur la plus grande chaîne mondiale regroupant pourtant les plus grandes surfaces glaciaires hors calottes polaires, précise-t-il. Et ce, pour de multiples raisons dont l'accès difficile, le coût, la logistique complexe ou encore des questions politiques délicates. » Outre les difficultés classiques d'une mission à mettre sur pied, celle-ci comporte un autre aspect

à ne pas négliger : la sécurité en montagne.

La deuxième « casquette » de notre scientifique va ici se révéler particulièrement utile. Guide de haute montagne diplômé de l'École nationale d'alpinisme de Chamonix, ses compétences d'alpinisme sont souvent bienvenues sur la route qui mène aux glaciers les plus élevés. « Dans certaines situations d'escalade délicate, il nous rassure », reconnaissent ses collègues chercheurs. Il fallait aussi cette fois compléter l'installation d'une station météo automatique et autonome située au milieu du glacier à 5 400 m d'altitude, afin de comprendre les processus qui gouvernent la fonte en surface. Ce glacier se trouve au Népal, six jours de marche sont nécessaires pour le rejoindre.

### En Inde

« Nous avons également passé deux semaines également sur un glacier de 10 km de long et 16 km<sup>2</sup> de surface, en Inde, raconte Patrick Wagnon. Là, nous avons planté des balises (perches de bambou enfoncées de 10 m dans le glacier) pour mesurer la quantité de fonte d'une année sur l'autre. Nous travaillons pour ce projet avec des partenaires indiens, des chercheurs en hydrologie de l'université de Delhi. Nous les formons, nous publions

ensemble. » Les conditions de travail y sont dures : « Cette fois-ci, en octobre 2008 donc, c'était une année difficile, avec un froid intense et beaucoup de neige fraîche qui rendaient la progression difficile sur le glacier ! » Le « logement », lui, est plutôt spartiate : « Au début de la mission, raconte Patrick Wagnon, nous installons un camp de base, comme disent les alpinistes, à 3 800 m d'altitude en contrebas du glacier à partir duquel nous travaillons dans sa partie basse, puis après quelques jours, une fois acclimatés à la haute altitude, nous transférons ce camp à 4 800 m d'altitude afin de réaliser les mesures dans la partie élevée, jusqu'à 5 500 m voire plus de 6 000 m parfois. Yves est plutôt responsable des mesures GPS et moi, des relevés glaciométéorologiques, mais sur le glacier, chacun apporte sa contribution pour l'ensemble des tâches, même en dehors de sa spécialité. »

Au retour de l'Himalaya, les premières mesures donnent un bilan de masse négatif, de quoi apporter des arguments aux partisans du réchauffement climatique. « Mais attention, précise immédiatement Patrick Wagnon, en chercheur réfléchi qui ne donne pas prise à l'air du temps, nous n'avons

que six années de mesures, pas de conclusion hâtive ! Six années, c'est trop court pour en dégager une tendance, même si sur cette période, cinq années ont vu le glacier perdre de la masse, et une seule (2004-2005) l'a vu en gagner un tout petit peu. »

Cet environnement hostile, à en décourager plus d'un, est pourtant bien loin d'effrayer notre homme. Deux mois par an, ce père de famille prend un congé sans solde pour assouvir son hobby : les expéditions lointaines sur de hauts sommets. Quand ce n'est pas pour le travail, c'est pour les vacances. Notre homme en redemande... en vrai fondu de la glace. ●

1. UMR composée de chercheurs du CNRS, d'autres de l'université Joseph-Fourier de Grenoble et de quelques chercheurs de l'IRD en accueil.

2. Laboratoire Glacioclim, les glaciers, un Observatoire du climat <http://www-lgge.ujf-grenoble.fr/ServiceObs/index.htm>

### Un ouvrage

*Les glaciers : force et fragilité*, par Patrick Wagnon, Delphine Six, Bernard Francou, Christian Vincent, édité chez Glénat en 2007.

## Journaliste en herbe...

**Un concours lancé par l'IRD<sup>1</sup> au Burkina Faso, à l'occasion de l'édition 2008 du Forum national de la recherche scientifique et des innovations technologiques, a réuni 74 élèves de terminale (dont un tiers de filles) issus de 34 lycées publics et privés du pays. Objectif : rédiger un article sur le thème « les sciences au service du développement ».**



© IRD/J. Bonne

**BATIONO Yves Junior, élève en terminale D au Complexe scolaire Sainte-Famille à Ouagadougou a reçu le premier prix du concours. sciences au sud publie sa copie.**

### Une science efficace pour une agriculture moderne

Resté sous-développé depuis l'accession à l'indépendance, le Burkina Faso est de nos jours le deuxième pays le plus pauvre du monde (selon l'indicateur du développement humain, source : PNUD, 2007). Si des pays comme le Japon, moins nantis que le Burkina en matière de ressources naturelles, sont parvenus à être des superpuissances, cela est sans doute l'œuvre des sciences. L'importance de la science pour les nations n'est donc plus à démontrer car les plus riches sont aussi

ceux-là qui détiennent la technologie moderne. Il s'agit donc pour le Burkina d'adopter une politique centrée sur l'application des sciences dans les différentes sphères d'activités du pays, surtout la sphère agricole. Quels sont donc les avantages apportés par les sciences ? Le développement du Burkina se fera nécessairement par la science ou ne se fera jamais. Du fait de l'économie essentiellement agricole du pays, l'agriculture doit être au centre de la recherche scientifique. L'intensification de notre agriculture permettra non seulement de parvenir à l'autosuffisance alimentaire mais aussi d'accroître les exportations de récoltes.

La science permet de rendre les terres fertiles, en contribuant à récupérer les espaces stériles et à conserver les terres arables. La modernisation de l'agriculture est permise grâce à la production d'intrants par les agronomes et autres acteurs du monde scientifique. Ainsi, l'usage optimum d'engrais chimiques fournit des résultats remarquables. Des pays comme la Chine sont parvenus à se hisser aux rangs des grands producteurs par une politique basée sur l'usage d'engrais. Cela s'observe d'ailleurs par l'accroissement des rendements au Burkina avec les offres d'intrants aux paysans par les organismes du milieu agricole. Les pluies provoquées demeurent également l'un des meilleurs atouts apportés par la science car on peut de la sorte éviter les

irrégularités des pluies engendrées par le réchauffement climatique. Au Burkina, le programme SAAGA a ainsi permis l'amélioration des productions agricoles même en période d'aléas climatiques excessifs. En outre, la science joue un rôle dans la protection des cultures. Avec l'usage des pesticides, des fongicides et des herbicides, les cultivateurs arrivent à lutter contre les ravageurs de cultures. Ainsi, les intrants utilisés dans les champs de coton génèrent des avantages non seulement sur la quantité mais aussi sur la qualité du coton produit.

Dans le milieu agricole, on peut également constater que la sélection des semences est une étape majeure vers l'augmentation des productions. La sélection génétique ou l'hybridation des cultures réalisées par les agronomes accroissent les rendements. Par exemple, le coton Bt au Burkina offre des atouts par sa qualité et par le moindre coût de son entretien.

Produire est une chose mais écouler la production en demeure une autre. Il ne s'agit pas d'accroître la production sans penser à son écoulement sur le marché. Dès lors, le développement des technologies favorisera la création d'industries qui transformeront les matières agricoles en produits de qualité et compétitifs sur le marché.

Une application des technologies exige cependant un respect des règles d'éthique car une science aveugle risque, à terme, d'engendrer des inconvénients à la nation entière. Il n'en reste pas moins que l'agriculture étant la principale source de richesse du pays, le développement du Burkina passe par la modernisation de celle-ci avec l'aide des sciences et des nouvelles technologies. ●

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

### Hommage à Albert Challier

**B**obo Dioulasso, à la fin des années 1960. Albert Challier – l'homme des tsé-tsé au *Laboratoire d'entomologie* du Centre Muraz – me rendit visite : « Aurais-tu quelques heures à consacrer à mes glossines ? » Quelques heures à consacrer aux tsé-tsé, l'un des pires ennemis de l'homme en Afrique (une tsé-tsé infectée par le parasite de la maladie du sommeil peut tuer jusqu'à 15 personnes) ? Je les avais, bien sûr...

Je garde cet après-midi en mémoire. La forêt classée de Dindéresso au bout d'une vingtaine de kilomètres de mauvaise piste... Au beau milieu du petit bois, une forme bizarroïde : deux cônes de couleur claire réunis par leur base. Approche circonspecte de ma part... et Challier de me présenter cet engin qui allait bientôt faire le tour de la brousse africaine : « Tu vois, il y a plus de tsé-tsé à l'intérieur de cette enveloppe que dans la même quantité d'air alentour !<sup>1</sup> »

En 1973, le piège, définitivement mis au point avec Claude Laveissière, fit l'objet de ce que je considère toujours, plus de trente ans après, comme la publication princeps de ce qu'a produit l'entomologie médicale de l'Orstom. Le piège vedette subit, au fil du temps, les transformations nécessaires à sa meilleure adéquation aux différentes espèces et sous-espèces de tsé-tsé. Janik Lancien, le troisième larron de cette tripléte prestigieuse, l'adapta aux glossines d'Afrique centrale et orientale. À quoi comparer un tel outil ? Vous voyez la plume, l'aiguille, chefs-d'œuvre de simplicité apparente,

d'efficacité redoutable, et d'élégance aussi ? Eh bien, le piège Challier-Laveissière est de cette veine là. ●

René Le BERRE-POUDIOUGO, 01-2009

1. Challier A., Laveissière C. « Un nouveau piège pour la capture des glossines (*Glossina* : *Diptera, Muscidae*) ; description et essais sur le terrain. » *Cah. Orstom sér. Ent. Méd. parasitol.* 11 (1973) 252-262.



© IRD/J.P. Goutereux

» suite de la page 1

Entretien avec Esther Duflo

## « Sans expérience, la théorie est vide de sens »

**SAS : Cette approche « empirique » s'oppose à une approche plus « théorique » de l'économie du développement ?**

**ED :** En économie du développement il existe toujours une relation assez étroite entre la théorie et le terrain. Je crois que les gens qui décident de faire de l'économie du développement sont des personnes qui ont envie de dire quelque chose sur le monde tel qu'il est. Et qui, depuis les années 60, ne sont pas confinés à leur laboratoire. Il y a eu des périodes où les avancées étaient dans le domaine théorique et des périodes où elles étaient dans le domaine empirique. Nous sommes à l'heure actuelle plutôt dans cette deuxième période. Mais ce n'est pas du tout une opposition. Je travaille personnellement de manière très empirique, mais j'ai besoin de la théorie pour élaborer la question à poser. Inversement, quand je trouve un résultat qui contredit une théorie existante, je peux renvoyer ce résultat aux théoriciens qui, du coup, l'intègrent et essaient de réfléchir et de comprendre pourquoi nous avons ce résultat surprenant. Sans la théorie nous ne pouvons pas vraiment interpréter les résultats de manière très intéressante et nous ne pouvons pas non plus se poser les bonnes questions. Sans l'expérience, la théorie est vide de sens. S'il y

a une opposition, c'est plutôt entre macroéconomie et microéconomie. C'est-à-dire entre des gens qui pensent qu'il vaut mieux se poser de grandes questions (comment éradiquer la pauvreté, ou comment faire pour qu'il y ait une croissance rapide des pays), et des gens comme moi qui préfèrent s'intéresser à des questions beaucoup plus détaillées, beaucoup plus micro.

**SAS : Quelles sont les limites et les barrières auxquelles vous êtes confrontée ?**

**ED :** Il y a beaucoup moins de barrières aujourd'hui qu'il n'en existait voilà 10 ans. Tout au début de ce mouvement expérimental nous observions un peu de résistance du côté de l'évaluation traditionnelle mais également sur la question de savoir si c'était faisable. Je crois que ces barrières sont tombées car beaucoup de projets ont été réalisés. Mais certaines personnes sont très convaincus que ce qu'ils font est formidable et qui n'ont absolument pas envie de l'évaluer.

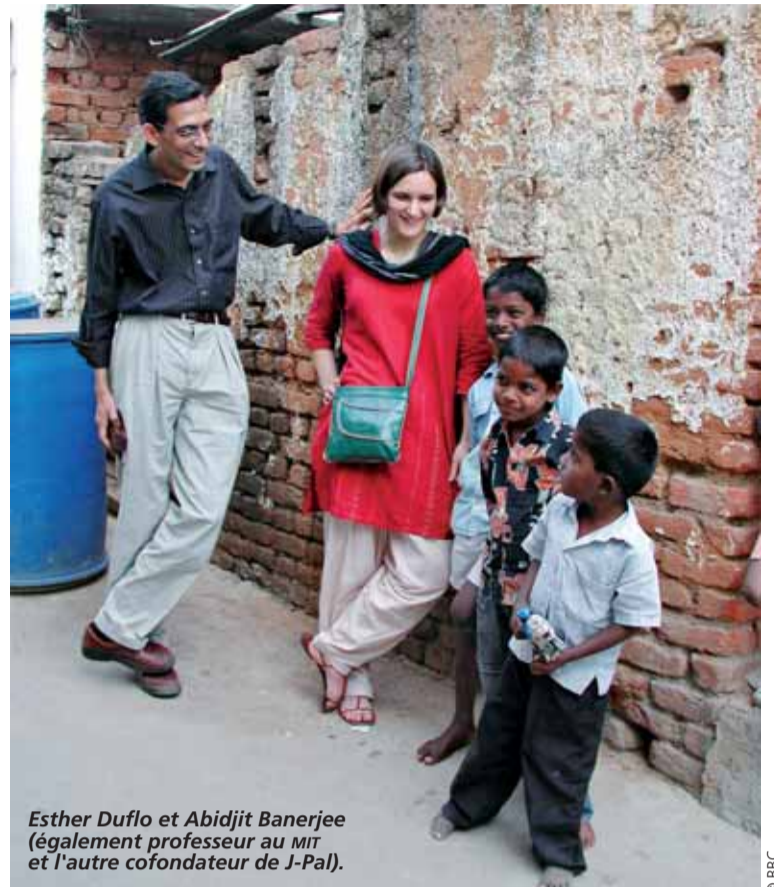
**SAS : N'y a-t-il pas une difficulté à généraliser des résultats obtenus dans une aire culturelle et géographique particulière ?**

**ED :** C'est la nouvelle vague de résistance qui n'est plus sur la faisabilité mais sur l'utilité. C'est-à-dire : est-ce

que c'est vraiment si utile que ça d'évaluer un programme spécifique quelque part ? La première réponse est qu'une expérience unique toute seule apporte un peu de connaissances mais moins que la même répliquée dans plusieurs endroits. La deuxième est que les répliquations doivent être guidées par une conception théorique du monde. D'où l'importance de la théorie. Faire une expérience toute seule offre une donnée dans laquelle on peut avoir confiance mais, sans système dans lequel l'interpréter, ce n'est pas utile.

**SAS : Le principe de l'attribution aléatoire au cœur de votre démarche ne peut-il conduire à des interrogations d'ordre éthique ?**

**ED :** C'est une question que l'on se pose. On ne peut pas la résoudre dans l'absolu. Comme les expériences en médecine, les nôtres sont toutes soumises à une approbation éthique. Au MIT, il y a un comité d'éthique qui regarde le projet et évalue si les règles en la matière sont respectées. L'évaluation aléatoire paraît ne pas poser de problèmes en général. Mais il y a des exceptions à cela. Une ONG m'avait, par exemple, demandé d'évaluer un programme de renutrition chez des enfants souffrant de malnutrition intense, alors qu'elle donnait aux familles de la nourriture et des leçons pour savoir comment cuisiner afin que les enfants s'alimentent. Je ne l'ai même pas soumis à un comité d'éthique. À partir du moment où l'on identifie un enfant qui est sévèrement mal nourri, on ne peut pas ne pas le nourrir pour les besoins de la recherche.



Esther Duflo et Abidjit Banerjee (également professeur au MIT et l'autre cofondateur de J-Pal).

**SAS : Vous qui êtes beaucoup sur le terrain, vous y rencontrez la démarche anthropologique. Qu'en retirez-vous ?**

**ED :** Je ne peux pas dire que j'ai une démarche anthropologique parce que les anthropologues restent dans leur village pendant plusieurs années et le connaissent avec un niveau de détail absolu mais je trouve essentiel d'aller

sur le terrain. Dans nos expériences, nous essayons d'intégrer une démarche qualitative en plus de notre démarche quantitative, en impliquant soit des sociologues soit des spécialistes des sciences de l'éducation ou toute personne d'une autre discipline en lien avec la question au cœur du projet et intéressée à y participer. ●

## Ce que l'Afrique apporte au monde



Ces dernières années, des événements sociaux et politiques en France et en Europe ont montré toute l'actualité de la recherche des sciences sociales sur l'Afrique et les Afriques dans le monde. Pour ne citer que les exemples les plus connus, les nouvelles politiques européennes d'« externalisation » de l'asile stigmatisent globalement les migrants ou réfugiés dits « subsahariens » ; et les diverses manifestations venues des banlieues populaires ont rendu leur part africaine soudainement plus visible

autant que française ! On s'est ainsi aperçu qu'il existe une « Afrique des banlieues françaises » et, plus encore, qu'il existe différentes « épistémés africaines dans le monde<sup>1</sup> » selon que les représentations de et sur l'Afrique se construisent en Europe, en Amérique ou en Afrique. Ainsi, le double attachement des Africains et Afrodescendants à leur pays d'origine et à leur pays de (re)socialisation amène les sciences sociales à réexaminer, en France comme aux États-Unis, aux Caraïbes... et en Afrique même, ce rapport com-

plexe entre citoyenneté, identité et communauté, en dehors de toute allégeance à des définitions ethnonationales de la citoyenneté ou à des conceptions essentialistes de l'identité. Sait-on par exemple qu'à Brazzaville, on appelle « Parisiens », « Londoniens » ou « Belges » les Congolais qui se sont installés dans leur pays de migration sans perdre leur référent congolais ? Ce ne sont pas que des mots, ce sont bien des identités pleinement africaines qui ont intégré une part de citoyenneté européenne.

L'inverse est plus souvent démontré dans le cas des métissages américains ou caribéens.

« L'homme africain n'est pas entré dans l'histoire », avait affirmé Nicolas Sarkozy en juillet 2007 à l'université Cheikh Anta Diop de Dakar, devant un auditoire poli d'enseignants et étudiants sénégalais<sup>2</sup>. Pourtant, c'est bien l'Afrique en mouvement que le continent africain et toutes ses diasporas dans le monde demandent aux politiques et aux chercheurs de reconnaître. Les Africains sont bien entrés dans l'histoire et se font une place dans la mondialisation en cours. Comment ? Voici, parmi beaucoup d'autres, quelques thèmes des recherches autour de cette question. La complexité des mobilités, de leurs causes et des espaces qu'elles dessinent ; la mondialisation des scènes culturelles africaines ; les changements d'échelles et la redéfinition des rapports entre identité et localité. Le renouvellement actuel des problématiques dans les études africaines privilégie les scènes d'innovation (culturelle, artistique), les recompositions sociales et politiques, la régionalisation et/ou l'internationalisation des réseaux, notamment religieux. Ces recherches actualisent ainsi la démarche inspirée d'une anthropologie dynamique qui, dans les années cinquante, avait permis à Georges Balandier de décrypter la « situation coloniale » - déjà une scène de la mondialisation : loin des images du bon (ou moins bon) sauvage, les Africains étaient appréhendés en fonction de leur place dans le rapport de domina-

tion coloniale (notamment dans le travail et les nouveaux contextes urbains), des volontés de développement auto-centré, ou encore des luttes politiques vers l'indépendance.

Qu'est devenue cette situation aujourd'hui ? Elle s'est davantage mondialisée, mais de manière inégale et diverse. Une inégalité qui renvoie en partie, de manière non-hégémonique, à un périmètre de mobilité et à une mémoire définis par le cadre colonial et postcolonial. Si le « périmètre » historique et géographique postcolonial a dessiné le cadre des choix politiques et des espaces de mobilité de l'Afrique jusqu'aux années 1970, le monde qui naît de la mondialisation actuelle est plus large et diffus. Aujourd'hui, les Africains tendent à se détourner de la France, remettant en cause les logiques anciennes. L'Asie, le Moyen-Orient, les États-Unis ou le Canada sont souvent, aux yeux des Africains qui se déplacent, moins récalcitrants que la France à intégrer ce grand « repeuplement du monde » qui est, selon le philosophe et urbaniste Paul Virilio, le dessein partagé de notre planète commune, et probablement la moins pessimiste de toutes les perspectives actuelles... ●

1. Ces thèmes ont fait l'objet de deux colloques du Centre d'études africaines en 2006 et 2007.

2. M. Agier, « L'Afrique en France après le discours de Dakar », *Vacarme*, n° 42, 2008, p. 79-81.

**Contact**  
agier@ehess.fr