Le Cirad en 2003

LE CIRAD

Le Cirad en 2003

Le Cirad, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, est un organisme scientifique spécialisé en agriculture des régions tropicales et subtropicales. Sa mission est de contribuer au développement de ces régions par des recherches, des réalisations expérimentales, la formation, l'information scientifique et technique.

Il emploie 1 850 personnes, dont 950 cadres, qui interviennent dans l'outre-mer français et dans une cinquantaine de pays. Son budget s'élève à près de 180 millions d'euros.

Le Cirad comprend sept départements de recherche : cultures annuelles ; cultures pérennes ; productions fruitières et horticoles ; élevage et médecine vétérinaire ; forêts ; territoires, environnement et acteurs ; amélioration des méthodes pour l'innovation scientifique. Le Cirad travaille dans ses propres centres de recherche, au sein des structures nationales de recherche agronomique des pays partenaires, des universités et centres internationaux, ou en appui à des opérations de développement.

© Cirad juin 2004
ISBN : 2-87614-582-0

Le message de la présidente

Comme l'année précédente, le rapport d'activité de l'année 2003 met surtout l'accent sur les principaux résultats obtenus en matière de recherche et sur les partenariats noués avec les équipes. Ce choix ne rend peut-être pas tout à fait justice à l'ampleur du travail mené au sein de l'établissement pour assurer une plus grande efficacité à l'action du Cirad.

L'année 2003 a été marquée par le lancement du chantier des unités de recherche et, de manière plus générale, par celui de la réforme des modes de gouvernance de l'établissement, dont les principes ont été adoptés par le conseil d'administration le 28 avril 2004. Cette décision, qui résulte d'un important travail interne, manifeste la réactivité du Cirad dans un contexte scientifique et géopolitique en évolution rapide.

La mise en place des unités de recherche s'inscrit dans l'évolution du paysage scientifique européen, qui met l'accent sur les réseaux d'excellence, les grands programmes et le renforcement des relations entre la recherche et l'enseignement. Cette démarche est guidée par un souci d'ouverture vers les institutions nationales et européennes de recherche comme d'enseignement supérieur.

Elle est aussi tournée vers les institutions de recherche, les organismes d'enseignement supérieur et les milieux professionnels des pays du Sud. Les unités de recherche, notamment les unités de recherche en partenariat que nous constituons avec des institutions des pays en développement, contribueront mieux encore au développement agricole des régions et des pays tropicaux. En effet, au Sud comme au Nord, à la vision linéaire de la « filière de progrès » succède celle de « réseau d'innovation », qui offre une représentation plus fidèle de la complexité des relations entre les différents acteurs. Toutes les unités de recherche ont vocation, dans le cadre de la stratégie de l'établissement, à s'insérer dans ces réseaux d'innovation selon leurs problématiques et leurs compétences propres. Le Cirad est fortement engagé aujourd'hui dans le champ du développement durable. Au titre de la stratégie nationale, arrêtée par le gouvernement le 3 juin 2003, l'établissement est impliqué, à des degrés divers, dans sept des dix actions retenues. Ces projets trouvent le plus souvent un prolongement et des financements européens et internationaux. Ainsi, dans le domaine des risques, de la pollution et de la santé, le projet européen Eden consacré aux maladies émergentes est coordonné par le Cirad. De même, en coopération avec des partenaires du Sud, le Cirad mène un projet fédérateur sur les écosystèmes forestiers du bassin du Congo, labellisé à Johannesburg.

Ce rapport souligne la grande variété des activités menées par l'établissement dans le cadre de ses missions en France métropolitaine, dans les départements, les pays et territoires d'outre-mer et à l'étranger. C'est ainsi qu'une place importante est consacrée cette année à la formation, qui est une composante forte de la vocation et de l'action du Cirad.

Enfin, dans un souci de transparence, des indicateurs sont progressivement développés par l'établissement : outre ceux retenus par le contrat d'objectifs figurent cette année des indicateurs de production scientifique et technique.

Jeanne-Marie Parly
Présidente du conseil d'administration

Le sommaire

Le message de la présidente, page 3
Jeanne-Marie Parly, présidente du conseil d'administration

Les résultats de recherche

Les systèmes de culture à l'épreuve du temps

Des analyses du risque phytosanitaire, pour une réglementation européenne, page 8
Contrôle d'un ravageur du cotonnier résistant aux pesticides, page 9
Lutte contre les tiques : des traitements mieux adaptés, page 11
Une maladie bactérienne émergente sur l'oignon, page 12
Palmier à huile : de bonnes pratiques agricoles, page 14
La modélisation des systèmes de culture, page 16
Capsis, nouvelle plate-forme pour gérer les forêts, page 17

La génomique des plantes tropicales

La base de données génétiques Tropgene-db sur Internet, page 18
La plate-forme génomique des bananiers et des plantains, page 20
La pyriculariose du riz en Chine, page 22
L'albicidine, un antibiotique produit par un agent pathogène de la canne à sucre, page 23
Hévéa : les promoteurs d'une usine cellulaire, page 24

Acteurs et gestionnaires des espaces et des ressources

Forafri : partage des savoirs sur les forêts denses d'Afrique, page 26
Espaces protégés : la position française, page 28
Feux et déforestation à Madagascar, page 29
L'élevage, moteur du développement dans la vallée du fleuve Sénégal, page 30
Gestion des bassins versants périurbains : le projet Negowat, page 32
Aménagement territorial en Amérique centrale : le projet Sherpa, page 34

Des accords internationaux aux marchés locaux

Les agricultures familiales africaines face à l'évolution des marchés, page 36
La qualité du café, une approche intégrée, un bien collectif, page 38
Evaluation économique des programmes sanitaires contre la Ppcb, page 39
Energie animale : quelle recherche, quels services ?, page 41
L'observatoire des marchés des fruits et légumes, page 43

Quelques éclairages

La formation et le partage des compétences, page 44
L'outre-mer français, une ambition et un atout, page 49
La qualité en recherche, page 50

Les indicateurs

Les moyens humains et l'évolution des compétences, page 54
La politique scientifique et partenariale, page 57
La valorisation, page 64
Les moyens financiers, page 64

Le Cirad en bref

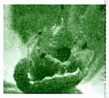
L'organisation générale du Cirad en avril 2004, page 68
Le Cirad dans le monde, page 74

Liste des partenaires cités, page 76

Les résultats de recherche

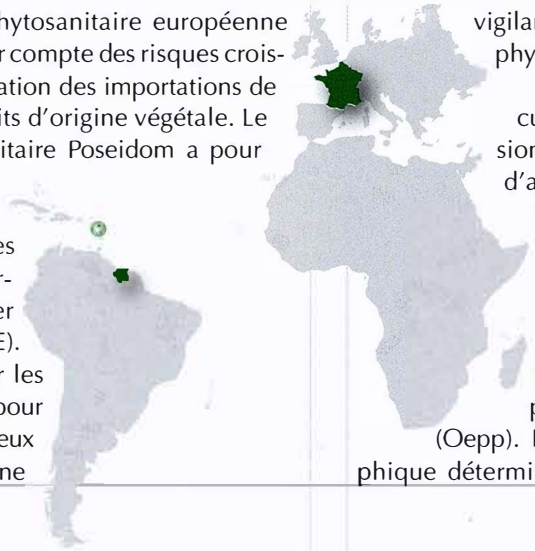
Les systèmes de culture à l'épreuve du temps

Les conditions climatiques des régions chaudes sont particulièrement propices à la prolifération d'insectes ravageurs et à l'émergence d'épidémies. La multiplication des échanges planétaires accélère leur propagation. Actuellement, le contrôle de certaines populations d'insectes est basé sur les traitements chimiques, peu diversifiés, ce qui provoque l'apparition de populations résistantes. Pour mettre au point des stratégies durables, une approche intégrée des systèmes de culture est recherchée. Les méthodes employées en agriculture, en élevage et en sylviculture s'enrichissent mutuellement dans cette démarche. Mais il faut pouvoir émettre des hypothèses et les tester. Les connaissances fondamentales et la modélisation apportent des appuis indispensables à la réflexion.



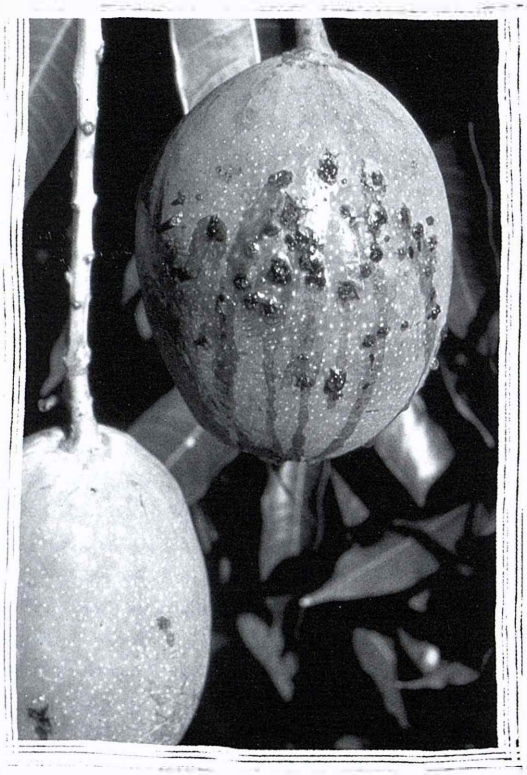
Des analyses du risque phytosanitaire, pour une réglementation européenne

La réglementation phytosanitaire européenne doit évoluer pour tenir compte des risques croissants liés à l'augmentation des importations de végétaux et de produits d'origine végétale. Le programme phytosanitaire Poseidom a pour objet d'apporter les justifications nécessaires à la révision des textes pour les départements d'outre-mer (directive 2000/29/CE). Il consiste à identifier les organismes nuisibles pour l'agriculture et les milieux naturels, imposant une vigilance particulière lors des contrôles phytosanitaires aux frontières.



Le ministère français de l'agriculture a confié au Cirad la révision des textes actuels, au travers d'analyses du risque phytosanitaire (Arp). Ces analyses sont réalisées selon une norme internationale, adoptée par la Convention internationale pour la protection des végétaux et par la Fao et validée par l'Organisation européenne pour la protection des plantes (Oepp). Il s'agit, pour une zone géographique déterminée, d'identifier les organismes

Partenaires
Maapar, ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche et des affaires rurales, France • Poseidom, Programme options spécifiques relatif à l'éloignement à l'insularité des départements d'outre-mer de la Communauté européenne



© Cirad, B. Aubert

Xanthomonas sp. pv. *mangiferaeindicae*, symptômes sur mangue.

nuisibles — ravageurs, plantes envahissantes, agents pathogènes —, de décrire les filières par lesquelles ils peuvent être introduits (commerce, tourisme, etc.), d'évaluer leur capacité d'établissement et de dissémination et de juger de l'opportunité de les classer en « organismes de quarantaine ». Canne à sucre, bananiers, ananas, agrumes, manguiers, cultures maraîchères et horticoles : l'importance des filières de production dans l'économie agricole des Dom a été déterminante pour le choix des Arp à réaliser. En 2003, 82 Arp, portant sur neuf filières de production, ont ainsi été rédigées. Dans le cadre de cette convention, 43 autres analyses de risque seront réalisées en 2004.

Experts du programme protection des cultures, département Amis, et des programmes arboriculture fruitière, département Flhor, et canne à sucre, département Ca

Pôle de protection des plantes de la Réunion

Umr Bgpi, Biologie et génétique des interactions plante-parasite pour la protection intégrée (Agro.M, Cirad, Inra), Montpellier

Umr Pvbmt, Peuplements végétaux et bioagresseurs en milieu tropical (Cirad, université de la Réunion), Réunion

xavier.mourichon@cirad.fr

Applications

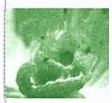
Les 82 analyses de risque phytosanitaire : canne à sucre, bananiers et autres musacées, ananas et autres broméliacées, agrumes, manguiers, cultures maraîchères (solanacées et alliacées), aracées (anthurium), productions horticoles (quelques espèces seulement).

Pour en savoir plus

Fao, 2001. Analyse du risque phytosanitaire pour les organismes de quarantaine. Normes internationales pour les mesures phytosanitaires (Nimp). Secrétariat de la Cipv, Fao, Rome, Italie. Publication 11.

Oepp, 1996. Directives pour l'analyse du risque phytosanitaire. Liste des informations nécessaires à l'analyse du risque [norme PM 5/1(1)] et système pour l'analyse du risque phytosanitaire, Arp [norme PM 5/3 (1)]. Oepp, Paris, France.

Contrôle d'un ravageur du cotonnier résistant aux pesticides



La dimension politique et économique de la culture cotonnière en Afrique de l'Ouest a été reconnue lors du Sommet de l'Organisation mondiale du commerce à Cancùn, en 2003. C'est la culture de rente la plus importante de la région, produite par plus de deux millions de familles paysannes.

Sous les tropiques, le cotonnier est sujet à un parasitisme très intense, ce qui conduit à diversifier les stratégies de protection, qui font encore largement appel aux traitements chimiques. Les moins coûteuses et les plus faciles à vulgariser ont été pratiquées à grande échelle.

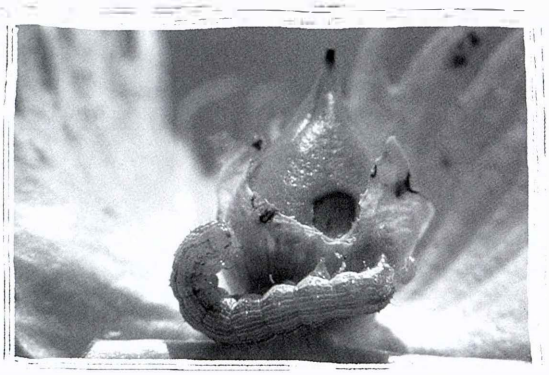
A partir du début des années 90, de fortes attaques de la noctuelle *Helicoverpa armigera* ont été observées dans toute l'Afrique de l'Ouest. D'année en année plus précoces et plus difficiles à contrôler, elles ont été peu affectées par les traitements, malgré le renforcement des doses et des fréquences de pulvérisation de pyréthrinoïdes, insecticides

Partenaires

Cnra, Centre national de recherche agronomique, Côte d'Ivoire • Urcf, Unité de recherche coton et fibres, Bénin • Inera, Institut de l'environnement et des recherches agricoles, Burkina • Ier, Institut d'économie rurale, Mali

pourtant préconisés contre ces ravageurs. L'hypothèse d'une résistance de *H. armigera* aux pyréthrinoïdes a été rapidement confirmée.

Face à ce problème, les partenaires de la filière cotonnière ont mis en place un réseau régional afin de prévenir et de gérer la résistance de *H. armigera* aux pyréthrinoïdes. Au sein de ce réseau, des chercheurs du Cirad ont participé aux études conduites sur le terrain comme au laboratoire, ainsi qu'à l'élaboration d'une nouvelle stratégie de lutte contre la noctuelle. Ce travail a pu s'accomplir grâce à une collaboration étroite entre les structures nationales de recherche agronomique, les sociétés cotonnières et agrochimiques et les associations paysannes.



© Cirad, J.-C. Streito

Helicoverpa armigera sur jeune capsule de cotonnier.

Le rôle clé d'une oxydase

La résistance de la noctuelle aux pyréthrinoïdes a été mise en évidence dans des populations récoltées aussi bien au Togo et au Bénin que dans le bassin de production que constituent le Mali, le Burkina et la Côte d'Ivoire.

Les études ont montré que le facteur de résistance aux pyréthrinoïdes pouvait être très élevé : en laboratoire, pour obtenir le même taux de mortalité, il faut parfois une dose d'insecticide 100 fois plus forte sur les chenilles les plus résistantes que sur les chenilles sensibles.

Les recherches sur les mécanismes de résistance ont abouti à plusieurs constats : tout d'abord, les chenilles résistantes présentent une activité enzymatique plus importante que les individus sensibles. Dans le corps de l'insecte, les pyréthrinoïdes seraient dégradées sous l'action d'oxydases. En deuxième lieu, certains insecticides organophosphorés, parce qu'ils constituent une cible pour les mêmes oxydases, améliorent indirectement l'effet des pyréthrinoïdes sur les individus résistants. Enfin, ces études ont expliqué pourquoi un insecticide organophosphoré, le triazophos, est plus toxique pour les chenilles résistantes aux pyréthrinoïdes que pour celles qui y sont sensibles : le triazophos ne peut agir que s'il est activé par une oxydase.

Une stratégie appliquée à grande échelle

Une série de recommandations pratiques fixe aujourd'hui de nouvelles modalités pour la lutte chimique. Les pyréthrinoïdes ne sont plus utilisés pour les premières applications. Ils sont remplacés par l'endosulfan, un organochloré qui s'est révélé efficace sur les chenilles, sensibles ou résistantes. Des formulations composées d'un pyréthrinoïde et d'un organophosphoré sont ensuite pulvérisées, en privilégiant le triazophos pour sa capacité à éliminer les chenilles résistantes. Les pyréthrinoïdes sont employés au stade fructifère, car ce sont les seuls insecticides efficaces contre d'autres chenilles de la capsule. L'emploi combiné des différentes familles chimiques contribue aussi au contrôle des insectes piqueurs.

La résistance des chenilles de la noctuelle aux pyréthrinoïdes se traduit par un surcoût de 25 % pour la protection phytosanitaire. Les recommandations ont été affinées afin que les agriculteurs n'effectuent les traitements qu'à partir d'un certain seuil d'infestation. Par ailleurs, en vue de limiter les risques pour la santé et l'environnement, deux mesures supplémentaires ont été retenues : l'adoption d'une formulation micro-encapsulée, qui réduit fortement la toxicité par contact de la matière active, et l'homologation de deux nouvelles molécules plus spécifiques, l'indoxacarb (une oxadiazine) et le spinosad, substance obtenue par fermentation naturelle d'un micro-organisme *(Saccharopolyspora spinosa)*.

Cinq années de succès

La nouvelle stratégie a été adoptée par tous les agriculteurs des pays cotonniers d'Afrique de l'Ouest, grâce aux services des sociétés cotonnières impliquées dans la collecte du coton graine et dans la distribution des intrants. Son succès se mesure à l'absence d'infestations non contrôlées depuis sa mise en place en 1999.

▸▸ La rareté des nouvelles molécules insecticides et le risque de résistance des ravageurs à plusieurs familles chimiques justifient cependant la poursuite des recherches. La facilité avec laquelle les gènes de résistance peuvent être transférés dans de larges zones géographiques souligne l'intérêt d'une mise en œuvre régionale de stratégies de protection des cultures.

Equipe gestion des nuisances, programme coton, département Ca

Umr Cbgp, Centre de biologie et de gestion des populations (Agro.M, Cirad, Inra, Ird, université Montpellier II)

thibaud.martin@cirad.fr

© Cirad, M. Vaissayre

La réalisation d'un bioessai pour obtenir une dose létale 50 et calculer le facteur de résistance.

Applications

Ateliers
Le projet régional est financé par les sociétés cotonnières de chaque pays.
Ses conclusions leur sont présentées chaque année lors d'un atelier.
Les protocoles retenus sont mis en place sous la responsabilité des sociétés cotonnières ou des structures nationales de vulgarisation.

Protocoles
Les questions posées à la recherche conduisent à la rédaction de protocoles communs, mis en place par les Snra concernés.

Pour en savoir plus

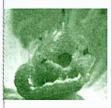
Martin T., Ochou O.-G., Vaissayre M., Fournier D., 2003. Organophosphorus insecticides synergise pyrethroids in the resistant strain of cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (*Lepidoptera: Noctuidae*) from West Africa. Journal of Economic Entomology, 96 (2) : 469-474.

Martin T., Ochou O.-G., Vaissayre M., Fournier D., 2003. Oxidases responsible for resistance to pyrethroids sensitize *Helicoverpa armigera* (Hübner) to triazophos in West Africa. Insect Biochemistry and Molecular Biology, 33 : 883-887.

Martin T., Chandre F., Ochou O.-G., Vaissayre M., Fournier D., 2002. Pyrethroid resistance mechanisms in the cotton bollworm *Helicoverpa armigera* (*Lepidoptera: Noctuidae*) from West Africa. Pesticide Biochemistry and Physiology, 74 (1) : 17-26.

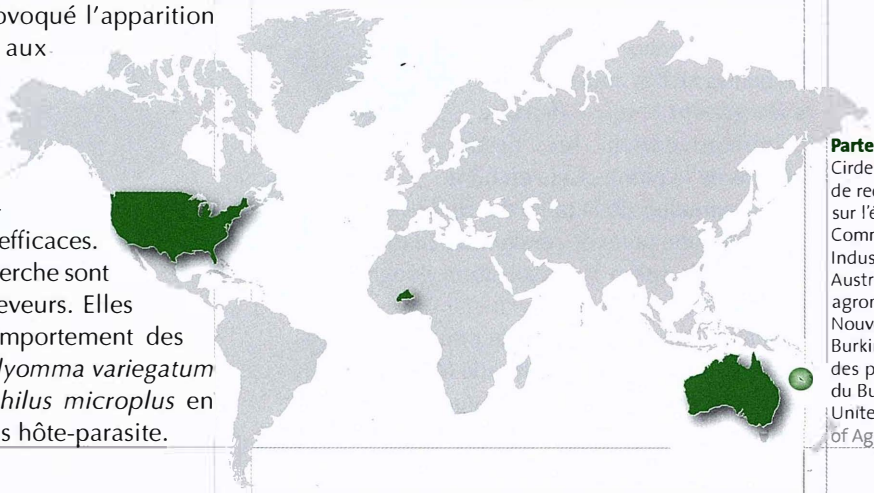
Ochou O.-G., Martin T., 2003. Activity spectrum of Spinosad and Indoxacarb: Rational for a differential resistance management strategy in West Africa. World Cotton Conference 3, Cape Town, South Africa, March 2003.

Lutte contre les tiques : des traitements mieux adaptés



Les principales méthodes de lutte contre les tiques utilisent des produits chimiques : traitement par bain détiqueur ou par pulvérisateur portable, application dorsale d'acaricides huileux. Dans les élevages bovins à visée commerciale, l'emploi fréquent et prolongé des acaricides a provoqué l'apparition de tiques résistantes. Quant aux éleveurs traditionnels d'Afrique de l'Ouest, ils estiment ces méthodes trop onéreuses et les remplacent par l'usage de produits inadaptés, voire dangereux, ou par des pratiques peu efficaces. Des méthodes issues de la recherche sont aujourd'hui proposées aux éleveurs. Elles s'appuient sur l'étude du comportement des tiques les plus nuisibles (*Amblyomma variegatum* en Afrique de l'Ouest, *Boophilus microplus* en Océanie) et sur les interactions hôte-parasite.

Ainsi, il a été observé que les tiques *A. variegatum* se fixent au pâturage sur les pieds des animaux, dans les espaces interdigités, jusqu'à ce que les animaux se couchent. Elles gagnent alors leurs sites de prédilection : mamelle,



Partenaires
Cirdes, Centre international de recherche-développement sur l'élevage, Burkina • Csiro, Commonwealth Science and Industry Research Organisation, Australie • Iac, Institut agronomique néo-calédonien, Nouvelle-Calédonie • Saphyto, Burkina • Uplb, Union des producteurs laitiers du Burkina, Burkina • Usda, United States Departement of Agriculture, Etats-Unis

Applications

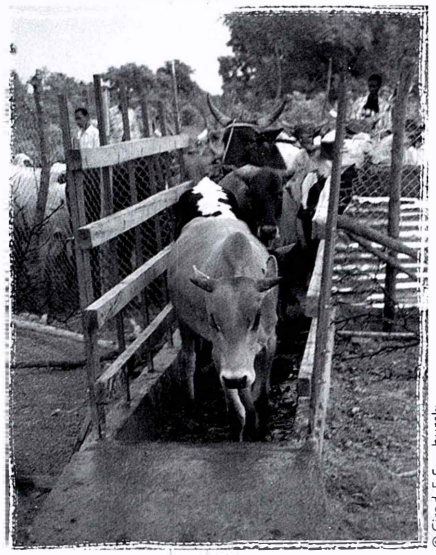
Fiche technique
Stachurski F., 2003. Le pédiluve acaricide : protéger les bovins contre la tique *Amblyomma variegatum*. Cirdes, Bobo-Dioulasso, Burkina. Fiche technique du Cirdes, série Santé animale en Afrique de l' Ouest ;recommandations techniques, 1, 8 p.

Diaporama (français)
Cirad, Gret, France-Mae, 2002. Lutte contre la tique *Amblyomma variegatum* par traitement ciblé à l'aide d'un pédiluve. Mémento de l'agronome. [CD-Rom]. Cirad, Gret, Mae, Montpellier, France.

poitrail. Le passage dans un pédiluve contenant une formulation acaricide les élimine avant qu'elles ne se fixent définitivement.

Un aérosol mis au point avec une société burkinabé permet de ne traiter que les sites de fixation des tiques et de réduire le coût du traitement.

Enfin, dans les élevages commerciaux d'Océanie, la sélection d'animaux peu infestés par *B. microplus* pourrait diminuer le nombre de traitements. En Afrique en revanche, la sélection apparaît peu réalisable car la faible attractivité de certains animaux pour *A. variegatum*, liée au comportement, a été trouvée peu héritable.


© Cirad, F. Stachurski

Passage par le pédiluve acaricide au retour du pâturage.

Equipe santé et environnement, programme Econap, département Emvt

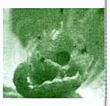
frederic.stachurski@cirad.fr
Nicolas Barré, barre@iac.nc

Pour en savoir plus

Barré N., 2003. *Boophilus microplus* resistance to deltamethrin in New Caledonia. 5th International Seminar of Animal Parasitology, Mérida, Mexico, October 1-3, 2003, p. 11-16.

Bianchi M., Barré N., Messad S., 2003. Factors related to cattle infestation level and resistance to acaricides in *Boophilus microplus* tick populations in New Caledonia. Veterinary Parasitology, 112 : 75-89.

Stachurski F., 2002. About some difficulties which would thwart the implementation of a selection program of cattle with low infestation by *Amblyomma variegatum*. 4th International Conference on Ticks and Tick-Borne Pathogens, Banff, Alberta, Canada, July 21-26, 2002.



Une maladie bactérienne émergente sur l'oignon

L'une des contraintes sanitaires majeures de la culture des alliacées est attribuée au dépérissement bactérien de l'oignon. Les symptômes se manifestent sur les feuilles et les hampes florales par de petites taches aqueuses qui s'élargissent jusqu'à détruire significativement les tissus aériens de la plante. Cela entraîne une diminution de la taille des bulbes et, par suite, une perte de rendement allant de 10 à 50 %, selon la localisation géographique des cultures.

La maladie a été observée pour la première fois en 1971 à la Barbade (Antilles), puis elle est apparue par vagues successives sur presque tous les continents. Dans les années 80, elle a atteint l'île Maurice, puis l'île de la Réunion. Son apparition concomitante sur plusieurs continents soulevait des questions sur la nature et le degré d'homologie des clones bactériens qui lui sont associés de par le monde.

S'agissait-il d'une seule et même espèce pathogène et, dans ce cas, quels sont les facteurs qui ont conduit à l'émergence de la maladie à l'échelle planétaire ?

S'agissait-il de différentes espèces provoquant des symptômes identiques, comme dans le cas d'espèces du genre *Xanthomonas*, pathogènes pour les plants de tomate ?

Partenaires

Armeflhor, Réunion • Chambre d'agriculture, Réunion • Coi, Commission de l'océan Indien (Comores, Réunion, Madagascar, Maurice, Seychelles) • Inra, Institut national de la recherche agronomique, France • Ina-Pg, Institut national agronomique Paris-Grignon, France • Semoi (ferme semencière), Réunion • Spv, Service de la protection des végétaux, Réunion • Suad, Service d'utilité agricole et de développement, Réunion • Université d'Edimbourg, Royaume-Uni • Université de Floride, Etats-Unis

Les travaux du Cirad se sont d'abord orientés vers la caractérisation d'une collection internationale de souches de l'agent pathogène mis en cause, puis vers une étude épidémiologique visant à déterminer si la maladie était ou non transmissible par semences.

Taxonomie et diversité génétique de l'agent pathogène

Les recherches menées sur la taxonomie bactérienne ont été réalisées en partenariat avec l'Inra d'Angers et l'université de Floride aux Etats-Unis. La bactérie a été caractérisée par différentes méthodes : hybridations d'ADN, séquençage de l'ADN ribosomal 16S, analyse de l'assimilation de substrats carbonés et des acides gras, étude du génotype par la technique des Aflp *(amplified fragment length polymorphism)*. Tous les clones isolés sur les plants d'oignon atteints de dépérissement bactérien se sont avérés appartenir à une seule espèce, *Xanthomonas axonopodis*, et, plus précisément, au groupe génomique 2 défini chez cette espèce. Cette bactérie est pathogène pour différentes alliacées — oignon, ail, poireau, ciboulette et échalote — mais ne l'est pas sur haricot ou jacinthe. Elle a été nommée *Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*.

Une étude de diversité génétique à l'aide de différentes techniques moléculaires a montré que le polymorphisme des souches était variable selon leur origine géographique. Il existe des zones à forte diversité (Etats-Unis, Afrique du Sud) et des zones à faible diversité (Venezuela, Hawaii, Barbade).

Dans la région de l'océan Indien, au moins deux groupes de souches semblent différenciés. Une collection de grande taille a été constituée, dont la diversité est en cours d'analyse. Elle devrait être encore enrichie grâce au lancement d'un programme régional de protection des végétaux dès la fin de l'année 2003.

Une maladie propagée par les semences

Pour la première fois à l'échelle internationale, des souches de *X. axonopodis* pv. *allii* ont été détectées dans des semences d'oignon grâce à des travaux pionniers effectués dans les laboratoires du pôle de compétence en protection des plantes de la Réunion. Cet important résultat a renforcé les collaborations du pôle avec l'université d'Edimbourg, au Royaume-Uni, et l'Armeflhor, organisme technique d'expérimentation en horticulture à la Réunion. Il a pu être démontré que l'ensemencement de parcelles avec des lots de graines naturellement contaminées — 4 graines contaminées sur 10 000 — pouvait entraîner le développement d'épidémies dont la répartition spatiale était, au début, fortement agrégée en foyers autour des plantes issues des graines contaminées.

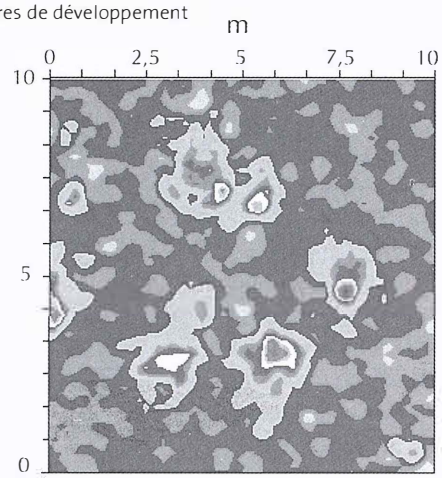
Ces travaux ont également précisé les facteurs climatiques aptes à influencer la distribution et l'évolution de la maladie, facteurs qui n'avaient encore jamais été déterminés dans le contexte du dépérissement bactérien de l'oignon. Ainsi, des températures moyennes journalières supérieures à 20 °C seraient propices au déclenchement d'épi-

Applications

Test de détection moléculaire de *Xanthomonas axonopodis* pv. *allii* par Pcr sur les semences, au Pôle de protection des plantes de la Réunion.

Conseils techniques sur l'irrigation des parcelles d'oignon.

Test agronomique de transmission de la maladie par les semences : parcelle semée d'oignon et carte de krigeage représentant les foyers primaires et secondaires de développement de la maladie, mesurés en jours de lésions.



© Cirad, P. Rouzmagnac

démies ; les pluies ou les irrigations dissémineraient la bactérie ; leur association à des rafales de vent entraînerait l'apparition de foyers secondaires d'infection jusqu'à 25 mètres des foyers primaires.

La transmission de la maladie par les semences d'oignon est un facteur qui pourrait expliquer l'émergence concomitante d'épidémies sur plusieurs continents, en relation avec les flux commerciaux de lots de semences.

Il restait à comprendre l'épidémiologie de la maladie sur la deuxième partie du cycle bisannuel de l'oignon. Des parcelles expérimentales ont été plantées avec des bulbes en 2003. Certains de ces bulbes étaient inoculés avec une souche bactérienne connue et identifiable.

▸▸ Des questions importantes restent encore en suspens et, notamment, celles concernant les mécanismes de contamination des semences. Contaminations aériennes ? Mouvement systémique de la bactérie depuis des tissus malades vers les semences ? Possibilité de production, par des plants sains, de semences contaminées ? Pour aborder ces questions, la mise au point d'un test moléculaire de détection de *X. axonopodis* pv. *allii* par Pcr *(polymerase chain reaction)*, est en cours au Pôle de protection des plantes de la Réunion.

Pôle de protection des plantes de la Réunion, départements Amis, Ca, Flhor

Umr Bgpi, Biologie et génétique des interactions plante-parasite (Agro.M, Cirad, Inra)

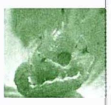
olivier.pruvost@cirad.fr

Pour en savoir plus

Roumagnac P., Gagnevin L., Gardan L., Sutra L., Manceau C., Dickstein E.R., Jones J.B., Rott P., Pruvost O., 2004. Polyphasic characterization of *Xanthomonas* isolated from onion, garlic and Welsh onion (*Allium* spp.) and their relatedness to different *Xanthomonas* species. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 54 : 15-24.

Roumagnac P., Pruvost O., Chiroleu F., Hughes G., 2003. Spatial and temporal analyses of bacterial blight of onion caused by *Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*. Phytopathology, 93-94 (2) : 138-146.

Roumagnac P., Gagnevin L., Pruvost O., 2000. Detection of *Xanthomonas* sp., the causal agent of onion bacterial blight, in onion seeds using a newly developed semi-selective isolation medium. *European Journal of Plant Pathology*, 106 : 867–877.



Palmier à huile : de bonnes pratiques agricoles

L'huile de palme, la plus consommée dans le monde (27 %) après l'huile de soja, fait face à une demande croissante. Les surfaces plantées en palmier à huile se sont accrues de 43 % entre 1990 et 2002, principalement en Malaisie et en Indonésie, premiers producteurs et exportateurs. Elles devraient doubler dans les vingt prochaines années, entraînant un risque lié au déboisement de forêts à « haute valeur de conservation » dans ces deux pays, à l'érosion des sols, à la diminution de la biodiversité et à l'émission de déchets.

Dès 1995, un guide technique a été rédigé en vue d'assurer la bonne conduite d'une plantation en gérant rationnellement les étapes qui vont de son installation à la production d'huile — y compris la gestion des déchets et des effluents. Mais, du fait des évolutions récentes, trois nouvelles difficultés ont conduit à améliorer la durabilité des techniques et à renforcer les recommandations dans ce sens.

La première difficulté tient à la contractualisation des pratiques. La production d'huile répondant au cahier des

Partenaires
Inra, Institut national de la recherche agronomique, France • Palmas del Espinos, Pérou • Pontian, Malaisie Pt Smart Tbk, Indonésie • Pt Socfindo, Indonésie • Wwf, World Wildlife Fund, Suisse

© Cirad, J.-P. Caliman

Valorisation des effluents d'huilerie : épandage contrôlé en champ.

charges de l'agriculture biologique augmente, même si elle reste marginale. En excluant les fertilisants issus de la synthèse chimique, l'agriculture biologique nécessite une haute maîtrise technique pour être économiquement viable. Elle soulève de nouvelles questions sur la gestion de la matière organique. De la même façon, les référentiels techniques définis sur la base d'arguments écologiques auxquels doivent répondre, entre autres, les nouvelles implantations, sont imposés par les investisseurs, les industriels de l'agroalimentaire ou par les acheteurs de la grande distribution. L'épandage raisonné des effluents dans les plantations peut éviter leur rejet dans la nature après un lagunage rarement efficace, source importante de pollution. Le recyclage des rafles en compost peut remplacer leur incinération. Le compostage des sous-produits de transformation contribue ainsi à une bonne gestion des exportations minérales, mais soulève des problèmes techniques nouveaux pour la préparation ou l'épandage de ces composts.

La deuxième difficulté tient aux divergences entre les intérêts et les moyens des grands exploitants et des petits producteurs. Par ailleurs, en matière de gestion, la durabilité d'une palmeraie est perçue différemment suivant la position du partenaire dans la filière. Cet enjeu sur la durabilité a conduit la Malaysian Palm Oil Association, à l'initiative d'Anglia Oils, Migros, Sainsburys et Unilever, en coopération avec le Wwf, à organiser, en août 2003, une table ronde sur le thème de l'huile de palme « durable » (Sustainable palm oil). La collaboration de chercheurs du Cirad à l'élaboration d'une terminologie explicite et à la formulation de cadres normatifs et réglementaires est essentielle pour éclaircir les enjeux qui orienteront les choix techniques à venir. A ce titre, le Cirad a signé la charte proposée lors de cette table ronde, à Kuala Lumpur.

La troisième difficulté tient à l'évaluation des pratiques recommandées et revendiquées comme durables. Les bonnes pratiques d'un guide ou les obligations d'un cahier des charges sont des formulations de moyens à mettre en œuvre sur l'exploitation. Il est possible d'en vérifier l'application par audit interne ou par contrôle externe. Il est plus difficile d'en évaluer la pertinence et l'efficacité par rapport aux spécificités d'une exploitation. Cette évaluation nécessite des indicateurs et la recherche a pour mission de participer à leur construction. Sa contribution est d'autant plus nécessaire qu'elle peut revendiquer une position objective d'analyse lui permettant d'en établir les bases scientifiques. C'est ainsi que l'évaluation agronomique et environnementale, et plus particulièrement la construction d'un indicateur, l'azote, a été abordée en 2003 au Pérou pour analyser, en conditions tropicales, les termes de l'équation de bilan utilisée par la méthode Indigo de l'Inra de Colmar. Ce travail a été conduit en coopération avec l'Umr System (Agro.M, Cirad, Inra) et prend place dans une action thématique programmée du Cirad.

Action thématique Neucapalm, évaluation des pratiques de gestion de l'azote en agrosystèmes pérennes à sous-étage de légumineuses (Cirad)

Equipe amélioration des techniques agronomiques de gestion des systèmes de production du programme palmier à huile, département Cp

Equipe fonctionnement et pilotage des écosystèmes pérennes plantés, département Cp

Umr System, fonctionnement et conduite des systèmes de culture tropicaux et méditerranéens (Agro.M, Cirad, Inra)

andre.rouziere@cirad.fr

Pour en savoir plus

Caliman J.-P., Siregar F.A., Liwang T., 2002. Effluent management: current research programme and results. Pt Smart Managers Conference, Yogyakarta, Indonesia, March 24-26, 2002, 11 p.

Jacquemard J.-C., 1998. Oil palm. Londres, Macmillan Distribution Ltd. The Tropical Agriculturalist, Cta, Wageningen, the Netherlands (version anglaise), 144 p.

Jacquemard J.-C., 1995. Le palmier à huile. Maisonneuve et Larose, Paris, France. Le technicien d'agriculture tropicale (version française), 208 p.

Saletes S., Siregar F., Caliman J.-P., Liwang T., 2003. Oil palm empty fruit bunches composting: study on the watering required and on the fertilizing capacity of the product. Compost Science and Utilization. Sous presse.

Siregar F.A., Saletes S., Caliman J.-P., Liwang T., 2002. Empty bunch compost: processing and utilities. IOPRI International Palm Oil Conference, Bali, Indonesia, July 8-12, 2002.

Applications

Oil palm, special issue, 2003. Bulletin Burotrop, 19, 54 p.

Fairhurst T., Caliman J.-P., 2001. Symptômes de déficiences minérales et anomalies chez le palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.). Potash and Phosphate Institute, Singapore. Cirad, Montpellier, France. Guide de poche, série palmier à huile, 60 p.

La modélisation des systèmes de culture

Partenaires
Cimmyt, Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo, Mexique • Inifap, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Mexique • Embrapa, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brésil • Inra, Institut national de la recherche agronomique, France • Lthe, Laboratoire d'étude des transferts en hydrologie et environnement, Cnrs, France

Comment tester les recommandations émises par les agronomes de terrain ? La modélisation mécaniste, qui s'appuie sur les lois des transferts d'eau et d'énergie, permet de calculer des bilans souvent inaccessibles par l'expérimentation et d'analyser finement le fonctionnement des cultures. Le modèle Pastis a été adapté à deux systèmes de culture en semis direct : semis direct de maïs sous paillis de résidus (Sdp) en climat semi-aride, au Mexique ; semis direct de riz sur couverture végétale d'intersaison (Scv) en climat humide, au Brésil. Il révèle les mécanismes sous-jacents aux effets positifs observés.

En conditions hydriques limitantes, au Mexique, le maïs cultivé en Sdp produit une quantité de matière sèche nettement plus importante qu'en culture traditionnelle. La modélisation montre que, même avec de faibles biomasses de paillis, le Sdp réduit l'évaporation du sol et surtout le ruissellement. L'encroûtement est diminué, la recharge en eau du sol est facilitée et la transpiration de la plante quasi optimale. De plus, l'atténuation des écarts de température et d'humidité et l'enrichissement du sol en matière organique favorisent l'activité des micro-organismes et la minéralisation de l'azote.

Dans les conditions hydriques favorables du Brésil, les effets positifs du Scv sont dus surtout aux flux azotés. L'azote minéral du sol est recyclé en intersaison par la plante de couverture, avant d'être progressivement restitué à la culture de riz par minéralisation, alors qu'en l'absence de couverture l'azote est lixivié après le semis du riz. Le modèle montre ainsi sa capacité à analyser des systèmes de culture non conventionnels. Il peut donc aussi être employé pour infléchir certaines pratiques culturales et, notamment, pour raisonner la fertilisation azotée.

Equipes Solemi et Most, programme agronomie, département Amis

Equipe semis direct sur couverture végétale, programme gestion des écosystèmes cultivés, département Ca

antoine.findeling@cirad.fr
robert.oliver@cirad.fr
Eric Scopel, eric@cpac.embrapa.br

Pour en savoir plus

Findeling A., Ruy S., Scopel E., 2003. Modeling the effects of a partial residue mulch on runoff using a physically based approach. Journal of Hydrology, 275 (1-2) : 49-66.

Findeling A., Marlet S., Maraux F., Lafolie F., Chanzy A., Ruy S., Bruckler L., Haverkamp R., Scopel E., Arreola Tostado M., 2002. Modeling the effects of direct sowing with a mulch of residues on soil water management. 17th World Congress of Soil Science, Bangkok, Thailand. D. Fernando (Ed.), Symposium 38. Volume 4, paper 1305, p. 1-8.

Reyes Gomez V., Findeling A., Marlet S., Oliver R., Maraux F., Alves Moreira J.A., Stone L.F., Douzet J.-M., Scopel E., Recous S., 2002. Influence of no-tillage and cover plants on water and nitrogen dynamics in the Cerrados, Brazil. 17th World Congress of Soil Science, Bangkok, Thailand. Vanlauwe B. (Ed.), Symposium 13. Volume 2, paper 1337, p. 1-7. [Poster].

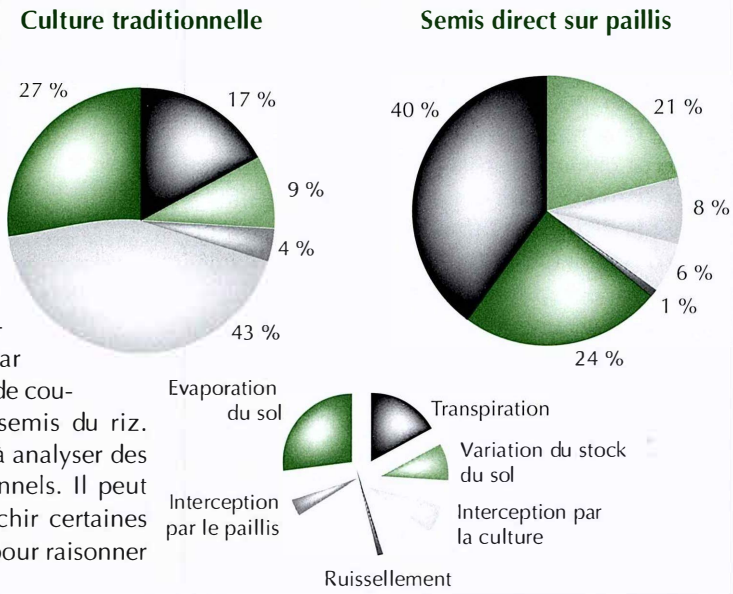
Applications

Site internet du réseau agroécologie : http://agroecologie.cirad.fr/index.php [29-03-2004].

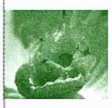
Synthèse
Séguy L., Bouzinac S., Scopel E., Ribeiro F., 2003. New concepts for sustainable management of cultivated soils through direct seeding mulch based cropping systems: the CIRAD experience, partnership and networks. 2nd World Congress on Sustainable Agriculture, Iguaçu, Brazil, August 10-15, 2003.

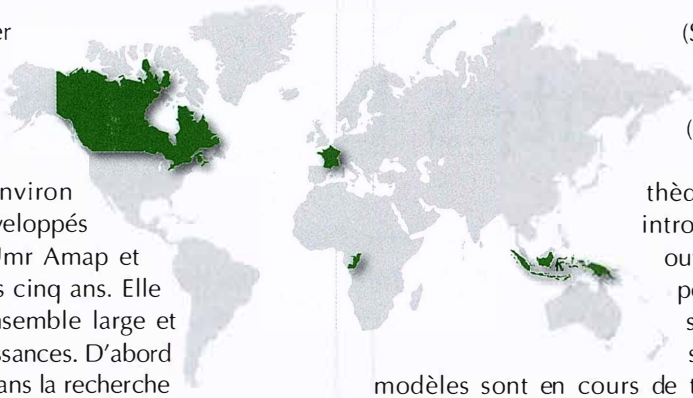
Formation
Marlet S., Findeling A., 2002. Etude et modélisation des processus de transfert d'eau et de solutés dans les sols. Séance de formation scientifique Cirad, 9-13 septembre 2002. Cirad, Montpellier, France. [CD-Rom].

Modélisation du bilan hydrique sur un cycle cultural au Mexique.



Capsis, nouvelle plate-forme pour gérer les forêts





Destinée à faciliter les choix dans la gestion des peuplements forestiers, la plate-forme libre Capsis contient environ vingt modèles, développés et partagés par l'Umr Amap et les forestiers depuis cinq ans. Elle couvre ainsi un ensemble large et cohérent de connaissances. D'abord utilisée en France dans la recherche et l'enseignement, puis pour le transfert aux gestionnaires forestiers, elle s'ouvre aujourd'hui à la communauté internationale.

La plate-forme intègre des modèles de dynamique forestière et des outils d'intervention sylvicole. Il est possible d'aborder, selon les cas, une ou plusieurs espèces, en forêts ou en plantations, tempérées ou tropicales. Elle peut prendre en compte la croissance et la production des forêts à différentes échelles et inclure régénération, mortalité, suivi génétique ou encore risque lié au vent. L'ensemble de ces modèles permet, à partir d'une situation initiale réelle ou virtuelle, de simuler des scénarios alternant des phases de croissance naturelle et des interventions humaines, ou des événements exceptionnels.

Trois modèles intégrés récemment concernent les forêts tropicales : production d'arbres en Indonésie (Sexi), dynamique d'une forêt tropicale en Guyane (Selva), croissance de plantations d'eucalyptus au Congo (Eucalypt).

En 2003, une bibliothèque génétique a été introduite dans Capsis, ouvrant des perspectives pour l'étude de la diversité à l'échelle du massif forestier. Plusieurs modèles sont en cours de transfert, en France, vers l'Office national des forêts (Onf).

Equipe fonctionnement et pilotage des écosystèmes tropicaux plantés, programme arbres et plantations, département des forêts

Équipe modélisation et dynamiques forestières, programme forêts naturelles, département des forêts

Umr Amap, botanique et bioinformatique de l'architecture des plantes (Cirad, Cnrs, Inra, Ird, université Montpellier II)

François de Coligny, coligny@cirad.fr

Pour en savoir plus

Coligny F. de, Ancelin P., Cornu G., Courbaud B., Dreyfus P., Goreaud F., Gourlet-Fleury S., Meredieu C., Saint-André L., 2003. Capsis: Computer-Aided Projection for Strategies in Silviculture: Advantages of a shared forest-modelling platform. *In:* Modelling Forest Systems. Amaro A., Reed D., Soares P. (Eds). Cabi Publishing, Wallingford, United Kingdom, p. 319-323.

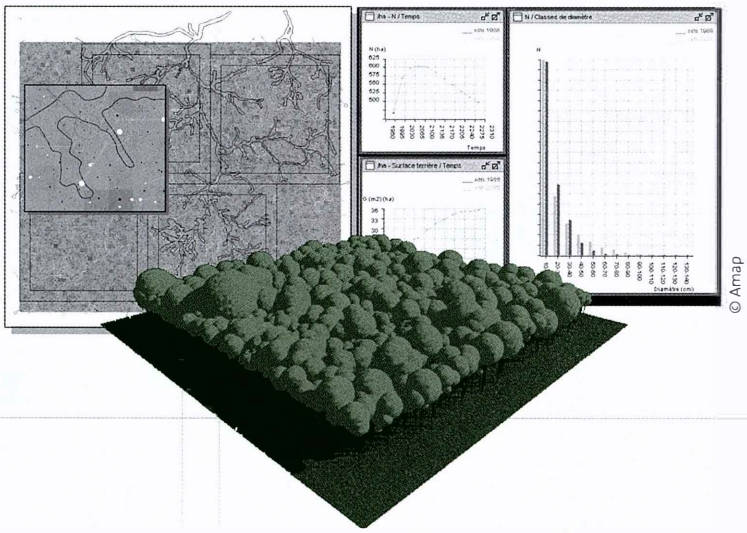
Partenaires

France

Afocel, Association forêt-cellulose • Cemagref, Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement • Engref, Ecole nationale du génie rural, des eaux et des forêts • Idf, Institut pour le développement forestier • Ifn, Inventaire forestier national • Inra, Institut national de la recherche agronomique • Maapar, ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche et des affaires rurales • Onf, Office national des forêts

Etranger

Eco Sa, Congo • Icraf, International Center for Research in Agroforestry, Indonésie • Iefc, Institut européen de la forêt cultivée • Ministère des ressources naturelles du Québec, Canada



Simulation sous Capsis (module Selva) de l'évolution d'un peuplement de forêt dense en Guyane française.

© Amap

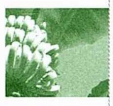
Application

Météorologie

Courbaud B., Coligny F. de, Cordonnier T., 2003. Simulating radiation distribution in a heterogeneous Norway spruce forest on a slope. Agricultural and Forest Meteorology, 116 (1) : 1-18.

La génomique des plantes tropicales

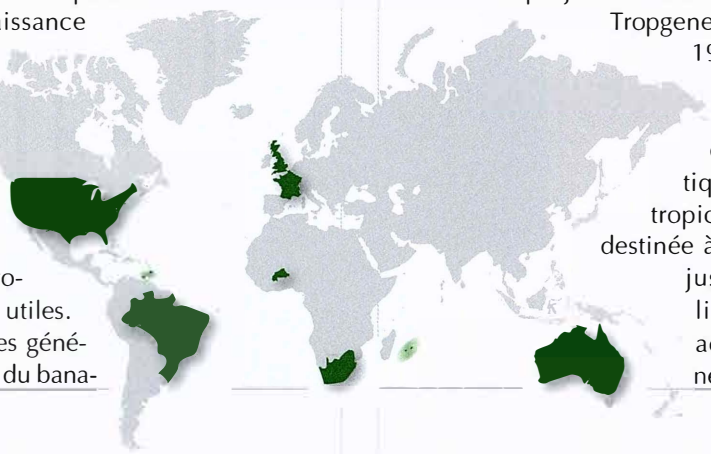
La génomique est un moyen puissant d'investigation des bases fondamentales du vivant. Après avoir cartographié les plantes modèles, les scientifiques explorent aujourd'hui la fonction de leurs gènes. Les connaissances acquises deviennent utiles à la compréhension de tout le règne végétal. Les outils mis au point dans ces recherches, transférés aux espèces tropicales, permettent de construire plus rapidement leurs cartes génétiques et de localiser des gènes utiles. Par une exploration systématique des capacités d'adaptation aux différents stress, les sélectionneurs espèrent apporter des réponses plus rapides aux producteurs, mais aussi à leurs collègues agronomes, pathologistes ou transformateurs face aux épidémies, aux aléas et aux changements climatiques. Le Cirad se donne les moyens de rassembler et de faire partager les connaissances acquises.



La base de données génétiques Tropgene-db sur Internet

Toutes les recherches menées au Cirad sur la génétique et la génomique ont pour but d'assister les programmes de sélection des plantes tropicales : connaissance fine de la diversité génétique, marqueurs de gènes d'intérêt agronomique, transformation génétique, introgression de gènes utiles. Les premières cartes génétiques du cacaoyer, du bananier et d'un cultivar de canne à sucre ont ainsi été publiées par des chercheurs du Cirad.

Le projet de créer la base de données Tropgene-db a été lancé en 1996. L'objectif était de gérer la masse toujours croissante des données génétiques et génomiques tropicales. La base était destinée à un usage interne, jusqu'à la mise en ligne d'une version accessible sur Internet, en juin 2003.



Partenaires

Canne à sucre

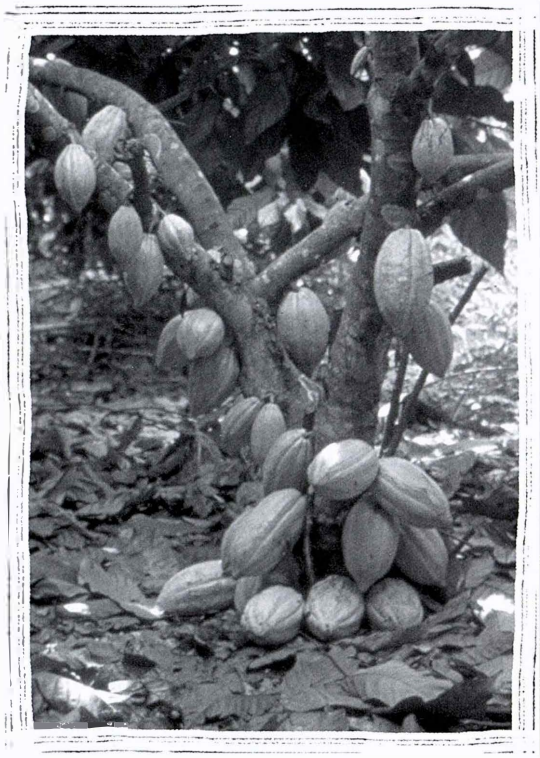
Bses, Bureau of Sugar Experiment Stations, Australie • Cerf, Centre d'étude, de recherche et de formation, Réunion • Copersucar, Brésil • Msiri, Mauritius Sugar Industry Research Institute, Maurice • Sasex, South African Sugar Association Experiment Station, Afrique du Sud • Sosuco, Burkina • Wicscbs, West Indies Central Sugar Cane Breeding Station, Barbade

Un meilleur emploi des connaissances

La quantité de données génétiques et génomiques engendrées ou utilisées par les projets du Cirad augmente exponentiellement. Il était donc essentiel de structurer l'information pour en faire le meilleur usage et de rapprocher les données nouvelles des données déjà acquises par d'autres équipes.

La base de données est structurée par plante et contient des informations sur les données agromorphologiques, les origines génétiques et la diversité allélique des collections de ressources génétiques. A chaque plante correspond un module qui rassemble les caractéristiques de marqueurs moléculaires, des cartes génétiques, des résultats d'analyse de Qtl *(quantitative trait loci)*, des données de cartographie physique, des séquences, des gènes et des références bibliographiques. Trois modules sont actuellement alimentés : canne à sucre, cacaoyer et bananier.

Tropgene-db est gérée par le système AceDB, un logiciel libre de référence, bien connu des généticiens. Il est capable de stocker et de rechercher une information biologique complexe et de donner une vision intuitive des données biologiques. Il comporte, de plus, des outils spécialisés pour visualiser des cartes génétiques, des cartes physiques ou encore pour afficher des séquences génétiques annotées.



© Cirad, C. Cilas

Cacaoyer en pleine production.

Première extension internationale : Cocoagen-db

Le module consacré au cacaoyer est reconnu par la communauté scientifique internationale. Cette reconnaissance s'est concrétisée par un projet d'extension de ce module à d'autres types de données : les informations phénotypiques, liées à l'expression du génome. Le nouveau projet, Cocoagen-db, est le fruit d'une collaboration entre le Cirad, l'université de Reading, au Royaume-Uni, et l'Usda, aux Etats-Unis. Il intègre les informations du module de Tropgene-db et les données de l'Icgd, base de données phénotypiques développée par l'université de Reading. Cocoagen-db est accessible sur Internet et possède une interface de requête propre au cacaoyer.

Tropgene-db est destinée aux chercheurs, sélectionneurs, généticiens et génomiciens et accessible à toute personne intéressée. Les données sont soumises par différentes équipes du Cirad et par des chercheurs d'autres instituts. La qualité et l'intégrité des données est contrôlée par des experts de chaque plante. Des formulaires seront bientôt disponibles, permettant à tout chercheur de soumettre ses propres données à la base.

Equipe génomique et bioinformatique, équipe analyse du génome chez les ligneux à fruits, programme Biotrop, département Amis

Station de Ligne-Paradis, Saint-Pierre, Cirad-Réunion

Station de Roujol, Petit-Bourg, Cirad-Guadeloupe

Umr Pia, Polymorphismes d'intérêt agronomique (Agro.M, Cirad, Inra)

manuel.ruiz@cirad.fr

Pour en savoir plus

Ruiz M., Rouard M., Raboin L.-M., Lartaud M., Lagoda P., Courtois B., 2004. Tropgene-db, a multi-tropical crop information system. Nucleic Acids Research, 32 (1) : D364-7. http://nar.oupjournals.org/cgi/content/full/32/suppl_1/D364 [28-01-2004]

Partenaires

Cacao

Bccca, the Biscuit, Cake, Chocolate and Confectionary Alliance, Royaume-Uni • Cocoa Research Unit, Trinité-et-Tobago • Icgd, International Cocoa Germplasm Database, Royaume-Uni • Université de Reading, Royaume-Uni • Usda, United States Department of Agriculture, Etats-Unis

Applications

Guide d'utilisation de Tropgene-db. http://tropgenedb.cirad.fr/fr/guide.html [29-03-2004]

Cocoagen-db, a cocoa database with phenotypic, genetic and genomic data. http://cocoagendb.cirad.fr/ [29-03-2004]

La plate-forme génomique des bananiers et des plantains

Partenaires
Carbap, Centre africain de recherche sur bananes et plantains, Cameroun • Cinvestav, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Mexique • Embrapa, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brésil • Ieb, Institute of Experimental Botany, République tchèque • Iihr, Indian Institute of Horticultural Research, Inde • Inibap, International Network for Banana and Plantain Improvement, France • Nias, National Institute of Agrobiological Sciences, Japon • Tigr, The Institute for Genomic Research, Etats-Unis • Ucb, Universidade Católica de Brasilia, Brésil

La création variétale n'est pas une entreprise aisée chez le bananier : produisant des fruits sans graines, les clones cultivés sont stériles et leur génome polyploïde, construit à partir de deux génomes principaux, a été remanié par des accidents chromosomiques, ce qui complique l'étude de la transmission des caractères. Peu de moyens ont été consacrés à l'amélioration des bananiers dans le monde. Or, les variétés cultivées reposent sur une base génétique très étroite qui leur confère une grande fragilité à l'égard des maladies et des parasites. La création de variétés résistantes est donc une priorité et entre dans les objectifs d'une culture raisonnée du bananier.

Dans ce but, le Cirad, qui conduit un programme d'amélioration des bananiers, et ses partenaires d'Agropolis et de l'Inibap ont décidé de mener un projet de recherche en génomique du genre *Musa* à Montpellier, en collaboration avec les équipes scientifiques de plusieurs pays impliqués : Brésil, Cameroun, Inde, Japon, Etats-Unis, Mexique, République tchèque. Ce projet s'intègre dans le réseau de recherche du consortium génomique international *Musa*. La plate-forme de recherche de Montpellier est destinée à accueillir des chercheurs du monde entier. Elle bénéficie des études menées sur le riz dans le cadre du programme Génoplante.

Des ressources moléculaires ont été créées : banques Bac — clones de grands fragments d'ADN couvrant le génome —, cartes chromosomiques et cytogénétiques, banques génomiques, etc. Elles sont accessibles à la communauté scientifique, en particulier par l'intermédiaire du consortium. Ainsi les premières banques Bac représentatives des deux principaux génomes d'origine du bananier, les génomes A et B, ont été distribuées en 2003 à cinq membres du consortium. Quant aux recherches proprement dites, mises en route il y a deux ans, elles ont fait progresser les connaissances principalement dans quatre domaines : les translocations chromosomiques, fréquentes dans les variétés cultivées ; la comparaison du génome des bananiers à celui du riz ; les mécanismes d'intégration du virus de la mosaïque en tirets (Bsv) dans le génome ; l'expression des gènes chez des variants somaclonaux.

Régime sur bananier.

© Cirad, R. Domergue

Translocations

A cause de remaniements chromosomiques entre les différents génomes du bananier, notamment de translocations, la transmission de nombreux caractères n'obéit pas aux lois classiques de la génétique. Cela complique les programmes d'amélioration. Ces translocations ont été localisées par différentes techniques de génomique. A moyen terme, des caractères et des marqueurs génétiques proches des points de translocation seront identifiés, ce qui devrait faciliter les travaux des sélectionneurs.

Du génome du riz au génome du bananier

Les données acquises sur le génome de plantes modèles sont mises à profit pour comprendre la structure et le fonctionnement du génome de bananier. Cinq institutions (Cirad, Embrapa, Inibap, Tigr et Ucb) collaborent dans ce programme. L'emploi de marqueurs cartographiés chez le riz, le sorgho et le bananier permet d'étudier la structure et l'évolution des génomes de ces trois espèces monocotylédones, phylogénétiquement éloignées.

Le virus de la mosaïque en tirets

Le génome de certains bananiers peut renfermer des séquences du Bsv qui, sous l'effet de l'hybridation génétique ou de stress divers, comme la culture in vitro, peuvent être réactivées pour produire des particules infectieuses. Le projet Agropolis II vise à localiser ces séquences et à comprendre les mécanismes moléculaires à l'origine de leur activation. En collaboration avec le Cinvestav, au Mexique, le Cirad a identifié plusieurs sites d'intégration du virus. Le séquençage des clones Bac contenant les ADN de ces sites est en cours au Cinvestav et au Nias, au Japon. L'expression des gènes impliqués dans l'activation des séquences intégrées est analysée en collaboration avec l'Iihr, en Inde. Cette approche du fonctionnement du génome devrait permettre, à terme, de proposer des stratégies de croisement sans risque d'expression de la maladie chez les hybrides et de mieux comprendre les facteurs intervenant dans l'activation des séquences intégrées.

Les causes du nanisme

Le nanisme est une des modifications les plus fréquentes induites par la culture in vitro chez le bananier. Pour mieux comprendre les mécanismes du développement, une analyse de génomique fonctionnelle des variants somaclonaux, plantes génétiquement différentes obtenues par multiplication in vitro, a été lancée. Les variations de l'expression des gènes sont notamment mesurées à l'aide de filtres à puces à ADN, créés pour mener à bien cette étude.

La plate-forme va poursuivre ces recherches, auxquelles doit s'ajouter une étude de génomique fonctionnelle chez le principal agent pathogène des bananiers, *Mycosphaerella fijiensis,* responsable de la maladie des raies noires, ou cercosporiose noire. Une part importante des activités devrait également s'inscrire dans le cadre de l'initiative des Challenge Programs, programmes internationaux du Groupe consultatif de la recherche agronomique internationale (Gcrai), destinés à relever les grands défis.

Equipe évolution des génomes chez les monocotylédones, programme Biotrop, département Amis

Equipe amélioration génétique, programme bananiers et plantains, département Flhor

Génoplante (Cirad, Cnrs, Inra, Ird)

Umr Bepc, Biologie du développement des espèces pérennes cultivées (Agro.M, Cirad, Inra, Ird)

Umr Bgpi, Biologie et génétique des interactions plante-parasite (Agro.M, Cirad, Inra)

Umr Pia, Polymorphismes d'intérêt agronomique (Agro.M, Cirad, Inra)

francois.cote@cirad.fr

Pour en savoir plus

Iskra-Caruana M.-L., Lheureux F., Noa-Carrazana J.-C., Piffanelli P., Carreel F., Jenny C., Laboureau N., Lockhart B., 2003. Unstable balance of relation between pararetrovirus and its host plant: the BSV-EPRV banana pathosystem. EMBO workshop, Hungary, May 28-30, 2003.

Miller R., Ciampi A., Alves P., Hörberg H., Bertiolo D., Pappas Jr G., da Silva F., Martins N., Collevatti R., Piffanelli P., Souza Jr M., 2003. Strategies for identification of genes of agricultural importance in *Musa acuminata* Calcutta 4. ISPMB 2003, Barcelona, Spain, June 23-28, 2003.

Noa-Carrazana J.-C., Duarte Vilarinhos A., Caruana M.-L., Lheureux F., Teycheney P.-Y., Sabau X., Glaszmann J.-C., Dolezel J., Piffanelli P., 2003. Integration patterns of banana streak virus into banana nuclear genome. ISPMB 2003, Barcelona, Spain, June 23-28, 2003.

Piffanelli P., Dolezel J., Sabau X., Vilarinhos A., Souza M., Ciampi A., Noa-Carrazana J.-C., Safar J., Town C., Mbeguie D., D'Hont A., Chalhoub B., Careel F., Lagoda P., Cote F., Glaszmann J.-C., Frison E., 2003. Musagenomics: creation of a BAC-based platform for banana genomics, ISPMB 2003, Barcelona, Spain, June 23-28, 2003.

Vilarinhos A.D., Piffanelli P., Lagoda P., Thibivilliers S., Sabau X., Carreel F., D'Hont A., 2003. Construction and characterization of a bacterial artificial chromosome library of banana (*Musa acuminata* Colla). Theoretical and Applied Genetics, 106 (6) : 1102-1106.

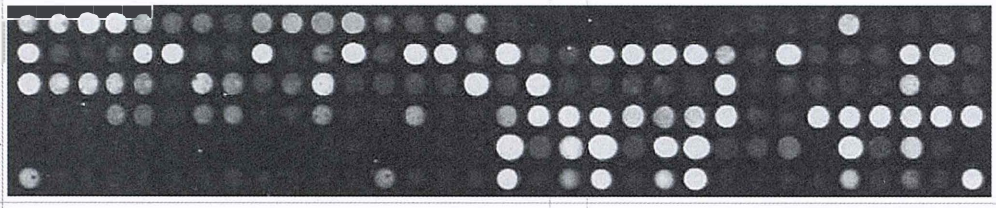
Applications

Base de données génétiques et génomiques sur les bananiers. http://tropgenedb.cirad.fr/fr/banane.htm [30-03-2004]

Global programme for *Musa* improvement. http://www.promusa.org/ [30-03-2004]

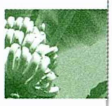
Recherches de l'Umr Pia sur le bananier. http://umr-pia.cirad.fr/recherche/pbanane.html [30-03-2004]

Production de vitroplants. http://www.vitropic.fr/ [30-03-2004]



© Cirad, F. Baurens

Mesure de l'expression des gènes de bananier au stade suspension cellulaire par la technique des micro-arrays (filtres à ADN).



La pyriculariose du riz en Chine

Partenaires
Cnri, China National Rice Research Institute, Chine • Fre 2579 (Cnrs, Inra, Bayer Cropscience), France • Institute of Genetics, Chinese Academy of Sciences, Chine • Université d'Aberdeen, Royaume-Uni • Union européenne

La pyriculariose est la principale maladie du riz dans le monde. Elle est provoquée par le champignon *Magnaporthe grisea*, dont les souches évoluent sans cesse et parviennent à contourner la résistance des variétés améliorées de riz. Toutefois, certains gènes et des combinaisons de gènes paraissent apporter au riz une résistance plus durable que d'autres. Le maintien de cette résistance est également lié à la capacité d'adaptation des populations de *M. grisea*. C'est ce potentiel qu'a étudié le projet européen Residiv en Chine, où les souches de *M. grisea* et les riz traditionnels constituent un réservoir important de diversité génétique. Coordonné par le Cirad entre 2000 et 2003, ce projet a associé deux autres équipes européennes et deux équipes chinoises.

Les résultats obtenus sont importants pour les programmes d'amélioration du riz en Chine. Tout d'abord, les souches de l'agent pathogène sont mieux connues et les sélectionneurs peuvent choisir les plus appropriées pour améliorer la résistance des variétés de riz. En deuxième lieu, les gènes de résistance présents dans les variétés chinoises de riz étant mieux identifiés, les sélectionneurs peuvent affiner, dans les croisements, leur choix de variétés « donneuses de résistance ». En troisième lieu, la cartographie des gènes de résistance ouvre la voie à une sélection assistée par marqueurs. Enfin, la connaissance génétique de l'aptitude des populations de *M. grisea* à attaquer les riz résistants fournit une information essentielle sur les meilleures façons d'utiliser les gènes du riz et de les combiner pour obtenir une résistance durable à la pyriculariose.

© Cirad, J.-L. Notteghem

En essai au champ, comparaison entre une variété de riz résistante à la pyriculariose et une variété sensible.

Cartographie génétique du champignon pathogène

Pour la première fois, une carte génétique dense de référence a été établie pour le champignon *M. grisea*, en utilisant des marqueurs microsatellites. Par ailleurs, sept gènes d'avirulence, c'est-à-dire déclenchant une reconnaissance de l'agent pathogène par la plante et conduisant à une résistance, ont été identifiés. Trois d'entre eux sont localisés de manière suffisamment précise pour envisager leur clonage.

Cartographie de la résistance des variétés chinoises de riz

L'étude des descendances de deux croisements entre variétés sensibles et résistantes a mis en évidence des gènes de résistance à la pyriculariose. Un criblage de l'ensemble des deux descendances avec 18 souches de *M. grisea* a permis de détecter 295 Qtl *(quantitative trait loci)* qui correspondent potentiellement à 98 gènes de résistance du riz — les Qtl sont des zones de chromosomes reliées, par marqueurs moléculaires, à l'expression de caractères agronomiques.

L'obtention de lignées isogéniques en perspective

Le projet s'est clôturé sur la réunion internationale de restitution qui a eu lieu à Hangzhou, en Chine, en septembre 2003. Le clonage de deux gènes d'avirulence du champignon est envisagé pour 2004. Une fois clonés, ces gènes serviront à déterminer les gènes de résistance du riz qui leur correspondent. L'obtention de lignées génétiquement proches (lignées isogéniques) mais portant chacune un des gènes de résistance identifiés au cours de ce projet est un objectif à plus long terme.

© Cirad, C. Poisson

Récolte du riz d'altitude dans le Yunnan.

Equipe rizicultures, programme cultures alimentaires, département Ca

Umr Bgpi, Biologie et génétique des interactions plante-parasite (Agro.M, Cirad, Inra)

didier.tharreau@cirad.fr

Pour en savoir plus

Berruyer R., Adreit H., Milazzo J., Dioh W., Böhnert H.U., Fudal I., Zhu L., Price A., Notteghem J.-L., Lebrun M.-H., Tharreau D., 2002. Characterization of *Pi33*, a rice resistance gene interacting with the *Magnaporthe grisea* avirulence gene *ACE1*. International Rice Research Newsletter, 27 (2) : 11-12.

Kaye C., Milazzo J., Rozenfeld S., Lebrun M.-H., Tharreau D., 2003. The development of simple sequence repeat (SSR) markers for *Magnaporthe grisea* and their integration into an established genetic linkage map. Fungal Genetics and Biology, 40 (3) : 207-214.

Shen Y., Kaye C., Frouin J., Deng Y.W., Tharreau D., 2004. Analysis of sexual reproduction and genetic diversity of *Magnaporthe grisea* with micorosatellite (MS) markers. Scientia Agricultura Sinica, 37 (2) : 215-221 (texte en chinois, résumé en anglais).

Shen Y., Milazzo J., Yuan X.P., Adreit H., Wang Y.L., Notteghem J.-L., Tharreau D., 2003. Mating type alleles, female fertility and genetic diversity of *Magnaporthe grisea* populations pathogenic to rice from some Asian countries. Agricultural Sciences in China, 2 (11) : 1221-1226.

Talukder Z.I., Tharreau D., Price A.H., 2004. Quantitative trait loci analysis suggests that partial resistance to rice blast is mostly determined by race specific interactions. New Phytologist, 162 : 197-209.

Application

Site du programme européen Residiv. http://residiv.cirad.fr/ [30-03-2004]

L'albicidine, un antibiotique produit par un agent pathogène de la canne à sucre

L'albicidine est une toxine produite par la bactérie *Xanthomonas albilineans*, responsable d'une maladie de la canne à sucre, l'échaudure des feuilles. Cette molécule possède une propriété bactéricide à l'égard de nombreuses bactéries pathogènes pour l'homme et les animaux. Elle présente donc un intérêt thérapeutique.

Les recherches conduites par le Cirad et l'université de Floride aboutissent à une meilleure connaissance des gènes impliqués dans la biosynthèse de l'albicidine chez *X. albilineans* : ils ont été identifiés, clonés et séquencés.

La comparaison des séquences obtenues avec celles des gènes impliqués dans d'autres systèmes de synthèse d'antibiotiques a permis d'attribuer une fonction à chaque gène. Un modèle de biosynthèse a été élaboré et la structure de l'albicidine a été partiellement prédite. Ces résultats et leur application font l'objet d'un dépôt de demande de brevet en copropriété avec l'université de Floride.

Partenaire

Université de Floride, Etats-Unis

© Cirad, P. Champoiseau

Bioessai de production de la toxine albicidine par *X. albilineans* (au centre de la boîte), révélée par l'inhibition de la croissance de la bactérie *E. coli*. A gauche, souche productrice de la toxine (plage sans *E. coli*) ; à droite, mutant non producteur.

La purification de l'albicidine reste cependant difficile, à cause des faibles quantités produites par *X. albilineans*. De même, son mode d'action et sa structure ne sont pas entièrement élucidés et son potentiel thérapeutique n'est pas encore exploré. Le décryptage des bases génétiques de sa biosynthèse devrait permettre le transfert des gènes dans d'autres organismes : il serait alors possible d'en produire assez pour la purifier et l'étudier.

Application

Brevet

Royer M., Gabriel D.W., Frutos R., Rott P.C., 2002. Complete biosynthetic gene set for synthesis of polyketide antibiotics, including the albicidin family, resistance genes, and use thereof. Patent application number USA60/419,463 (copropriété Cirad, université de Floride).

Equipe protection des plantes, programme canne à sucre, département Ca

Laboratoire d'ingénierie génétique et de pathologie moléculaire, programme protection des cultures, département Amis

Umr Bgpi, Biologie et génétique des interactions plante-parasite (Agro.M, Cirad, Inra)

philippe.rott@cirad.fr
monique.royer@cirad.fr

Pour en savoir plus

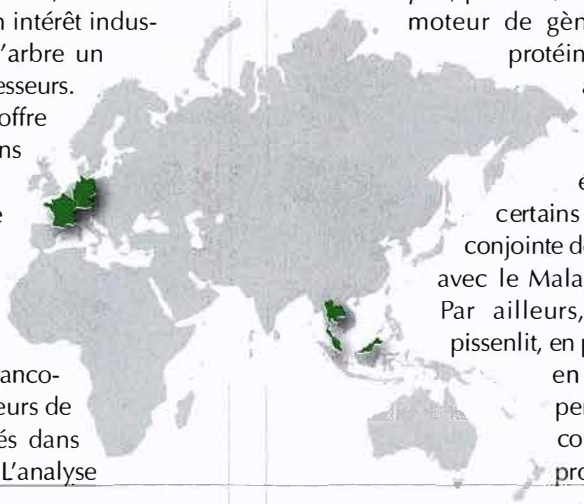
Rott P.C., Costet L., Davis M.J., Frutos R., Gabriel D.W., 1996. At least two separate gene clusters are involved in albicidin production by *Xanthomonas albilineans*. Journal of Bacteriology, 178 : 4590-4596.

Royer M., Costet L., Vivien E., Bes M., Cousin A., Damais A., Pieretti I., Savin A., Megessier S., Viard M., Frutos R., Gabriel D.W., Rott P.C., 2004. Albicidin pathotoxin produced by *Xanthomonas albilineans* is encoded by three large PKS and NRPS genes present in a gene cluster also containing several putative modifying, regulatory and resistance genes. Plant-Microbe Interactions, 17 (4) : 414-427.

Hévéa : les promoteurs d'une usine cellulaire

Les cellules laticifères de l'hévéa constituent une véritable usine cellulaire, dédiée à la production en abondance d'un polymère naturel, le caoutchouc. Le latex n'a pas seulement un intérêt industriel : il semble conférer à l'arbre un effet protecteur contre des agresseurs. La transformation génétique offre la possibilité d'améliorer dans l'hévéa certains caractères agronomiques ou encore de produire dans le latex des molécules à haute valeur ajoutée, par exemple à visée thérapeutique.

Dans le cadre d'un projet franco-thaïlandais, plusieurs promoteurs de gènes naturellement exprimés dans le latex d'hévéa ont été isolés. L'analyse de la fonction de ces gènes est en cours, à la fois dans l'hévéa et dans des plantes modèles (riz, *Arabidopsis*, pissenlit). En particulier, un promoteur de gène d'hévéine, petite protéine abondante du latex à propriétés antifongiques, s'est révélé avoir une activité élevée, stimulée par certains stress. Une demande conjointe de brevet a été déposée avec le Malaysian Rubber Board. Par ailleurs, l'analyse dans le pissenlit, en partenariat avec l'Ime, en Allemagne, devrait permettre de préciser le comportement de ce promoteur dans le latex



Partenaires

Ime, Franhofer Institute for Molecular Biology and Applied Ecology, Allemagne • Ird, Institut de recherche pour le développement, France • Mrb, Malaysian Rubber Board, Malaisie • Rrit, Rubber Research Institute of Thailand, Thaïlande • Université de Mahidol, Thaïlande

de plantes autres que l'hévéa. D'autres promoteurs sont en cours d'analyse pour leur réactivité en réponse à l'éthylène, couramment employé en hévéaculture pour ses effets stimulants.

Au-delà de l'hévéa, ces promoteurs pourront être utilisés dans divers programmes de transformation génétique nécessitant une expression forte stimulée par un stress dans un système cellulaire de type latex.

Equipe typologie métabolique, productivité et adaptation écologique de l'hévéaculture, programme hévéa, département Cp

Umr Bepc, Biologie du développement des espèces pérennes cultivées (Agro.M, Cirad, Inra, Ird)

Umr Pia, Polymorphismes d'intérêt agronomique (Agro.M, Cirad, Inra)

valerie.pujade-renaud@cirad.fr

Application

Demande de brevet

Pappusamy A., Pujade-Renaud V., Jones H., 2003. Promoter sequences from *Hevea brasiliensis* hevein genes. Demande PI 20031807 (copropriété Cirad, Mrb). [Dépôt de la demande : 16-05-2003].

Pour en savoir plus

Pujade-Renaud V., Arokiaraj P., Jones H., Sanier C., Cambillau L., Tharreau D., Narangajavana J., Chrestin H., 2003. Functional analysis of promoter sequences from *Hevea brasiliensis* hevein genes, in rice and rubber tree. ISPMB 2003, Barcelona, Spain, June 23-28, 2003. [Poster].

Pujade-Renaud V., Montoro. P., Sanier C., Phuangkosol N., Konsawadworakul P., Chrestin H., 2001. Specific promoters for genetic engineering of rubber tree. IRRDB Annual Meeting: Heveaculture and biotechnology. Montpellier, France.

© Cirad, G. Oliver

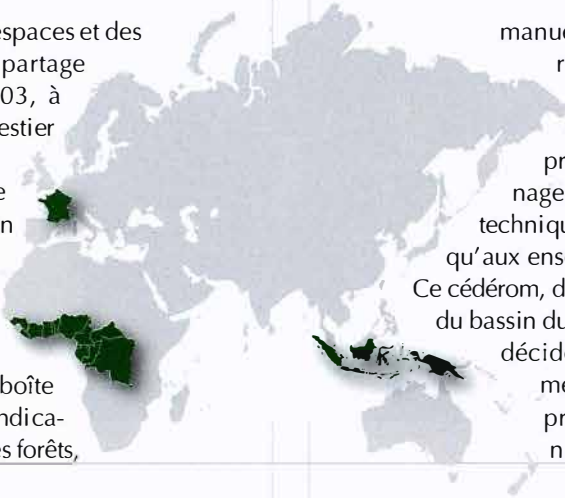
Premiers hévéas transgéniques.

Acteurs et gestionnaires des espaces et des ressources

La gestion des ressources naturelles est étroitement liée à celle des espaces, et de nombreux problèmes surgissent sous la pression démographique. Lorsque la diversité des usages provoque des conflits fonciers, lorsque le renouvellement des ressources devient insuffisant, il faut comprendre rapidement quels sont les enjeux pour les sociétés qui en vivent. Le partage des savoirs et des méthodes est une condition indispensable pour entamer les discussions et mener à bien les négociations. Economistes, sociologues, agronomes, éleveurs et forestiers, pouvoirs publics, Ong et usagers se réunissent pour rechercher des solutions. Le Cirad s'inscrit dans la politique française qui consiste à mettre les acteurs au cœur des décisions et à favoriser l'émergence d'instances locales d'organisation et de contrôle.

Forafri : partage des savoirs sur les forêts denses d'Afrique

La gestion concertée des espaces et des ressources passe par le partage de l'information. En 2003, à l'occasion du Congrès forestier mondial, le projet Forafri a publié, sous la forme d'un cédérom enrichi d'un livret, une compilation de sa production : synthèses scientifiques, fiches techniques, documents de réflexion, bibliographies, boîte à outils des critères et indicateurs de gestion durable des forêts, manuels de formation, comptes rendus de conférences et d'ateliers. Soit plus de cinq mille pages, destinées en priorité aux sociétés d'aménagement, aux administrations techniques des pays intéressés, ainsi qu'aux enseignants et aux chercheurs. Ce cédérom, dont l'intérêt dépasse le cadre du bassin du Congo, s'adresse aussi aux décideurs, aux Ong environnementales, aux agences et aux programmes d'appui technique et de coopération.



Partenaires
Cenarest, Centre national de la recherche scientifique et technologique, Gabon • Cifor, Centre for International Forestry Research, Indonésie • Coraf, Conseil ouest et centre africain pour la recherche et le développement agricoles, Sénégal • Mae, ministère des affaires étrangères, France

Lancé en 1996 par le Cirad et le Cifor, centre international de recherche forestière, le projet Forafri s'est donné pour objectif de contribuer à la gestion durable des forêts denses d'Afrique centrale et occidentale en mettant les connaissances et les techniques à la disposition des acteurs du secteur forestier. Le projet a capitalisé les résultats de recherches menées parfois depuis plus de vingt ans dans le bassin du Congo. L'information a ensuite été façonnée et adaptée aux besoins des utilisateurs.

Concilier gestion des forêts et intérêts des usagers

Deuxième massif forestier mondial après l'Amazonie, les forêts denses d'Afrique centrale et occidentale couvrent presque deux millions de kilomètres carrés. Leur immensité et leur croissance en apparence exubérante ont fait croire aux premiers explorateurs et exploitants, comme aux populations forestières, qu'elles étaient éternelles. On sait aujourd'hui qu'il n'en est rien. L'augmentation de la population et des activités humaines entraîne la dégradation et la fragmentation de ce massif. Pour éviter la disparition des forêts, il est temps de changer de méthode d'exploitation : renoncer à récolter le « capital sur pied » — le bois d'œuvre —, pour exploiter les intérêts de ce capital, c'est-à-dire le seul volume de bois ou de produits non ligneux autorisé par la régénération de la forêt.

Connaître l'environnement physique et biologique d'un peuplement forestier, son potentiel exploitable, comprendre comment les arbres réagissent à l'exploitation ou aux traitements sylvicoles : c'est par là que commence la gestion durable des forêts. Caractéristiques écologiques, croissance, mortalité, usages des essences exploitées et des peuplements, autant d'informations nécessaires aux aménagistes pour connaître les forêts, prévoir leur productivité et le renouvellement du potentiel exploitable, établir des plans d'aménagement adaptés à chaque situation.

Les forêts tropicales offrent toute une gamme de biens et de services aux communautés rurales qui y vivent comme aux populations urbaines. Tout projet d'aménagement se doit de concilier gestion rationnelle de la forêt et intérêts de ses usagers. Les projets pilotes conduits par la recherche montrent que, lorsque chacun des acteurs est impliqué dans la gestion des ressources forestières, les conflits sont évités ou plus facilement résolus. L'ensemble des facteurs écologiques, sociaux, économiques et politiques qui peuvent avoir une influence sur l'aménagement doit être pris en compte. Cela nécessite la mise au point et la diffusion de méthodes d'enquêtes socio-économiques, de mécanismes de concertation, de négociations et de prises de décision communes.

© Cirad

Eucalyptus au Congo.

Un effort d'apprentissage

Les technologies numériques peuvent être mises au service des acteurs de l'aménagement des forêts. Télédétection, systèmes de positionnement par satellite et systèmes d'information géographique permettent de délimiter des forêts ou des finages villageois, territoires sur lesquels les populations rurales exercent une maîtrise foncière, de compléter les inventaires classiques, d'analyser les dynamiques forestières ou encore de cartographier la ressource. Les exploitants, de leur côté, ont besoin d'informations techniques, comme le diamètre minimal

Applications

Site de Forafri. http://www.forafri.org [30-03-2004]

Quelques documents techniques du cédérom Forafri 2003.

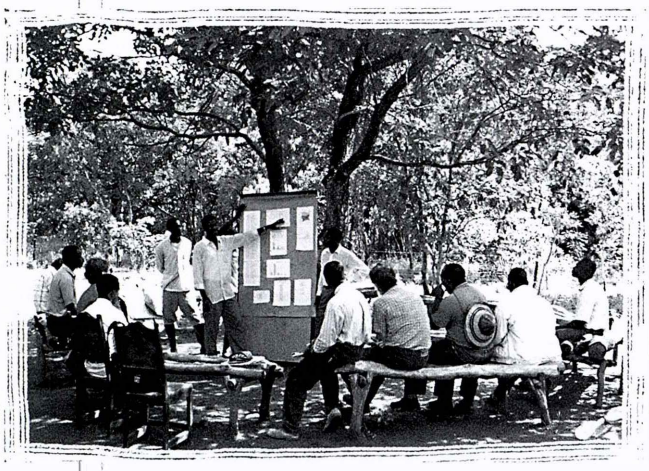
Durrieu de Madron L., Forni E., Mekok M., 1998. Les techniques d'exploitation à faible impact en forêt dense humide camerounaise. Cirad, Montpellier, France. Document Forafri, 17, 30 p. [CD-Rom, 17].

Nguinguiri J.-C. (Ed.), 2001. Guide pour la formation en gestion participative des ressources naturelles, Uicn-Brac, Yaoundé, Cameroun, 160 p. [CD-Rom, 31].

Pain-Orcet M., Lo-Seen D., Fauvet N., Trébuchon J.-F., Dipapoundji B., 1998. Les cartes, la télédétection et les Sig, des outils pour la gestion et l'aménagement des forêts tropicales d'Afrique centrale. Cirad, Montpellier, France. Document Forafri, 12, 27 p. [CD-Rom, 35].

Prabhu R., Colfer C.J.P. *et al.*, 2000. Manuels de critères et indicateurs pour la gestion durable des forêts. Doumenge C. (Ed.), Cirad, Montpellier, France ; Cifor, Bogor, Indonésie, vol. 1 à 9. [CD-Rom, 37].

Reid C.P.P., 2002. Manuel pour la préparation et la rédaction de propositions de recherche. Doumenge C. (Ed.), Iufro-Spdc, Vienne, Autriche ; Forafri, Libreville, Gabon, 160 p. [CD-Rom, 38].



© Cirad

Stage forestier en Côte d'Ivoire.

d'exploitation et la durée de la rotation entre deux coupes, paramètres clés d'un aménagement à impact réduit, ou de méthodes sylvicoles destinées à augmenter le volume exploitable des forêts aménagées. Enfin, les administrations, les décideurs politiques et les bailleurs de fonds doivent disposer de critères et d'indicateurs pour le suivi et l'évaluation d'une gestion durable.

Le projet Forafri s'est attaché à fournir des informations ciblées et adaptées à chacun des acteurs. Cette valorisation des connaissances produites par les scientifiques s'est accompagnée d'un effort de formation et de renforcement des capacités humaines de la région, tant dans le domaine de la recherche que dans l'ensemble du secteur forestier.

Financé par le ministère français des affaires étrangères, Forafri a travaillé en partenariat avec un grand nombre d'institutions nationales de recherche et d'organisations régionales ou internationales : organismes d'éducation, de recherche et de communication, réseaux de scientifiques et d'institutions de recherche, organismes professionnels du secteur forestier (associations, syndicats, bureaux d'études), Ong et organismes de conservation, etc.

▸▸ Les objectifs initiaux atteints, un nouveau projet mobilise aujourd'hui les équipes du Cirad, du Cifor et du Coraf. Soutenu par le ministère des affaires étrangères, il mettra l'accent sur la formation des scientifiques et l'appui à la recherche forestière et environnementale dans le bassin du Congo.

Equipe gestion viable des écosystèmes forestiers tropicaux, équipe structuration spatiale, évaluation de la biodiversité et des ressources forestières, programme forêts naturelles, département des forêts

charles.doumenge@cirad.fr
yves.nouvellet@cirad.fr

Pour en savoir plus

Doumenge C., Gami N., Louppe D. (Eds), 2003. La gestion durable des forêts denses en Afrique centrale et occidentale. Un panorama du projet Forafri. Forafri, Libreville, Gabon ; Cirad, Montpellier, France. [CD-Rom, 39 documents, plus de 5 000 p., livret 30 p].

Espaces protégés : la position française

L'une des missions du Cirad est de contribuer, par son expertise, à la définition des politiques publiques dans le domaine du développement durable. Il participe ainsi activement à l'élaboration de la politique française dans ce domaine. A la demande du ministère français des affaires étrangères, un groupe de travail, coordonné par le Cirad, a été chargé d'élaborer les fondements de la nouvelle stratégie de coopération française pour la gestion des espaces protégés. Le document fruit de ce travail a été diffusé en 2003 à l'occasion du Congrès mondial des parcs et de la Convention sur la diversité biologique. Afin de rendre compatibles la croissance économique et les préoccupations pour la protection de l'environnement, la lutte contre la pauvreté et la justice sociale, le point de vue français est de placer l'homme au centre de l'écosystème en invitant au dialogue acteurs publics et sociétés civiles dans des dispositifs de négociation et d'arbitrage acceptés par tous. L'espace protégé devient alors un projet de société à long terme.

Le document émet sept recommandations : concentrer les interventions et engager des partenariats durables ; intégrer les espaces protégés dans

Partenaires
Ifb, Institut français de la biodiversité, France • Uicn, Union mondiale pour la nature

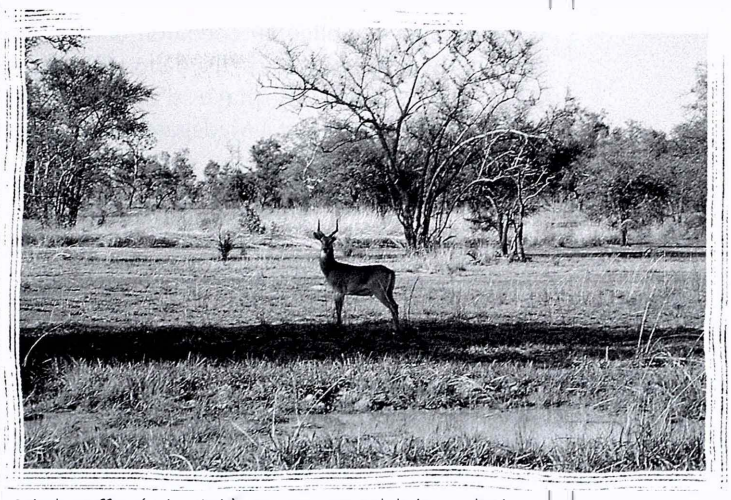
une perspective d'aménagement du territoire ; renforcer la coordination entre partenaires de la coopération ; soutenir les innovations organisationnelles, institutionnelles, économiques et techniques ; promouvoir l'évaluation et la capitalisation des projets et constituer une mémoire de coopération pour la gestion des espaces protégés ; renforcer et valoriser les capacités des acteurs locaux et nationaux ; améliorer, enfin, les interventions en adaptant les procédures.

Equipe biodiversité animale sauvage, programme Econap, département Emvt

Equipe gestion des ressources communes, Green, programme ressources renouvelables et viabilité, département Tera

Equipe gestion viable des écosystèmes forestiers tropicaux, programme forêts naturelles, département des forêts

didier.babin@cirad.fr



© Cirad, D. Babin

Cob de Buffon *(Kobus kob)*, au parc national de la Pendjari, Bénin. Projet Unesco-Mab, Pnue-Gef sur les réserves de biosphère d'Afrique de l'Ouest.

Pour en savoir plus

Babin D., 2004. Entre recherche et diplomatie : fondements et recommandations d'une stratégie française de coopération pour les espaces protégés. Revue d'écologie (la Terre et la vie), 59 : 57-65.

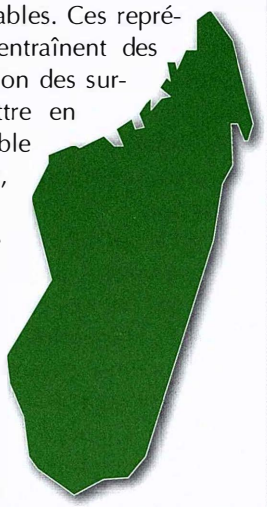
Babin D. (Ed.), 2003. Des espaces protégés pour concilier conservation de la biodiversité et développement durable. Fondements et recommandations d'une stratégie de coopération pour la gestion des espaces protégés. Mae, Ifb, Cirad, Paris, France. Les Cahiers de l'Ifb, 52 p., en anglais et en français. http://www.gis-ifb.org [30-03-2004]

Application

Site de l'Ifb. http://www.gis-ifb.org [30-03-2004]

Feux et déforestation à Madagascar

Le *tavy,* culture traditionnelle malgache sur défriche et brûlis de forêt, est souvent accusé d'être responsable de la déforestation dans l'île. Le Cirad et l'institut malgache de recherche agronomique, le Fofifa, ont conduit une étude à la fois historique, agronomique et socio-économique de cette pratique, toujours en vigueur dans les communautés rurales de la côte Est. Cette étude montre que, au-delà du discours simpliste sur la « démographie galopante », cause première de la déforestation, le *tavy* révèle les dynamiques des systèmes agraires. Selon la situation socio-économique de l'agriculteur, le *tavy* peut ainsi se limiter à l'essartage — défrichement et mise à feu d'un espace boisé suivis d'une phase culturale temporaire — ou ouvrir la voie à une succession de cultures après un brûlis forestier. Le *tavy* évolue et se diversifie en fonction des constructions et des représentations sociales de la forêt. Forêt sacrée, forêt protectrice, forêt nourricière… mais aussi réserve de terres arables. Ces représentations concurrentes entraînent des conflits pour l'appropriation des surfaces boisées. Pour mettre en œuvre une gestion viable des ressources forestières, il est aujourd'hui nécessaire d'ouvrir un espace de dialogue, qui autorise la convergence et la coordination des différentes représentations de la forêt. Illustrant la coopération exemplaire du Cirad et du Fofifa, ces travaux ont fait l'objet



Partenaires
Fofifa, Centre national de recherche appliquée au développement rural, Madagascar • Université d'Antananarivo, Madagascar

d'une synthèse publiée en coédition dans la collection Repères du Cirad. Ils déboucheront en 2004 sur la mise en place d'une unité de recherche en partenariat à Madagascar, avec l'université d'Antananarivo.

© Cirad, A. Bertrand

Défrichement progressif des collines par les *tavy* aux abords de rizières permanentes. Les cultures sur collines sont temporaires.

Equipe analyse des filières et gestion de l'environnement, programme ressources renouvelables et viabilité, département Tera

Equipe politiques forestières, programme forêts naturelles, département des forêts

Pcp F et B, gestion durable des forêts et protection de la biodiversité (Cirad, Cnre, Fofifa, université d'Antananarivo), Madagascar

sigrid.aubert@cirad.fr
alain.bertrand@cirad.fr

Pour en savoir plus

Aubert S., 2002. La gestion patrimoniale des ressources forestières à Madagascar : limites et perspectives d'une « révolution par le haut ». *In :* Patrimonialiser la nature tropicale. Dynamiques locales, enjeux. Cormier-Salem M.C., Juhe-Beaulaton D., Boutrais J., Roussel B. (Eds), Ird, Paris, France. Colloques et séminaires, p. 101-124.

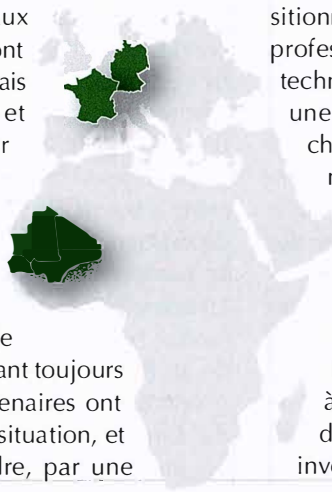
Aubert S., 2002. La négociation patrimoniale à Madagascar ou la mise en cohérence de représentations plurales de la forêt au sein d'un système autonome d'application du droit. Cahiers du Gemdev, 28 : 105-116.

Aubert S., Razafiarison S., Bertrand A. (Eds), 2003. Déforestation et systèmes agraires à Madagascar : les dynamiques des *tavy* sur la côte orientale. Cirad, Montpellier, France ; Cite, Fofifa, Antananarivo, Madagascar. Repères, 220 p.

Babin D., Andriantsilavo F., Aubert S., Pechard G., Bourgeois C., Bechaux E., Ramamonjisoa Ranaivoson L., Joly H., 2001. Methods of rapid appraisal for in situ management of genetic resources: a malagasy tool. Genetic Selection Evolution, 33, suppl. 1 : 513-535.

L'élevage, moteur du développement dans la vallée du fleuve Sénégal

La concurrence entre agriculture et élevage peut conduire à des conflits violents pour l'accès aux espaces et aux ressources, car les enjeux sont vitaux pour les populations. Mais la cohabitation entre éleveurs et agriculteurs peut aussi devenir fructueuse.



C'est le cas dans la vallée du fleuve Sénégal où, depuis les années 60, des cultures irriguées ont été implantées sur d'anciens parcours de décrue. L'élevage est cependant toujours présent. Le Cirad et ses partenaires ont cherché à comprendre cette situation, et surtout à la faire comprendre, par une approche délibérément globale et participative. Six années de recherche appliquée ont permis de repositionner l'élevage au yeux des décideurs et des professionnels sur les plans sociaux, fonciers et technico-économiques. Elles ont également créé une dynamique où de nombreux acteurs — chercheurs, éleveurs et décideurs — sont devenus des partenaires.

Partenaires
Cnerv, Centre national d'élevage et de recherche vétérinaire, Mauritanie • Covape, Compagnie ouest-africaine pour la valorisation et l'amélioration des produits d'élevage, Sénégal • Gtz, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, Allemagne • Ier, Institut d'économie rurale, Mali • Ina-Pg, Institut national agronomique de Paris-Grignon, France

Une dynamique locale

Jusqu'à une époque récente, la riziculture était privilégiée. Dans un contexte économique et environnemental devenu médiocre, la diversification est apparue comme la voie à suivre pour maintenir une population rurale dans la vallée du fleuve Sénégal et justifier les investissements colossaux consentis pour l'irri-

gation depuis les années 60. L'élevage a alors été considéré comme l'une des activités à soutenir.

Un projet de recherche a été lancé au sein du pôle systèmes irrigués, pôle de recherche régional impliquant les centres nationaux. Il repose sur deux choix : d'une part, les chercheurs ont pris en compte les questions de développement depuis la base, c'est-à-dire les producteurs et les décideurs locaux ; d'autre part, le projet de recherche a été mené non pas à l'échelle de l'exploitation, mais à celle du terroir.

En effet, en milieu sahélien, l'« exploitation » n'existe pas au sens occidental du terme. En outre, le triptyque classique regroupant les cultures fourragères, la traction animale et la fumure animale relève de l'exception.

Sur le plan foncier et social, les travaux s'inscrivent dans un environnement de gestion décentralisée, mis en place à la fin des années 90 au Sénégal. Une nouvelle démarche, l'« accompagnement territorial ascendant », a été testée et évaluée. Elle vise l'amorce rapide d'une dynamique autonome de réflexion collective et l'émergence endogène de nouveaux espaces politiques, à toutes les échelles de prise de décision. Le terrain de la communauté rurale de Ross Bethio, qui couvre près de 80 % du delta, a été choisi pour cette opération pilote nommée « plan d'occupation et d'affectation des sols », Poas. Dans l'élaboration de ce plan, la cohabitation entre activités d'élevage et activités agricoles a été reconnue comme prioritaire par les populations et les dirigeants.

Une activité reconnue par les pouvoirs publics

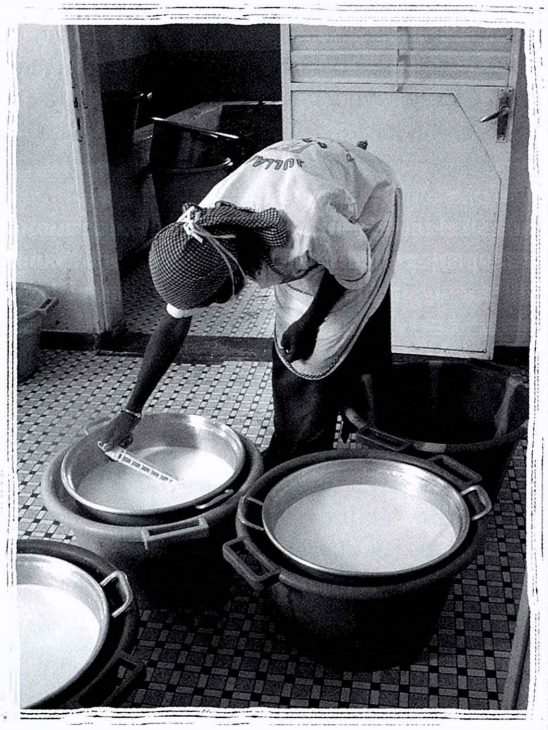
S'appuyant sur des outils géographiques (systèmes d'information géographique) et sur des outils spécifiques d'animation (jeux de rôles, entre autres), élus et populations ont cheminé ensemble vers une cartographie de leur espace, qu'ils ont affinée progressivement. Ainsi est née, deux ans après le début du processus, une carte thématique définissant trois grands types d'espaces : les zones pastorales, les zones à priorité agricole et les zones à priorité d'élevage. Des règles ont été instaurées dans chacune de ces zones et un système de contrôle est aujourd'hui en vigueur ou en phase d'élaboration. Il concerne l'accès à l'eau, le brûlis des pailles de riz et les espaces pastoraux.

L'application de ces règles est encore fragile et incertaine, souvent faute de moyens humains et financiers, mais le processus est en cours. Le résultat le plus important est la reconnaissance et la prise en compte de l'élevage par les pouvoirs publics.

Sur le plan technico-économique, cette démarche sert à déterminer les nouveaux aménagements pastoraux à mettre en place. Elle montre les implications réciproques de l'élevage et de l'agriculture en matière d'alimentation et de mobilité. Les études systémiques révèlent la diversité et la pertinence des stratégies des agroéleveurs.

Une nouvelle source de revenus

L'élevage redevient ainsi clairement une activité de poids au sein des cultures irriguées. Il entre dans les stratégies de sécurisation développées dans les pays de la zone sahélienne. La production laitière apparaît alors comme une source très prometteuse de revenus. Des travaux ciblés sur les déterminants de la mise en marché du lait ont permis d'appuyer la structuration des opérations de collecte. Les actions des producteurs et des entrepreneurs ont conduit à la mise en place de plusieurs mini-laiteries à la fin des années 90. Elles s'orientent aujourd'hui vers le montage d'une unité industrielle au Sénégal.



© Cirad, G. Duteurtre

Mini-laiterie dans la vallée du fleuve Sénégal : une entreprise prometteuse.

Partenaires
Inra, Institut national de la recherche agronomique, France • Isra, Institut sénégalais de recherches agricoles, Sénégal • Psi, Pôle systèmes irrigués, Sénégal • Saed, Société d'aménagement et d'exploitation des terres du delta et de la vallée du fleuve Sénégal, Sénégal • Université Gaston Berger, Sénégal • Université Paris X, France

© Cirad, G. Magrin

Aménagement pastoral dans la région de Saint-Louis au Sénégal.

Naissance d'un réseau

La dynamique de recherche-action créée autour des Poas a permis la naissance du réseau Girardel, Groupe interdisciplinaire de recherche pour l'appui à la planification régionale et au développement local. Basé à l'université de Saint-Louis, il rassemble plusieurs institutions : l'université Gaston Berger, la Saed, l'Isra et le Cirad. L'élevage constitue un des thèmes d'intervention privilégiés de ce réseau. Girardel a organisé un atelier ambulant de suivi des Poas et accompagné une première expérience d'aménagement pastoral à Débi Tiguette en 2003. Enfin, la place de l'élevage dans le séminaire des « mercredis de Girardel », qui rassemble universitaires, techniciens et élus locaux, témoigne de sa reconnaissance dans les débats sur le développement de la Vallée.

▸▸ Parions sur le succès des Poas et des nouveaux opérateurs de collecte de lait. Gageons aussi que cette expérience pourra se renouveler sur les nouveaux terrains envisagés au Mali : le delta central du Niger.

Equipe alimentation des animaux domestiques, programme productions animales, département Emvt

Equipe gestion des ressources communes, équipe gouvernance et recompositions territoriales, programme ressources renouvelables et viabilité, département Tera

Girardel, Groupe interdisciplinaire de recherche pour l'appui à la planification régionale et au développement local (Cirad, Isra, Saed, université Gaston Berger)

Umr Errc, Elevage des ruminants en régions chaudes (Agro.M, Cirad, Inra)

christian.corniaux@cirad.fr
patrick.d'aquino@cirad.fr
mathieu.gousseff@cirad.fr
geraud.magrin@cirad.fr

Applications

Ateliers

Aquino (d') P., Seck S.M., Camara S. 2002. Un Sig conçu par les acteurs : l'opération pilote Poas. Espace géographique, 1 : 23-37.

Girardel, 2003. Cahiers de Girardel, 1, université Gaston Berger, Saint-Louis, Sénégal, 128 p.

Girardel, 2004. Cahiers de Girardel, 2, université Gaston Berger, Saint-Louis, Sénégal. A paraître.

Pour en savoir plus

Aquino (d') P., 2002. Le territoire entre espace et pouvoir : pour une planification territoriale ascendante. Espace géographique, 1 : 3-23.

Corniaux C., 2003. Organisation de la filière laitière dans la région de Saint-Louis du Sénégal : place des mini-laiteries. Institut du Sahel, Bamako, Mali. Séminaire Lait sain pour le Sahel, Bamako, Mali, 24 février-1er mars 2003. Sous presse.

Corniaux C., d'Aquino P., Molenat G., 2003. Towards an adaptation of scientists interventions for rangelands management in a new agro-pastoral context. Case study in rice-based farming systems in the Delta of Senegal river. 7th International Rangeland Congress, Rangelands in the new millennium, Durban, South Africa, July 26-August 1, 2003, p. 681-682.

Gestion des bassins versants périurbains : le projet Negowat

Le projet Negowat a pour objectif de faciliter les négociations sur l'usage de la terre et de l'eau dans les bassins versants périurbains, en recourant à des systèmes de modélisation multi-agents et à des jeux de rôles. Il a été officiellement lancé lors d'un séminaire à l'université de São Paulo, en février 2003, et devrait durer trois ans. Il se concentre sur deux sites d'étude : Cochabamba, en Bolivie, et São Paulo, au Brésil. Il est mené par un consortium d'institutions sud-américaines et européennes. Le Cirad en assure la coordination et son budget provient, pour les deux tiers, de l'Union européenne.

Partenaires

Apta, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Brésil • Ceres, Centro de Estudios de la Realidad Económica y Social, Bolivie • Instituto Internacional de Ecologia, Brésil • Instituto Polis, Brésil • Nri, National Resources Institute, Royaume-Uni

Des conflits sur la terre et l'eau

Dans les bassins versants périurbains d'Amérique latine, les législations environnementales sont mises à l'épreuve par l'urbanisation rapide, impliquant des populations souvent très défavorisées. De nombreux conflits se nouent autour de l'accès à la terre et à l'eau, des nuisances urbaines et de la conservation — en quantité et en qualité — des ressources hydriques.

La population du bassin de São Paulo, au Brésil, atteint 18 millions d'habitants. La demande en eau domestique augmente constamment, alors que l'offre reste limitée. Par ailleurs, il est nécessaire de protéger les zones de captage de la pollution. Ces problèmes généraux se déclinent en difficultés plus locales : compétition dans les zones de bas-fonds entre agriculture, production de matériaux de construction et urbanisation ; organisation, centralisée ou non, de l'assainissement des eaux ; dialogue difficile entre instances régionales de gestion et instances locales, souvent marginalisées.

Sur le site de Cochabamba, en Bolivie, la distribution de l'eau doit satisfaire à la fois une demande croissante d'eau potable en ville et des besoins d'irrigation agricole. Quelle place l'agriculture est-elle appelée à occuper dans les zones périurbaines ? Comment organiser l'approvisionnement en eau, et notamment en eau potable ?

© Cirad, R. Ducrot

Agriculture périurbaine dans la région de São Paulo, au Brésil.

Un outil d'aide à la négociation

Dans les bassins versants urbanisés, où la ressource foncière est au moins aussi limitante que la ressource en eau, le projet Negowat fournit une aide à l'élaboration concertée de nouvelles règles d'usage de l'eau et du sol. Il teste des outils de simulation tels que modèles multi-agents, jeux de rôles et constructions de scénarios, qui permettent d'explorer les effets de différentes options.

En 2003, l'accent a été mis sur l'organisation des équipes du projet et sur la mise en route des activités de recherche. Neuf partenaires sont impliqués, qui ont des pratiques et des thèmes de recherche très différents : hydrologie, dynamiques agricoles et rurales, dynamiques urbaines, marchés fonciers et modalités de gestion sociale de l'eau. Pour définir des stratégies de travail, des négociations ont été organisées avec les acteurs — comités de bassin, communautés locales, maires, associations d'irrigants et de gestionnaires d'eau potable. Un cadre conceptuel du fonctionnement des deux bassins versants a été réalisé à partir des représentations des différents chercheurs. Des études ont complété les informations disponibles dans les domaines agronomiques et économiques.

Des outils de démonstration ont été présentés aux partenaires. Deux jeux de rôles ont été élaborés pour montrer avec quels types d'outils il est possible de travailler. L'un, très simple, se joue avec des cartes et permet de réfléchir sur l'articulation entre marché foncier et agriculture irriguée avec des communautés boliviennes ne sachant ni lire ni écrire. L'autre, plus complexe et informatisé, représente le fonctionnement du bassin versant de São Paulo, au Brésil. Intitulé Jogoman, le jeu s'articule autour de trois communes, une société d'approvisionnement en eau et plusieurs propriétaires fonciers. Ces jeux de rôle permettent de modéliser à différentes échelles le fonctionnement du bassin versant et les interactions des acteurs.

▸▸ En 2004, l'accent sera mis sur la construction participative de différents outils de discussion. Dans ce cadre, une représentation du fonctionnement d'un des sous-bassins versants de la périphérie de São Paulo est en cours d'élaboration.

Partenaires
Umss, Universidade Mayor de San Simon, Bolivie • Université de Campina, Brésil • Université de São Paulo, Brésil • Union européenne

Applications

Site du projet Negowat. http://www.negowat.org [31-03-2004]

Mya Bouzid, 2003. Usages multiples et gestion intégrée de l'eau dans un bassin versant périurbain. Quelle place pour l'agriculture ? Exemple du bassin versant de l'Alto-Tietê Cabeceiras en amont de São Paulo. Thèse du Master of Science. Cnearc, Cirad Montpellier, France. En français et en portugais. http://www.negowat.org/outcomes.html [31-03-2004]

Elle s'appuie sur un modèle multi-agents intégrant à la fois les aspects quantitatifs (allocation de l'eau), qualitatifs (pollution, évolution de la qualité de l'eau dans les réservoirs) et sociaux (occupation du sol, marché des terres).

Equipe gestion territoriale des ressources hydriques, programme ressources renouvelables et viabilité, département Tera

raphaele.ducrot@cirad.fr

Pour en savoir plus

Ducrot R., Le Page C., Bommel P., Kuper M., 2003. Articulating land and water dynamic with urbanization: an attempt to model natural resources management at the urban edge. Accepted for publication in Computers, Environment and Urban Systems, January 21, 2003. http://www.sciencedirect.com/science/journal/01989715 [31-03-2004]

Ducrot R., Refinetti-Martins M.L., Jacobi P., Reydon B., 2002. Water management at the urban fringe in metropolitan catchment: example of the São Paulo upstream catchment (Brazil). 5th International Eco-City Conference, Shenzen, China, August 19-23, 2002.

Reydon B., Schlogl A.K.S.B., Ducrot R., 2002. Will the law of protection and recuperation of the catchment areas (lei dos mananciais n° 9.866/97) be able to solve the problem of the degradation of the water resources in the metropolitan region of São Paulo, Brazil? International Society for Ecological Economics, Sousse, Tunisia, March 5-9, 2002.

© Joao Andrades, Apta-Iea

Horticulture : lavage de la production.

Aménagement territorial en Amérique centrale : le projet Sherpa

Le projet Sherpa, lancé en août 2002 par Ign France International et le Cirad, a pour objectif de transférer en Amérique centrale la base de données européenne sur l'occupation des terres, Corine Land Cover. Le projet a été mis en œuvre sur la zone pilote du bassin du rio Lempa, un des plus grands bassins versants d'Amérique centrale, partagé entre le Guatemala, le Honduras et le Salvador.

La base de données géoréférencées développée par l'Union européenne utilise des images satellitales, la photo-interprétation assistée par ordinateur et une nomenclature standardisée d'occupation des terres. Elle constitue ainsi un système d'information homogène sur l'environnement dans les pays européens.

En 2003, le Cirad et les ministères de l'environnement du Guatemala, du Honduras et du Salvador ont développé des applications de la base pour le rio Lempa. Ces applications contribuent à une cartographie de la forêt — en relation avec l'initiative régionale de conservation du « corridor biologique mésoaméricain » —, de l'agriculture (atlas de l'occupation des terres et planification territoriale sur cédérom) et de l'urbain (cartographie satellitale à très haute résolution avec Spot 5). Trois thèses ont été soutenues à l'université nationale du Salvador. L'ensemble de ce travail a été présenté lors d'un atelier international organisé par le Cirad à San Salvador en novembre et lors de manifestations organisées par les ambassades de France au Salvador et au Honduras.

Partenaires

Catie, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica • Ccad, Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, Salvador • Ign, Institut géographique national, France : Ign France International, Ign Guatemala, Ign Honduras, Ign Salvador • Ipgh, Instituto Panamericano de Geografia e Historia, Mexique • Ministères de l'environnement, Guatemala, Honduras, Salvador • Université nationale du Salvador • Union européenne

▸▸ A la demande du ministère de l'environnement du Salvador, l'extension de Sherpa à l'ensemble du territoire salvadorien a été réalisée. Des projets similaires sont en préparation en Equateur, en Colombie et au Venezuela, avec le soutien de bailleurs de fonds internationaux.

Equipe analyse spatiale, systèmes d'information et appropriation, programme ressources renouvelables et viabilité, département Tera

Jacques Imbernon, JImbernon@MARN.GOB.SV

Pour en savoir plus

Programme Corine Land Cover : nomenclature, régions, produits. http://www.ifen.fr/pages/2corin.htm [31-03-2004]

Applications

Site du projet Sherpa et informations sur la base Corine Land Cover.
http://www.ignfi.fr/sherpa/ [31-03-2004]

Site du ministère de l'environnement du Salvador
http://www.marn.gob.sv [31-03-2004]

© Cirad, J. Imbernon

Zones de mangroves littorales au Salvador.

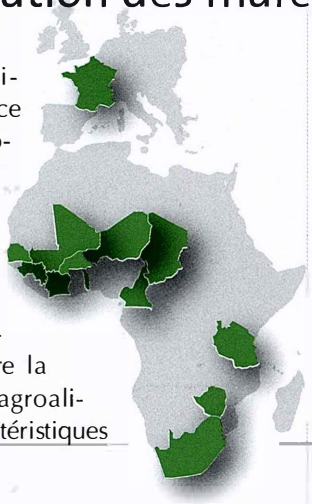
Des accords internationaux aux marchés locaux

Les recherches du Cirad s'inscrivent dans un contexte économique mondial en pleine évolution, dominé par de grands groupes et jalonné d'accords internationaux. Son mandat, la recherche finalisée au profit des pays en développement, doit se traduire clairement dans les modes de partenariat et de valorisation qu'il établit. Engager le développement d'applications avec des partenaires industriels pouvant en assumer les coûts, favoriser la mise à disposition des produits finis et la création d'entreprises innovantes dans les pays du Sud, rechercher un partage juste et équitable des avantages tirés de l'exploitation des ressources biologiques de ces pays : tels sont les principes généraux de la charte de la propriété intellectuelle du Cirad, élaborée en 2003 en concertation avec d'autres organismes publics de la recherche française. Les résultats présentés ici illustrent les multiples dimensions de cet engagement.

Charte de la propriété intellectuelle du Cirad

http://www.cirad.fr/fr/le_cirad/pdf/charte_prop_int.pdf [30-04-2004]

Les agricultures familiales africaines face à l'évolution des marchés



Les agricultures familiales africaines font face aujourd'hui à un processus de transition démographique et agricole inédit dans l'histoire. En effet, la productivité va devoir encore augmenter pour satisfaire la demande agricole et agroalimentaire. Or, les caractéristiques économiques du continent offrent peu de perspectives pour les populations actives poussées hors de l'agriculture par le progrès technique. L'enjeu est donc celui d'un changement de paradigme : la seule recherche de productivité ne peut pas satisfaire aux impératifs de l'emploi agricole et rural, au cœur de la lutte contre la pauvreté. Les modèles techniques qui ont accompagné les mutations sectorielles dans les pays industrialisés, ou la révolution verte dans de nombreux pays du Sud, sont inadaptés pour relever ce double défi de la production et de l'emploi.

Partenaires

Ciepac, Centre international pour l'éducation permanente et l'aménagement concerté, France • Fph, Fondation Charles Léopold Mayer pour le progrès de l'homme, Suisse • Mae, Ministère des affaires étrangères, France • Upafa, Université paysanne africaine, Sénégal

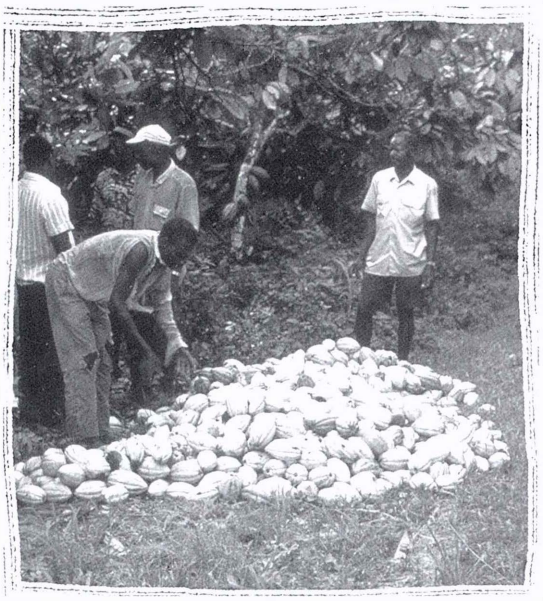
Des marchés contrôlés par des firmes transnationales

La question de l'emploi est d'autant plus aiguë que les agricultures africaines doivent s'intégrer dans une économie mondialisée. Elles doivent affronter l'instabilité des marchés et les nouvelles conditions de la concurrence, mais aussi une situation d'asymétrie majeure, qui leur est défavorable. Les secteurs agricoles africains sont caractérisés par un déficit de structuration — retrait brutal des Etats, faiblesse des opérateurs économiques —, alors que les marchés mondiaux sont dominés par des structures oligopolistiques, conséquence d'une concentration de plus en plus marquée ces quinze dernières années. Nombreux sont les marchés de produits agricoles tropicaux gouvernés par quelques grandes firmes transnationales omnipotentes. Les recherches conduites en Côte d'Ivoire, premier producteur mondial de cacao, montrent que la notion d'offre nationale, mais aussi celle de marché international, sont largement remises en cause. Depuis la libéralisation marquée par la fin des activités de la Caisse de stabilisation, ce sont désormais les « géants » mondiaux de la transformation qui contrôlent la majorité de l'offre ivoirienne de cacao. Ce processus, en cours dans la plupart des pays producteurs, bouleverse profondément la physionomie des marchés et des échanges internationaux.

Une nécessaire organisation des producteurs

Les producteurs agricoles africains, conscients des dangers d'une telle évolution, tentent de s'organiser à l'échelon national, et sous-régional. Il s'agit de gagner en pouvoir de négociation, tant avec les pouvoirs publics et les bailleurs de fonds qu'avec les firmes, et notamment d'être présents lors des grandes échéances internationales comme le récent sommet de l'Organisation mondiale du commerce à Cancún.

Ainsi, le renforcement des capacités de réflexion stratégique, de négociation et de proposition des organisations professionnelles africaines est devenu un enjeu central. Le Cirad contribue à la connaissance et à l'analyse des situations locales, de leurs opportunités et de leurs contraintes, ainsi qu'à la formation de responsables agricoles, comme dans le cadre de l'Université paysanne africaine. A ce titre, en février 2003, le Cirad et le Ciepac ont animé ensemble le cinquième module du cycle international de formation qui s'est déroulé pendant deux semaines à Dar es salam, en Tanzanie, et qui avait pour thème la définition du projet stratégique des organisations paysannes et rurales. Vingt-trois responsables paysans de treize pays francophones et anglophones participent au cycle international de l'Université paysanne africaine.



Récolte de cacao en Côte d'Ivoire.

© Cirad, D. Paulin

Equipe organisations, action collective et négociation des politiques publiques, programme agricultures familiales et mondialisation, département Tera

pierre-marie.bosc@cirad.fr

Pour en savoir plus

Bosc P.-M., Losch B., 2002. Les agricultures familiales africaines face à la mondialisation : le défi d'une autre transition. Oléagineux, corps gras, lipides, 9 (6) : 402-408.

Bosc P.-M. *et al.*, 2002. Le grand saut des organisations de producteurs agricoles africaines ; de la protection sous tutelle à la mondialisation. Revue internationale de l'économie sociale, 285 : 47-62.

Losch B., 2003. La multifonctionnalité de l'agriculture face aux défis des agricultures des Suds : une perspective de refondation des politiques publiques ? *In* : La multifonctionnalité de l'activité agricole et sa reconnaissance par les politiques publiques. Barthélémy D., Delorme H., Losch B., Moreddu C., Nieddu M. (Eds), Sfer, Educagri, Cirad, Paris, France, p. 165-192.

Losch B., 2002. Global restructuring and liberalisation : Côte d'Ivoire and the end of international cocoa market? Journal of Agrarian Change, 2 (2) : 206-227.

Applications

Rapports

Bosc P.-M., Eychenne D., Hussein K., Losch B., Mercoiret M.-R., Rondot P., Mackintosh-Walker S., 2003. Le rôle des organisations paysannes et rurales (Opr) dans la stratégie de développement rural de la Banque mondiale. Ibrd, Washington, Etats-Unis. Rapport de synthèse, 134 p.

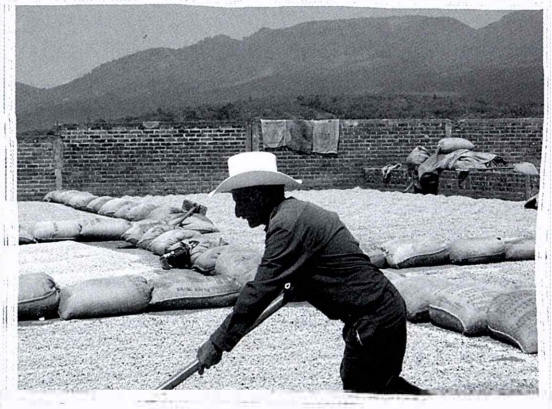
Mercoiret M.-R., Minla Mfou'ou J., Goudiaby B., 2001. Université paysanne africaine, Upafa : rapport technique. Cirad, Montpellier, France, 38 p.

La qualité du café, une approche intégrée, un bien collectif

Partenaires
Catie, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica • Cnra, Centre national de recherche agronomique, Côte d'Ivoire • Copcaf, Coopérative des producteurs de café de la Guadeloupe, Guadeloupe • Cori, Coffee Research Institute, Ouganda • Iapar, Instituto Agronomico do Paraná, Brésil • Icafe, Instituto del Café de Costa Rica, Costa Rica • Iccri, Indonesian Coffee and Cocoa Research Institute, Indonésie • Ihcafe, Instituto Hondureño del Café, Honduras • Ird, Institut de recherche pour le développement, France • Promecafe, Programa Cooperativo Regional para la Protección y Modernización de la Caficultura, Guatemala • Unicamp, Universidade de Campinas, Brésil • Université de Séville, Espagne

Les cours les plus bas du café constatés ces dernières années sont dus en partie à une surproduction. Promouvoir la consommation de café et diversifier les cultures peut contribuer à rééquilibrer offre et demande. Toutefois, la baisse des cours du café est une tendance marquée sur le long terme. Dès lors, le revenu des caféiculteurs ne peut s'améliorer que si les coûts de production diminuent ou si la qualité du café produit justifie une plus-value par rapport au prix de référence.

La qualité est comprise comme l'ensemble des caractéristiques ou attributs chimiques, physiques et organoleptiques du café. Cela ne se réduit pas à la seule qualité à la tasse. La première démarche consiste donc à identifier les attributs de la qualité qui vont réellement procurer une plus-value aux planteurs — taille des grains, teneur en caféine, acidité, arômes… ; il s'agit de comparer le coût de production de ces attributs au supplément de prix consenti par l'acheteur. L'étape suivante consiste à identifier les déterminants des attributs en question : déterminants génétiques, physiologiques ou environnementaux. En réalité, ces trois catégories de déterminants interviennent souvent en combinaison. Ainsi, la qualité est désormais systématiquement prise en compte dans les différentes composantes de recherche sur le caféier, en particulier en génomique, en agronomie (de la physiologie végétale à l'agroforesterie) et dans l'approche « terroir ».



© Cirad, C. Montagnon

Séchage du café dans une coopérative du Salvador.

Approche génomique de la qualité

La génomique intégrative consiste à identifier les principaux métabolismes et gènes impliqués dans les déterminants de la qualité du café. L'objectif est de mettre au point des stratégies efficaces d'amélioration génétique. Grâce aux marqueurs moléculaires, des progrès considérables ont été récemment réalisés pour mettre en évidence une relation entre la résistance aux maladies et la qualité chez des variétés obtenues par introgression de *Coffea canephora* dans des variétés de *C. arabica*. Chez *C. canephora*, une recherche de Qtl *(quantitative trait loci)* pour la qualité est en cours grâce à l'étude d'une descendance et à l'établissement d'une carte génétique. Par ailleurs, une étude de physiologie moléculaire du métabolisme des sucres a permis de montrer l'importance d'une enzyme, la sucrose synthase, dans la qualité. Le gène codant pour cette enzyme sera finement analysé grâce à la banque d'ADN génomique construite au Cirad.

Physiologie végétale et agroforesterie

Un projet d'envergure étudie l'élaboration physiologique, en quantité et en qualité, de la production de caféiers cultivés en système agroforestier. Ces travaux ont abouti à des modèles de fonctionnement qui relient la composition chimique et la taille des graines à la quantité de lumière reçue et à la charge

en fruits de l'arbre. Ils montrent aussi que les rameaux de caféier ne sont pas aussi autonomes ou autotrophes qu'on le pensait : chaque branche n'assure pas seulement l'alimentation de ses propres fruits, et les échanges entre les différents étages productifs de l'arbre sont significatifs.

Approche terroir

Les recherches sur l'effet du terroir ont pour objet d'identifier et de décrire les relations entre les spécificités des cafés produits et les caractéristiques générales de leur origine géographique. Les progrès récents en bio-informatique et l'amélioration de la robustesse statistique des tests organoleptiques ont permis de confirmer l'importance de l'altitude et de l'ombrage, mais aussi d'identifier de nouveaux facteurs importants, tels que le bassin versant. De nombreux pays producteurs sont demandeurs de ce type d'étude rapprochant qualité du café et origine géographique.

Entre autres résultats, l'identification des zones de production de cafés typiques et de haute qualité a été réalisée au Honduras, le goût spécifique « lemon » a été reconnu en Indonésie et une stratégie de valorisation d'un café réputé, le café « bonifieur » de Guadeloupe, a été proposée.

L'objectif de ces études sur la qualité du café est de fournir aux caféiculteurs non seulement des innovations techniques pour produire tel ou tel attribut de qualité, mais également une connaissance solide du café qu'ils produisent. Ils pourront ainsi engager des négociations plus équitables avec les acheteurs. Dans ce contexte, un appui aux organisations paysannes est nécessaire car la réputation de qualité est un bien collectif qu'il convient de construire avec des coopératives ou des organisations de producteurs.

© Cirad, C. Pelletier

Récolte en famille des fèves de café au Brésil.

Equipe caractérisation, traçabilité et valorisation des cafés, équipe élaboration de la production en quantité et en qualité, équipe gestion intégrée des contraintes parasitaires, programme café, département Cp

christophe.montagnon@cirad.fr

Application

Montagnon C. (Ed.), 2003. Cafés : terroirs et qualités. Cirad, Montpellier, France, 154 p.

Pour en savoir plus

Bertrand B., Guyot B., Anthony F., Lashermes P., 2003. Impact of the *Coffea canephora* gene introgression on beverage quality of *C. arabica*. Theoretical and Applied Genetics, 107 : 387-394.

Decazy F., Avelino J., Guyot B., Perriot J.-J., Pineda C., Cilas C., 2003. Quality of different Honduran coffees in relation to several environments. Journal of Food Science, 68 (7) : 2356-2361.

Leroy T., Dufour M., Montagnon C., Lashermes P., Marraccini P., Sabau X., Glaszmann J.-C., Piffanelli P., 2003. Characterization of the first *Coffea canephora* coffee-tree BAC library. ISPMB 2003, Barcelona, Spain, June 23-28, 2003. [Poster].

Marraccini P., Pereira L.F.P., Ferreira L.G.E., Cavalari A.A., Geromel C., Mazzafera P., 2003. Biochemical and molecular characterization of enzyme controlling sugar metabolism during coffee bean development. ISPMB 2003, Barcelona, Spain, June 23-28, 2003. [Poster].

Evaluation économique des programmes sanitaires contre la Ppcb

Les nouvelles règles de l'Organisation mondiale du commerce imposent de mieux certifier la qualité sanitaire des produits animaux échangés, en surveillant en particulier les maladies à haut risque économique, inscrites sur la liste A de l'Office international des épizooties. C'est le cas pour la péripneumonie contagieuse bovine (Ppcb), deuxième priorité en Afrique pour les bovins derrière la peste bovine. L'enjeu pour les services sanitaires nationaux est de créer des zones de production indemnes de maladie. Parallèlement, les éleveurs doivent aussi accéder aux marchés et aux services domestiques, ce qui impose un suivi sanitaire local.

Le Cirad et ses partenaires ont mené une recherche en milieu réel, en Ethiopie, afin d'évaluer certaines méthodes de gestion de la maladie par des

Partenaires
Earo, Ethiopian Agricultural Research Organisation, Ethiopie • Ilri, International Livestock Research Institute, Ethiopie • Nahrc, National Animal Health Research Center, Ethiopie • Nars, National Agricultural Research System, Ethiopie • Oie, Office international des épizooties, France • Pace, Panafrican for the Control of Epizootics, Ethiopie • Ua-Ibar, Bureau interafricain des ressources animales de l'Unité africaine, Ethiopie

simulations économiques, géographiques et épidémiologiques. L'objectif était d'optimiser les interventions individuelles et collectives.

A l'échelle du troupeau, les effets de la vaccination, des traitements antibiotiques et de stratégies mixtes ont été comparés, en étudiant divers scénarios de diffusion de la Ppcb. Dans les systèmes d'élevage où la maladie est endémique avec une faible mortalité, la meilleure efficacité économique, qui limite son impact à court terme sur le troupeau et sur l'élevage local, est obtenue lorsque l'éleveur traite lui-même ses animaux avec des antibiotiques. Cependant, les résultats dépendent aussi de la qualité des pratiques et de l'accès aux services.

A l'échelle collective, le contrôle de la maladie doit associer la vaccination et la surveillance ciblée sur les zones à fort risque de Ppcb. En effet, dans un pays à faibles ressources, il est inconcevable de programmer un dépistage ou une vaccination préventive sur l'ensemble du territoire. Les modèles géographiques montrent qu'on peut déterminer un gradient de risque pour la maladie en fonction de certains facteurs, en l'occurrence les mouvements des animaux. Avec des interventions bien ciblées, les coûts sont minimisés, pour une efficacité biologique identique sur le long terme.

▸▸ Au cours de cette étude, des pistes de recherche sur l'efficacité clinique des antibiotiques et l'amélioration des vaccins ont été ouvertes. Il reste à consolider l'estimation des paramètres des modèles épidémiologiques et économiques pour être en mesure de guider la gestion de la santé animale en Afrique.

Equipe bactériologie, programme santé animale, département Emvt

Equipe économie et politiques d'élevage, équipe modélisation de la productivité des cheptels ; programme productions animales, département Emvt

Equipe Sig télédétection, programme écosystèmes naturels et pastoraux, département Emvt

Atp Modélisation de la diffusion de la péripneumonie contagieuse bovine (Ppcb) : cas des hauts plateaux éthiopiens

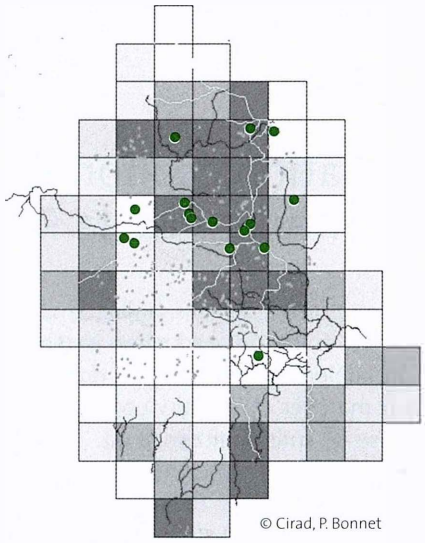
Pascal Bonnet, p.bonnet@cgiar.org

Application

Rapport de réunion internationale

Lesnoff M., 2003. A mathematical model for within-herd Cbpp spread: example in a mixed crop-livestock system in Ethiopian highlands (Boji district, West Wellega). Consultative Group Meeting on Cbpp in Africa Fao-Oie-Au/Ibar-Iaea, Rome, Italy, November 12-14, 2003.

Gradients de densité du risque Ppcb établis par l'étude des mouvements d'animaux (district de Boji, zone West Wellega, région Oromo, Ethiopie). Une enquête sérologique est menée ensuite pour valider la présence effective de la maladie : les points colorés sont les troupeaux détectés positifs.



© Cirad, P. Bonnet

Pour en savoir plus

Bonnet P., Lesnoff M., Jean-Baptiste S., Workalemu A., 2004. Risk mapping of animal movements standardized rates using two GIS grids (irregular and regular lattice). An application to a farmer census dataset in Ethiopian highlands in the context of contagious bovine pleuropneumonia control. 10th International Symposium for Veterinary Epidemiology and Economics, ISVEE, Vina del mar, Chile, November 17-21, 2003.

Bonnet P., Lesnoff M., Workalemu A., Jean Baptiste S., 2004. Social and geographical accessibility to service, concepts and indicators in animal health care systems. An application to a farmer census dataset in highlands of Ethiopia. 10th International Symposium for Veterinary Epidemiology and Economics, ISVEE, Vina del mar, Chile, November 17-21, 2003.

Lesnoff M., Laval G., Bonnet P., Workalemahu A., 2004. Economic analysis of control strategies for contagious bovine pleuropneumonia (CBPP) outbreaks at herd level: a stochastic epidemiological model for smallholders in Ethiopian highlands. 10th International Symposium for Veterinary Epidemiology and Economics, ISVEE, Vina del mar, Chile, November 17-21, 2003.

Lesnoff M., Laval G., Bonnet P., Chalvet-Monfrey K., Lancelot R., Thiaucourt F., 2004. A mathematical model of the effects of chronic carriers on the within-herd spread of contagious bovine pleuropneumonia in an African mixed crop-livestock system. Preventive Veterinary Medecine. Sous presse.

Energie animale : quelle recherche, quels services ?

Partenaires
Association Tin Tua, Burkina • Cirdes, Centre international de recherche-développement sur l'élevage en zone subhumide, Burkina • Irad, Institut de la recherche agricole pour le développement, Cameroun • Isra, Institut sénégalais de la recherche agronomique, Sénégal • Sadel, Service d'appui pour le développement local, Cameroun

L'énergie animale a une fonction capitale dans les agricultures familiales des savanes d'Afrique : elle réduit la pénibilité du travail humain, améliore la productivité des systèmes de production et contribue à la réduction de la pauvreté. Cependant, depuis près de vingt ans, le désengagement des Etats des filières agro-industrielles a conduit au démantèlement des services d'appui, bouleversant les conditions d'accès aux attelages et aux équipements. Aujourd'hui, deux types d'acteurs doivent coordonner leurs actions pour reconstruire un système de services : les producteurs et leurs organisations d'un côté, les services publics et privés d'appui à l'agriculture de l'autre.

Une action thématique programmée (Atp) du Cirad sur la traction animale a été l'occasion, pour un collectif de chercheurs et d'acteurs du développement, de faire un diagnostic des systèmes existant en Afrique de l'Ouest et de réfléchir à une adaptation des méthodes de recherche et de développement. Ses propositions s'adressent aux deux types d'acteurs : elles insistent sur l'adaptation des services des prestataires et sur les conditions de leur pérennisation ; elles prennent en compte l'évolution des besoins des producteurs — financement, adaptation des techniques, synergies agriculture-élevage, appui et conseil.

Diagnostic des besoins

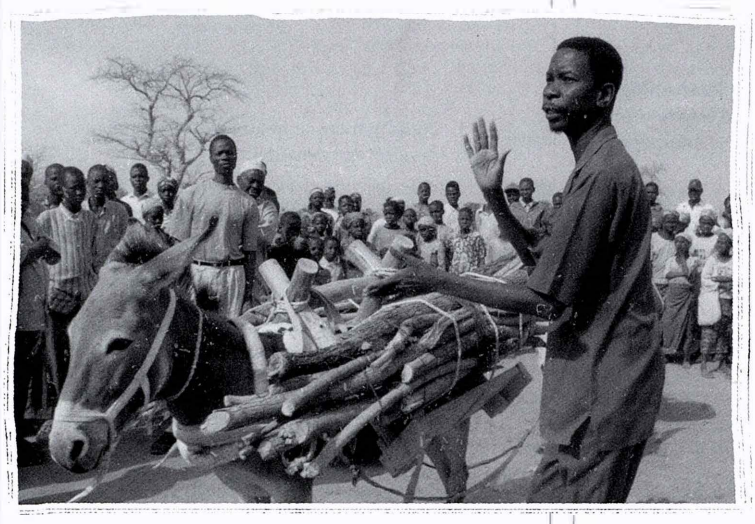
L'histoire de la traction animale est liée à l'essor des cultures industrielles (coton, arachide, riz). L'Etat déléguait une fonction de développement rural à des organismes régionaux, sociétés, agences, offices... Ces organismes mettaient en place, sur fonds publics, un ensemble de services coordonnés destinés à faciliter la diffusion d'animaux de trait dans des sociétés qui, bien souvent, ne pratiquaient pas l'élevage. Progressivement, les revenus monétaires issus des cultures industrielles ont permis aux paysans d'acquérir des animaux, des équipements agricoles et de développer des stratégies mixtes associant l'agriculture et l'élevage. Cependant, il existe encore de grandes disparités d'accès à l'énergie animale en Afrique subsaharienne.

Depuis la libéralisation, les services d'appui doivent s'insérer dans une nouvelle logique économique et impliquent différents prestataires — organisations de producteurs, services financiers, vétérinaires, forgerons...

Le bassin arachidier du Sénégal, le bassin cotonnier du nord du Cameroun et la province de l'Est, au Burkina, présentent des situations contrastées, ils ont été choisis pour l'étude. Le collectif a comparé les taux d'équipement en attelage des ménages, les espèces dominantes de trait et leur gestion, leurs usages (culture, transport), leur intégration à l'agriculture et l'adaptation des services d'appui aux besoins des producteurs.

Des services à pérenniser

Reconstruire un système de services autour de la traction animale relève aujourd'hui de trois types d'enjeux : l'adaptation des services, la pérennisation du système, sa coordination et son contrôle. Chaque service doit répondre autant aux moyens qu'aux besoins des utilisateurs (producteurs, artisans) ;



© Cirad, E. Vall

Démonstration d'un bât asin au Cameroun.

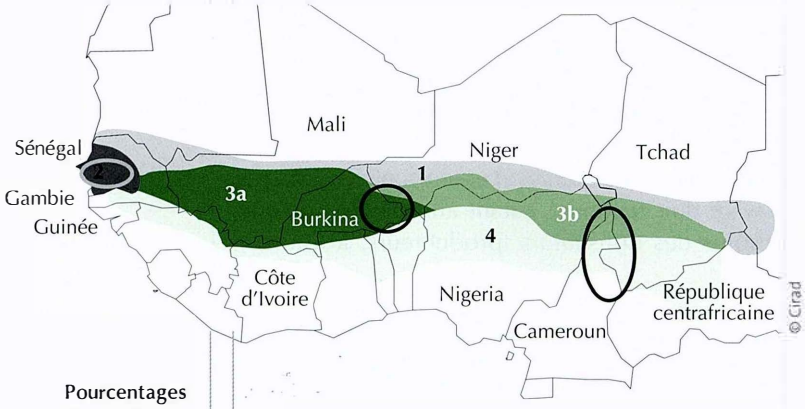
Application

Ouvrage de synthèse

Pearson R.A., Lhoste P., Saastamoinen M., Martin-Rosset W. (Eds), 2003. Working animals in agriculture and transport. A collection of some current research and development observations. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, the Netherlands. Eaap, Technical Series, 6, 212 p.

cela concerne en particulier les services émergents — appui et conseil, crédits, vétérinaires —, qui ont des difficultés à répondre à la demande et à atteindre une autonomie technique et financière suffisante. Il faut aussi créer les conditions de stabilité financière, organisationnelle et sociale du système de services. Cette démarche implique de soutenir l'émergence de cadres de concertation et la mise en place d'une instance de contrôle et de sanction. Il faut enfin une politique agricole volontariste, qui organise la répartition des ressources et stimule les différents acteurs.

Même si l'évolution technique est perturbée par la recomposition des réseaux sociotechniques, cette période est propice aux innovations. Là où, antérieurement, il s'agissait essentiellement de mettre au point des équipements et des normes, il faut aujourd'hui définir de nouveaux modes d'intervention. La recherche doit être transdisciplinaire, conduite en partenariat. Elle doit anticiper et accompagner les changements. Il s'agit, en d'autres termes, de coupler recherche et innovation.



Pourcentages d'exploitations équipées

- > 90 % — **1.** Utilisation des animaux pour le portage, le transport et l'exhaure.
- 40-75 % — **2.** Utilisation de chevaux et ânes pour le semis, le sarclage, le soulevage et le transport.
- 20-40 % — **3a.** Utilisation de bovins pour la culture attelée, d'ânes et de chevaux pour le transport.
- < 30 % — **3b.** Utilisation de bovins pour la culture attelée, d'ânes et de chevaux pour le transport.
- **4.** Utilisation de bovins pour le travail du sol et en culture attelée.
- Les trois terrains de l'Atp traction animale.

Zonage de la traction animale en Afrique de l'Ouest et centrale.

Coupler recherche et innovation

Un atelier international d'échanges sur la traction animale s'est tenu à Bobo-Dioulasso, au Burkina, du 17 au 21 novembre, sous l'égide du Cirdes, avec l'appui du Cirad et du Centre technique de coopération agricole et rurale (Cta). Il a réuni une soixantaine de personnes de plusieurs pays d'Afrique, représentant les différents métiers. L'atelier a notamment permis de proposer des actions concrètes de recherche : innovations dans les techniques et les équipements ; gestion des carrières des animaux de trait, de leur alimentation et de leur multifonctionnalité ; aménagement des ressources naturelles intégrant l'agriculture et l'élevage ; expérimentation d'une recherche-action sur le conseil à l'équipement pour les jeunes agriculteurs.

L'unanimité s'est faite sur la nécessité de relancer un réseau « traction animale » en Afrique occidentale et centrale francophone, avec Madagascar, en s'appuyant sur le Cirdes, organisme de recherche régional.

Equipe ruminants, programme productions animales, département Emvt

Equipe services d'appui à l'agriculture, systèmes d'activités, exploitations agricoles et processus d'innovation, programme agricultures familiales, département Tera

Atp La traction animale, composante essentielle des stratégies des producteurs de l'Afrique de l'Ouest et centrale : quelles sont les pratiques de recherche à envisager face au désengagement des Etats ?

eric.vall@cirad.fr

Pour en savoir plus

Havard M., Njoya A., Pirot R., Vall E., Wampfler B., 1999. Challenges of animal traction research and development in West and Central Africa on the eve of the 21st century. International Conference, Empowering farmers through animal traction into the 21st century, Loskop Dam Eco Resort, South Africa, September 20-24, 1999. [Poster].

Vall E., Lhoste P., 2003. Animal power in the West and Central francophone zone of Africa in a renewed context: the issues for development and research achievements. *In:* Working animals in agriculture and transport. Pearson R.A., Lhoste P., Saastamoinen M., Martin-Rosset W. (Eds), Wageningen Academic Publishers, Wageningen, the Netherlands. Eaap, Technical Series, 6, p. 13-25.

Vall E., Lhoste P., Abakar O., Dongmo Ngoutsop A.-L., 2003. La traction animale dans le contexte en mutation de l'Afrique subsaharienne : enjeux de développement et de recherche. Cahiers Agricultures, 12 (4) : 219-226.

L'observatoire des marchés des fruits et légumes

L'observatoire des marchés est un outil d'aide à la décision. Localisé au sein du département Flhor du Cirad, il appuie la programmation des actions de recherche et de développement. Il est au service des autorités publiques, des institutions internationales et des opérateurs commerciaux du Sud comme du Nord.

Ses analyses reposent sur une veille informationnelle — des données organisées au sein d'un système d'information performant — et sur l'animation permanente d'un réseau de contacts dans les milieux professionnels et institutionnels du Nord et du Sud.

Cette cellule d'intelligence économique diffuse de l'information et des études au travers de nombreux médias spécialisés et adaptés aux différents publics : revues ou bulletins mensuels (*FruiTrop*, *Info Banane*, *BanaNews*, etc.), cinq notes hebdomadaires de conjoncture (banane, orange, petits agrumes, pomelos, avocats) et un annuaire annuel des statistiques. L'observatoire des marchés organise et anime régulièrement des journées professionnelles, lieux privilégiés de rencontre entre la profession et la recherche. Enfin, une part de son activité est consacrée au conseil aux entreprises et aux autorités publiques dans la définition de leurs politiques.

▸▸ En 2004, les compétences de l'observatoire dans le domaine des études prospectives seront approfondies grâce à une collaboration avec des universités françaises. Ainsi, des modèles de prévision pour différents marchés européens seront construits grâce aux données acquises en temps réel et aux connaissances fines du fonctionnement des marchés.

Observatoire des marchés, département Flhor

denis.loeillet@cirad.fr

Partenaires
Réseau de la filière

Pour en savoir plus

Revue Fruitrop : http://wwww.cirad.fr/publications/revues/fruitrop/fruitrop.html [31-03-2004]

Odm, Notes hebdomadaires de conjoncture. Approvisionnement du marché européen de la banane, de l'avocat et des agrumes : volumes mis en marché, prix au stade d'import, gros, détail, tendance du marché.
http://wwww.cirad.fr/activites/odm/conjonc/ban2211.pdf [31-03-2004]

La qualité des agrumes frais et transformés : de nouvelles réponses aux attentes des professionnels. Journées annuelles du Flhor, Montpellier, France, 10-11 octobre 2002.
http://citrus2002.cirad.fr/fr/communications_fr.html [31-03-2004]

Application

Site de l'observatoire des marchés.
http://www.cirad.fr/activites/odm [31-03-2004]

© Cirad, L. a

Marchande de fruits et légumes au Brésil.

Quelques éclairages

Une enquête coordonnée en 2003 par la Délégation aux échanges scientifiques internationaux a permis de mesurer l'ampleur des actions de formation du Cirad, notamment à l'étranger. Elle fait ressortir des liens étroits entre formation, recherche, transfert des résultats et renforcement des compétences au Sud, conditions indispensables à des partenariats solides sur le long terme. Par ailleurs, le dispositif et les centres de recherche des départements, pays et territoires d'outre-mer permettent d'obtenir des résultats localement et rapidement sur des problématiques de portée internationale. Les actions du Cirad dans ces régions sont soutenues par les autorités locales, les organisations professionnelles et les instances régionales. Elles contribuent à leur développement, mais aussi au rayonnement de la France et de l'Europe dans les régions et pays voisins. Enfin, déjà reconnu sur le plan international dans certains de ses domaines d'expertise, le Cirad entreprend une démarche qualité pour l'ensemble de sa recherche.

La formation et le partage des compétences

La construction au Sud d'équipes scientifiques intégrées dans la communauté régionale et internationale est reconnue comme un facteur essentiel du développement. Dans son mandat, le Cirad a une mission de formation. Il accompagne ces équipes en formant leurs chercheurs à la recherche et par la recherche. Il répond également aux besoins des responsables des pays du Sud, des acteurs du développement et des producteurs. Accueil de stagiaires, formation de doctorants, enseignement, formation continue, ingénierie, formation ouverte et à distance (Foad) : selon une enquête réalisée auprès du personnel, en 2003, plus de 400 chercheurs ont contribué à l'une ou l'autre de ces activités.

Une évolution suivant les besoins

L'intervention du Cirad est multiforme et évolutive. L'augmentation du nombre de stagiaires accueillis individuellement sur un thème donné peut conduire à organiser une formation collective. Une formation collective reconnue peut amener un partenaire à demander l'organisation de sessions avec un programme adapté à ses besoins spécifiques.

La demande croissante en formation collective, la disponibilité réduite des intervenants ou des participants conduisent à la formation à distance.

La formation par la recherche

Le Cirad entretient des relations étroites avec les établissements d'enseignement supérieur, au Sud comme au Nord. Ces liens se concrétisent en particulier par l'accueil de doctorants. Les équipes de recherche du Cirad qui ont répondu à l'enquête ont contribué à l'encadrement de 266 thèses et participé à 173 comités de thèse, en France et à l'étranger : 41 % des doctorants étaient européens, 59 % venaient d'un pays du Sud.

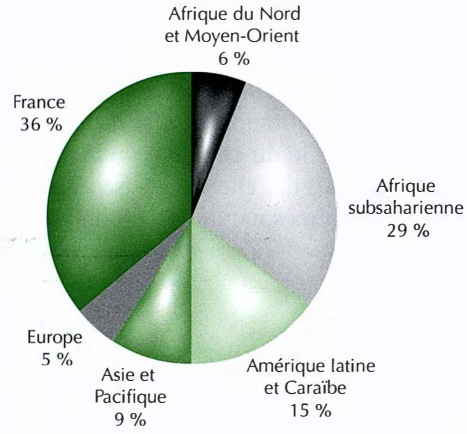


Figure 1. Origine des 266 scientifiques accueillis en thèse au Cirad.

Les principaux champs disciplinaires sont l'agronomie et la gestion des ressources naturelles (33 % des doctorants), puis les productions et la santé animale (13 %), la technologie (13 %), la connaissance et l'amélioration des plantes (13 %), l'économie et la sociologie (12 %).

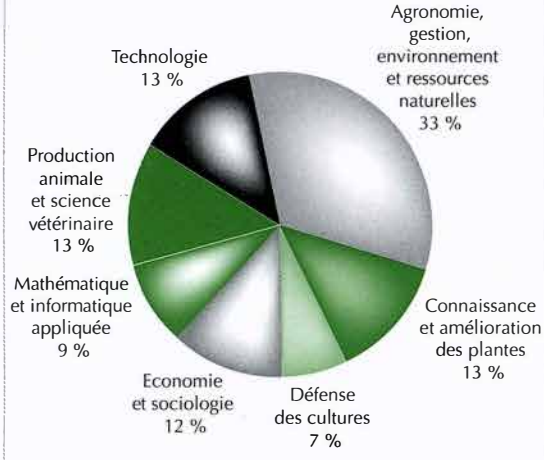


Figure 2. Champs disciplinaires des thèses.

Les formations diplômantes

Les chercheurs du Cirad sont très impliqués dans l'enseignement supérieur : 389 chercheurs du Cirad ont donné des cours dans des cursus diplômants, totalisant 4 200 heures d'enseignement dans l'année. Cela représente l'équivalent de 29 postes d'enseignants.

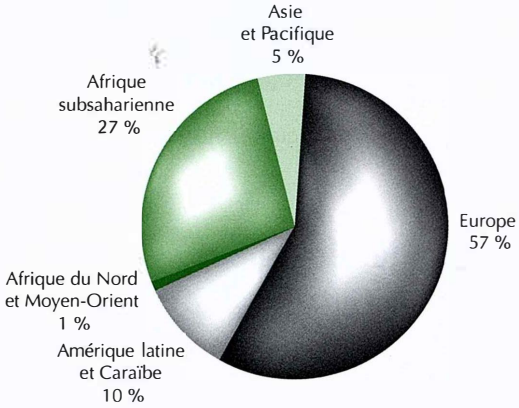


Figure 3. Répartition géographique des 4 200 heures de cours dispensées dans l'enseignement supérieur.

Le Cirad intervient auprès de certains établissements pour la création de cursus diplômants, comme le master international Food science and technology qui se déroule en Asie du Sud-Est, ou encore le nouveau master Productions et ressources méditerranéennes et tropicales, à Montpellier. Il est membre de plusieurs consortiums visant à soutenir l'enseignement supérieur au Sud, en particulier dans le cadre de la francophonie. Il est ainsi impliqué dans un projet du Fonds de solidarité prioritaire du ministère des affaires étrangères pour la formation d'enseignants chercheurs au Cambodge.

De nombreux étudiants qui suivent un cursus diplômant sont accueillis en stage : 580 en 2003, principalement des élèves ingénieurs et des étudiants en Dea, en maîtrise, en Dess ou en master. Parmi eux, 36 % proviennent de pays du Sud et 2 % d'autres pays européens.

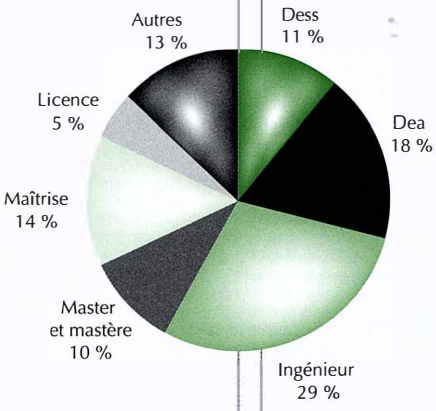


Figure 4. Nature des diplômes suivis par les 580 étudiants stagiaires.

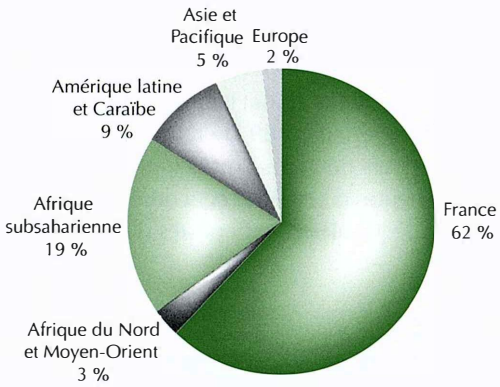


Figure 5. Origine géographique des étudiants stagiaires.

Les formations en épidémiologie : diversité et complémentarité

Partenaires. Ecoles nationales vétérinaires d'Alfort et de Toulouse, France • Eismv, Ecole inter-Etats des sciences et médecine vétérinaires, Sénégal • Faculté de médecine vétérinaire de Debre Zeit, Ethiopie • Iav, Institut agronomique et vétérinaire Hassan II, Maroc • Mae, Ministère des affaires étrangères, France • Pace, programme panafricain de lutte contre les épizooties • Union européenne

© Cirad, F. Bendali

Ecole inter-Etats des sciences et médecine vétérinaires, à Dakar.

Au départ, des modules ponctuels ont été conçus pour la formation continue des assistants techniques du ministère des affaires étrangères. Ils ont ensuite été complétés pour être intégrés dans des cursus d'enseignement de troisième cycle des écoles vétérinaires d'Alfort et de Toulouse, ce qui a renforcé leur pérennité et présente l'intérêt, pour les partenaires du Sud, d'être sanctionnés par un diplôme. La capacité d'ingénierie de formation du département Emvt a, par la suite, permis de répondre favorablement à des demandes de délocalisation de cette formation en l'adaptant aux spécificités des partenaires. La formation à distance est apparue comme un outil efficace pour construire des partenariats avec des établissements d'enseignement du Sud et pour harmoniser les connaissances préalables des participants aux modules. Des accueils individuels plus spécifiques complètent ces activités.

Equipe épidémiologie, programme santé animale, département Emvt
Service enseignement et formation, département Emvt

francois.roger@cirad.fr
jerome.thonnat@cirad.fr

Pour en savoir plus

Formations en épidémiologie.
http://www.cirad.fr/fr/prest_produit/formation/professionnel.php [31-03-2004]

Projets et outils du réseau Epitrop.
http://epitrop.cirad.fr/fr/epidemio/index.html [31-03-2004]

La formation professionnelle

L'enseignement professionnel, directement orienté vers le développement, est un volet important de l'action du Cirad. Dispensé en formations modulaires ou conçu à la carte pour des scientifiques en formation individuelle, il s'inscrit de plus en plus souvent dans des partenariats avec les universités du Sud.

En 2003, les scientifiques du Cirad ont réalisé plus de 150 modules de formation, d'une durée moyenne d'une semaine, dont la moitié se sont déroulés à l'étranger. Plus de 3 700 personnes ont suivi ces modules.

Ces formations s'adressent aussi bien à des professionnels d'un secteur d'activité comme l'analyse sensorielle du chocolat ou la technologie de la fibre, qu'à des chercheurs (santé animale, gestion des ressources naturelles, modélisation) et à des cadres du développement (politique agricole, épidémiologie).

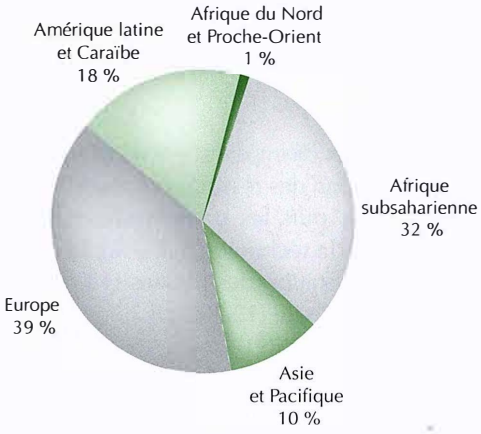


Figure 6. Répartition géographique des modules de formation réalisés par le Cirad.

Les équipes du Cirad accueillent également des scientifiques en formation professionnelle individuelle : 169 personnes ont été reçues dans ces conditions à l'étranger, dans l'outre-mer français ou à Montpellier. Il s'agit essentiellement de scientifiques du Sud qui viennent acquérir des techniques et des méthodes (Sig, biotechnologies, traitement de données…).

e-formation

Partenaires. Cired, Centre international de recherche sur l'environnement et le développement, France • Iedes, Institut d'études du développement économique et social, France • Inra, Institut national de la recherche agronomique, France • Inria, Institut national de recherche en informatique et en automatique, France • RichCongress, France • Solagral, Solidarité agricole et alimentaire, France • Université de Montpellier II, France

L'offre de formation du Cirad vise un public géographiquement très dispersé. Réunir dans les mêmes lieux formateurs et stagiaires le temps d'une formation est une des contraintes fortes qui limitent le nombre de personnes formées chaque année. L'utilisation du réseau internet pour l'éducation à distance reste expérimentale, mais ouvre des perspectives très intéressantes compte tenu des spécificités du Cirad.

Pour permettre aux équipes de recherche de s'affranchir partiellement des contraintes géographiques et temporelles dans le cadre des formations, la plate-forme de téléformation Ganesha a été retenue pour sa simplicité, sa robustesse et son évolutivité. Depuis septembre, deux modules de formation de l'Umr Amap et du programme Ecopol sont ainsi accessibles sur Internet.

Cette mise en place d'outils informatiques s'accompagne d'une réflexion sur l'ingénierie de formation et sur l'amélioration des pratiques pédagogiques au sein de l'établissement.

Equipe systèmes d'information, direction de l'innovation et de la communication

Equipe politiques nationales et négociations internationales, programme Ecopol, département Amis

Umr Amap, botanique et bioinformatique de l'architecture des plantes (Cnrs, Ephe, Inra, Ird, Um2)

jerome.queste@cirad.fr

Pour en savoir plus

Plate-forme de téléformation.
http://elearning.cirad.fr/
[31-03-2004]

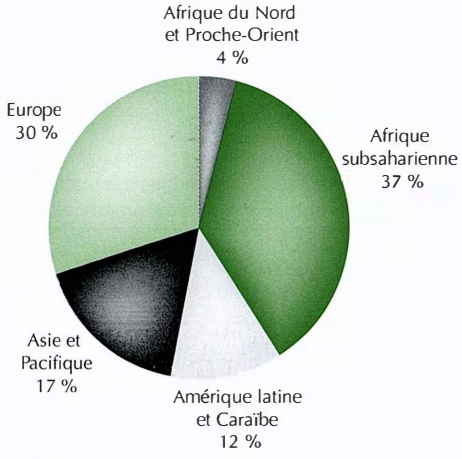


Figure 7. Origine géographique des 169 scientifiques accueillis en formation individuelle.

L'ingénierie

Les compétences du Cirad en ingénierie de formation sont mobilisées par des bailleurs de fonds ou par des partenaires. Des experts analysent les besoins en formation des institutions partenaires (instituts de recherche, grandes directions, opérateurs du développement), et contribuent à l'élaboration et à la réalisation de plans de formation. Le Cirad est également souvent choisi par les bailleurs de fonds comme opérateur principal pour mettre des actions en place.

Enfin, le Cirad a une longue expérience de conception, avec les partenaires, d'outils pédagogiques innovants. Il s'agit généralement de supports utiles aux formateurs ou aux agents du développement : manuels du formateur, mallettes pédagogiques, etc. Ainsi, le Cirad a coordonné l'élaboration de la malette pédagogique financée par la Banque mondiale pour aider les responsables des services officiels de contrôle sanitaire et phytosanitaire à poser un diagnostic sur leur service, en déduire les besoins en formation et monter des plans de formation.

Les moyens humains et financiers

En 2003, les compétences du Cirad en matière d'ingénierie ont été renforcées. Plusieurs départements se sont dotés de services dont la mission est de proposer aux partenaires une offre au plus près de leur demande.

En parallèle, l'apport de compétences nouvelles en formation ouverte et à distance (Foad) permet au Cirad d'élargir l'audience de ses actions de formation modulaire et de participer pleinement à l'université ouverte Montpellier Languedoc-Roussillon, portée par Agropolis.

Enfin, pour appuyer la politique de renforcement des capacités des partenaires du Sud, des fonds incitatifs destinés à l'accueil individuel de

scientifiques (290 000 euros) sont venus renforcer l'effort financier obtenu auprès d'autres bailleurs (330 000 euros de bourses individuelles). Ainsi, sur les 575 étrangers ayant suivi une formation individuelle au Cirad, 94 ont bénéficié de l'appui financier du Cirad.

Master international Food science and technology

Partenaires. Cta, Centre technique de coopération agricole et rurale, Pays-Bas • Ensia, Ecole nationale des industries agricoles et alimentaires, France • Seamo, centre régional d'enseignement supérieur et de recherche en agriculture, Philippines • Université de Greenwich, Royaume-Uni • Université de Kasetsart, Thaïlande • Université Putra, Malaisie • Union européenne.

© Cirad, D. Montet

Master international Asia Link.

Le master international Food science and technology est réalisé dans le cadre d'un programme de l'Union européenne, Asia Link. Il est proposé par l'Ensia de Montpellier — section industries alimentaires des régions chaudes — et le Cirad, en partenariat avec des organismes d'enseignement supérieur, asiatiques et européens.

Cette formation instaure un lien à fort potentiel entre l'Asie du Sud-Est, qui s'engage dans le développement de son secteur industriel agroalimentaire, et l'Europe. Elle associe des instituts de recherche régionaux et européens et des entreprises, afin de constituer des ressources humaines capables de servir les industries, en termes de recherche et de développement. Elle offre aux futurs cadres de sociétés privées ou d'organismes nationaux ou internationaux un contexte favorable à la création d'un réseau relationnel et professionnel international.

Equipe sûreté des aliments et traçabilité, programme agroalimentaire, département Amis

didier.montet@cirad.fr

Pour en savoir plus

Programme Asia Link.
http://www.ai.asialink.ku.ac.th
[31-03-2004]

Une implication forte

Les activités menées par les chercheurs du Cirad en partenariat avec leurs collègues du Sud, tant en formation à la recherche qu'en formation professionnelle, s'inscrivent dans un contexte où la demande pour le renforcement des compétences scientifiques dans le Sud est très forte.

L'accélération des relations du Cirad avec les universités se manifeste au travers des enseignements et de l'encadrement d'étudiants, mais aussi par la présence de chercheurs directement en poste dans des universités du Sud : 23 chercheurs en 2003, sur les trois principaux continents.

Le Cirad s'engage maintenant dans l'utilisation des nouvelles technologies de communication, en relation avec d'autres partenaires nationaux et internationaux tels que l'Agence universitaire de la francophonie ou la Fao, au sein de consortiums regroupant des établissements d'enseignement supérieur français ou étrangers et dans le cadre d'Agropolis.

Enfin, l'implication du Cirad dans l'Espace européen de la recherche, en cours de création, passe par la mobilité des scientifiques, et par l'échange de pratiques de formation entre centres de recherche européens.

Délégation aux échanges scientifiques internationaux, direction des relations européennes et internationales

mireille.mourzelas@cirad.fr
jacques.teissier@cirad.fr

Pour en savoir plus

Formations proposées par le Cirad.
http://www.cirad.fr/fr/prest_produit/formation/index.php
[31-03-2004]

Partenariats du Cirad.
http://www.cirad.fr/fr/le_cirad/partenariat/index.php
[31-03-2004]

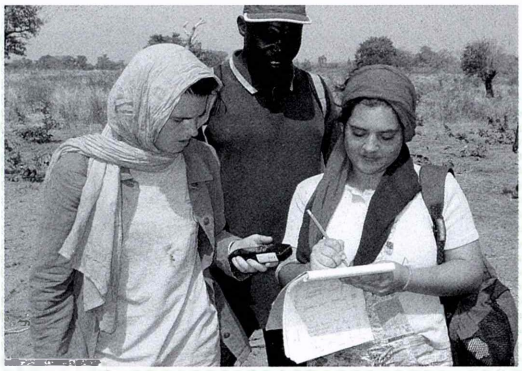
© Cirad

Laboratoire d'analyses sensorielles du Cirad à Montpellier, dégustation de café en box individuel.

Université paysanne africaine

Partenaires. Apm Afrique, réseau Agriculture paysanne et modernisation, Cameroun • Ciepac, Centre international pour l'éducation permanente et l'aménagement concerté, France • Fph, Fondation Charles Léopold Mayer pour le progrès de l'homme, Suisse • Mae, Ministère des affaires étrangères, France

L'Université paysanne africaine, Upafa, est une initiative du réseau Apm Afrique à laquelle le Cirad apporte une contribution suivie. L'Upafa accueille des responsables d'organisations paysannes dans le cadre d'un cycle international de formation par alternance : six modules de deux semaines environ chacun, étalés sur deux ans. Cette formation vise à renforcer les capacités d'intervention des participants dans l'élaboration des politiques agricoles et rurales et dans leur mise en œuvre à l'échelle locale, nationale et régionale. Les méthodes font une large place à la réflexion individuelle et collective et à la valorisation des expériences individuelles. Chaque participant élabore un dossier personnel à partir de la situation concrète que vit son organisation. L'Upafa est itinérante, chaque module étant organisé dans un pays différent. La première promotion a rassemblé 25 responsables paysans de 12 pays. Dès les deux prochaines promotions, le pôle de formateurs africains sera renforcé et les organisations paysannes seront fortement représentées dans le comité pédagogique de l'Upafa. L'Upafa propose aussi des formations à la demande, qui peuvent intéresser les responsables d'un pays, d'une filière ou d'une organisation paysanne sous-régionale.



© Cirad, R. Peltier

Etudiants de l'Engref en formation au Cameroun.

Equipe organisations, action collective et négociation des politiques publiques, programme agricultures familiales et mondialisation, département Tera

marie-rose.mercoiret@cirad.fr

Pour en savoir plus

Mercoiret M.-R., Minla Mfou'ou J., Goudiaby B., 2001. Université paysanne africaine Upafa : rapport technique. Cirad, Montpellier, France, 37 p.

Renseignements et inscriptions : apm@camnet.cm

L'outre-mer français, une ambition et un atout

Près de 400 agents exercent leurs activités dans l'outre-mer français. Le Cirad est présent de façon permanente dans les quatre départements d'outre-mer (Dom) — Guadeloupe, Martinique, Guyane, Réunion — et dans les trois pays et territoires d'outre-mer (Ptom) — Nouvelle-Calédonie (en partenariat avec l'Institut agronomique néo-calédonien), Polynésie française, Mayotte ; il intervient par des missions d'expertise à Wallis-et-Futuna. Son action s'inscrit dans le cadre du groupement d'intérêt scientifique C3I constitué avec l'Ifremer, l'Inra et l'Ird en juin 2000, en vue de renforcer la concertation et la coopération autour des activités de recherche dans l'outre-mer tropical français.

Le Cirad bénéficie dans les Dom et les Ptom de dispositifs régionaux de recherche et d'expérimentation. Ces dispositifs lui procurent des atouts pour remplir sa mission et lui confèrent des responsabilités de service public en faveur du développement économique et social de chacun des territoires concernés.

Il appuie les filières de productions, végétales et animales, incluant la transformation des produits, pour la satisfaction des besoins des marchés locaux et européens. Il élabore, avec les organisations professionnelles et les services de l'Etat, les stratégies et les outils de la durabilité économique et sociale des exploitations agricoles, valorisant leur situation

Partenaires
Banque mondiale • Collectivités locales et régionales • Ong • Organisations internationales • Syndicats et groupements de producteurs agricoles • Union européenne • Universités et centres de recherche de l'océan Indien • Universités et centres de recherche de la zone Caraïbe • Universités et centres de recherche de la zone Pacifique

© Cirad, C. Maillet

Paysage de la pointe nord de l'île de Mayotte.
Au premier plan, des bananiers.

particulière dans l'ensemble français et européen. Il prend en compte les relations entre agriculture et environnement et la préservation des ressources naturelles dans la conception de nouvelles pratiques culturales pour les systèmes de production de milieux insulaires. Les collections de végétaux entretenues par le Cirad constituent la base de travaux de génétique qui débouchent sur la création de variétés répondant aux attentes des producteurs et des marchés.

La recherche au service du développement trouve dans l'outre-mer français des traductions locales, immédiates et concrètes, de sujets d'envergure internationale : relations entre un hôte, animal ou végétal, d'importance économique et un bio-agresseur (insecte, bactérie, virus ...), relations entre systèmes de culture et qualité des eaux, interactions entre les mondes urbain, forestier et rural pour les usages de l'espace, conservation et utilisation de la biodiversité.

La pertinence et la qualité des travaux conduits dans ces domaines sont reconnues par les partenaires professionnels agricoles et les collectivités locales, en raison de leur impact sur le développement local. Les pouvoirs locaux contribuent à leur financement au moyen des contrats de plans Etat-Région et des Documents uniques de programmation. Certaines organisations professionnelles versent des contributions volontaires.

Les chercheurs et techniciens du Cirad dans l'outre-mer français travaillent au sein de pôles de compétence, en partenariat avec d'autres établissements de recherche et avec les universités. Ces pôles accueillent des chercheurs et des étudiants, français et étrangers, désirant travailler en milieu tropical, dans un environnement scientifique de standard international.

Cette présence scientifique dans des régions ultrapériphériques de l'espace européen de la recherche procure à la France et à l'Europe des atouts majeurs pour les actions régionales de coopération et pour le rayonnement scientifique et culturel de l'espace ultramarin.

Sites web

Guyane française.
http://kourou.cirad.fr/
[30-03-2004]

Institut agronomique néo-calédonien.
http://www.iac.nc/index.php
[30-03-2004]

Direction de l'outre-mer français, secrétariat général
hubert.manichon@cirad.fr

Pour en savoir plus

Activités et partenaires du Cirad par Dom ou Ptom.
http://www.cirad.fr/fr/le_cirad/cirad_monde/outre_mer_francais.php
[30-03-2004]

La qualité en recherche

La délégation à la qualité du Cirad a été créée en mars 2003 avec la mission d'élaborer et de mettre en œuvre la politique qualité de l'établissement. Un comité de pilotage a été constitué, proposant un plan de promotion de la qualité pour la période 2003-2005. Son objectif prioritaire est l'amélioration collective des processus de production scientifique : traçabilité et fiabilité des résultats, certification et accréditation des laboratoires. Tous les acteurs du Cirad sont impliqués, y compris le management et les services d'appui à la recherche.

Partenaires

Afaq, Association française d'assurance qualité, France • Afnor, Agence française de normalisation, France • Bvqi, Bureau Veritas Quality International • Cofrac, Comité français d'accréditation, France

Les actions prioritaires

Des actions ciblées ont pour objectif de sensibiliser et de former les agents. La formation dans le domaine de la qualité a intéressé 165 participants, soit 10 %

de l'effort de formation du Cirad. Par ailleurs, le Cirad a organisé deux manifestations collectives. Un séminaire, en septembre, à la Grande-Motte, avec le groupe qualité Languedoc-Roussillon (Cirad, Cnrs, Inserm, Ird) a rassemblé 130 participants d'établissements de recherche. Deux sessions de formation en décembre, aux Antilles — Guadeloupe et Martinique —, ont été dispensées à 108 participants d'organismes de recherche, dont 80 % du Cirad.

Un projet transversal de métrologie est piloté par deux chercheurs des départements Amis et Forêts. Il a permis l'acquisition, au Cirad, d'un logiciel à usage collectif pour la gestion des instruments de mesure, des équipements scientifiques, des raccordements aux étalons de mesure et pour la conduite des calculs d'incertitudes liées aux mesures et aux résultats de recherche. Des actions spécifiques de formation sont en cours. L'utilisation de cahiers de laboratoire se généralise.

Des plans d'action qualité par département et par service

Les directions du Cirad construisent progressivement leurs plans d'action qualité, en cohérence avec le plan d'action pluriannuel du Cirad. A titre d'exemple, le département Emvt est activement engagé dans une démarche qualité pour le maintien du référencement international de ses laboratoires de santé animale (Oie, Fao, Maapar). Le plan qualité du département a été engagé en 2003. Parmi ses objectifs, des accréditations ISO 17025 et des certifications environnementales ISO 14001 sont recherchées pour des laboratoires en sérologie, immunologie et virologie du programme santé animale. Le chiffrage du plan qualité a pris en compte l'engagement de travaux nécessaires, l'acquisition de matériels spécifiques en 2003 et 2004 ainsi que le recrutement d'un qualiticien.

Une première revue de direction sur la politique qualité du Cirad a eu lieu en mai 2004.

Délégation à la qualité, secrétariat général

Réseau qualité interorganismes (Cemagref, Cirad, Cnrs, Inserm, Ird)

vincent.dolle@cirad.fr

Partenaires

Ctba, Centre technique du bois et de l'ameublement, France • Ensia-Siarc, Ecole nationale supérieure des industries agricoles et alimentaires, section industries alimentaires régions chaudes, France • Maapar, Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche et des affaires rurales, France • Oie, Office international des épizooties, France

Laboratoires ayant obtenu des reconnaissances externes

Quatre laboratoires engagés dans différentes démarches qualité sont reconnus dans leur domaine.

Laboratoire d'analyse eau-sol-plante (Languedoc-Roussillon)

Le système d'organisation du laboratoire est certifié par l'Afaq suivant le référentiel ISO 9001 version 2000 depuis novembre 2003.

Laboratoire de préservation du bois (Languedoc-Roussillon)

Le laboratoire est engagé dans une démarche visant à répondre aux exigences de qualité et de traçabilité des tests d'efficacité de produits de préservation du bois. Ses activités sont reconnues conformes à l'ISO 17025 par le Ctba. L'accréditation Cofrac est prévue pour la fin de l'année 2004.

© Cirad, F. Besse

Charpente en bois du musée de Butare au Rwanda.

Laboratoire de santé animale (Languedoc-Roussillon)

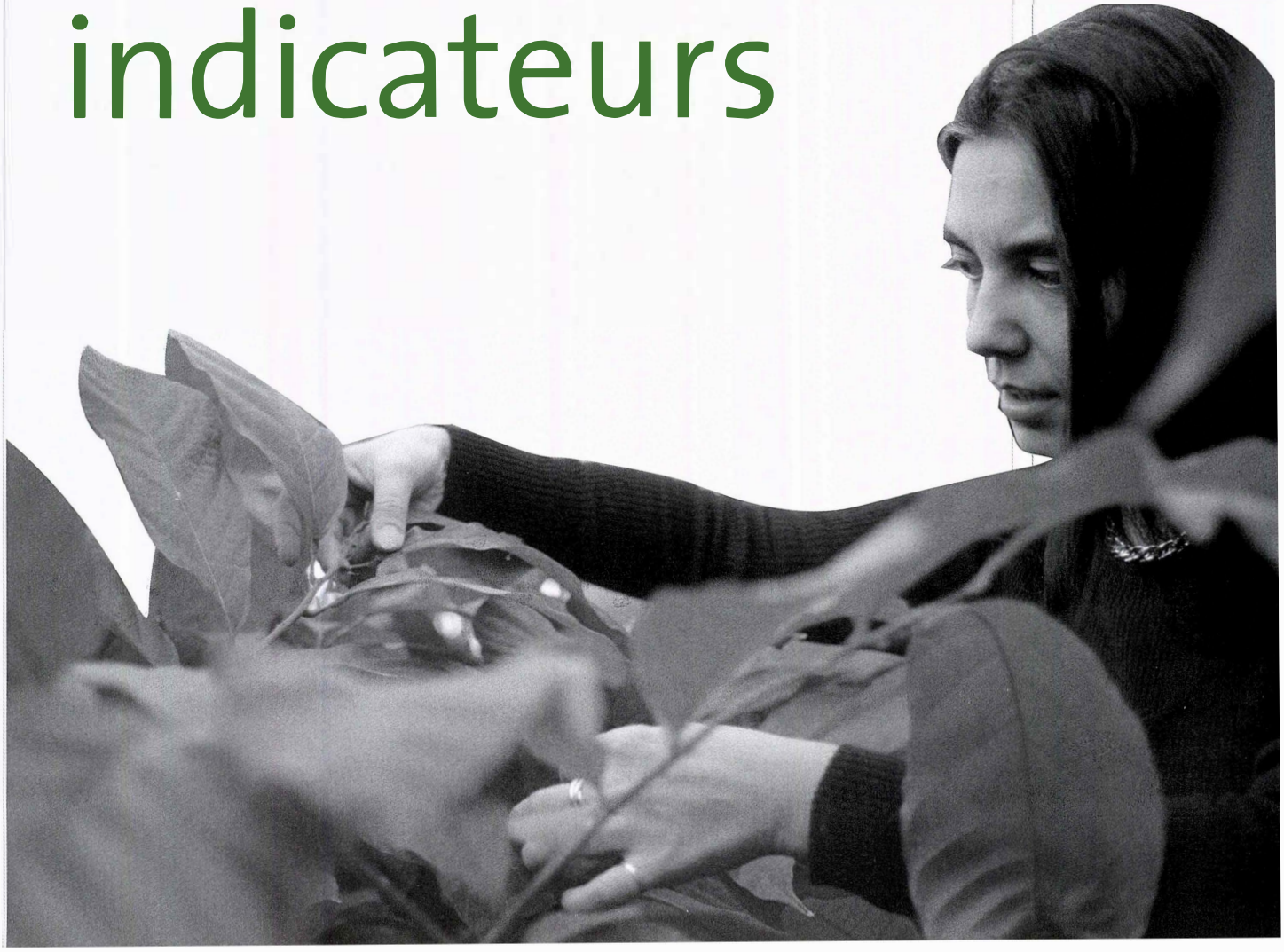
Le laboratoire est reconnu comme laboratoire de référence de l'Office international des épizooties pour la peste bovine et pour la peste des petits ruminants et comme laboratoire de référence de la Direction générale de l'alimentation (Maapar) pour la fièvre catarrhale ovine.

De plus, il a entrepris une démarche qualité en vue de l'accréditation à la norme ISO 17025.

Laboratoire de santé animale (Guadeloupe)

Ce laboratoire est reconnu comme laboratoire de référence de l'Oie pour la cowdriose. Il est également agréé par la Direction générale de l'alimentation pour la sérologie de la fièvre catarrhale ovine.

Les indicateurs



Les indicateurs

Le Cirad a signé un contrat d'objectifs avec ses tutelles en 2002. Comme dans *Le Cirad en 2002*, les indicateurs de suivi de ce contrat sont choisis pour rendre compte des priorités et des inflexions des activités : politique scientifique, choix géographiques, partenariat. Ils sont complétés en 2003 par des indicateurs de production scientifique (publications) et de valorisation (brevets, certifications, projets de développement). Des comparaisons sont établies sur les trois dernières années. De ce fait, le plan de présentation des indicateurs a été légèrement remanié pour intégrer le plus logiquement possible les nouvelles informations. Par ailleurs, tous les indicateurs figurant au contrat d'objectifs initial ne sont pas exposés, soit pour alléger la lecture, soit parce que la valeur intermédiaire n'est pas disponible. Il en est ainsi des évaluations collectives et individuelles, dont le processus est en cours de validation, et du recensement des agents en formation, qui correspond à l'une des données qui seront intégrées en 2004 dans le nouveau système d'information du Cirad sur les ressources humaines.

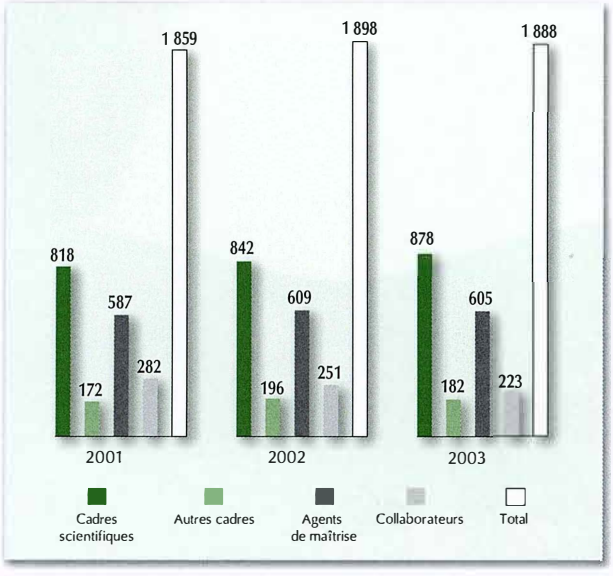


Figure 1. Evolution des effectifs des agents du Cirad, chercheurs associés et Atd non compris.

Les moyens humains et l'évolution des compétences

Les moyens humains

Répartition du personnel

En 2003, 57 chercheurs associés et assistants techniques du développement (Atd, ministère des affaires étrangères) ont été inclus dans les effectifs du Cirad, alors qu'ils ne l'étaient pas en 2002. Même sans ces agents (figure 1), le nombre de cadres progresse (+ 22) et celui des cadres non scientifiques diminue (– 14). Le nombre des collaborateurs et agents de maîtrise est réduit de 30, du fait des promotions et des départs anticipés en retraite dans les Dom (dispositif Loom). Ces données traduisent la priorité donnée à la production scientifique et à la requalification d'un certain nombre d'agents.

A la fin de 2003, l'affectation des cadres s'est renforcée en métropole (+ 28) au détriment de l'expatriation (– 12), ce qui correspond aux mesures immédiates d'économie qui ont dû être prises face aux restrictions budgétaires générales (figure 2). Toutefois, les chercheurs mis à disposition et les Atd sont le plus souvent affectés hors métropole.

Les missions ont diminué de 112,7 équivalents temps plein en 2002 à 95,3, principalement en Afrique (figure 3).

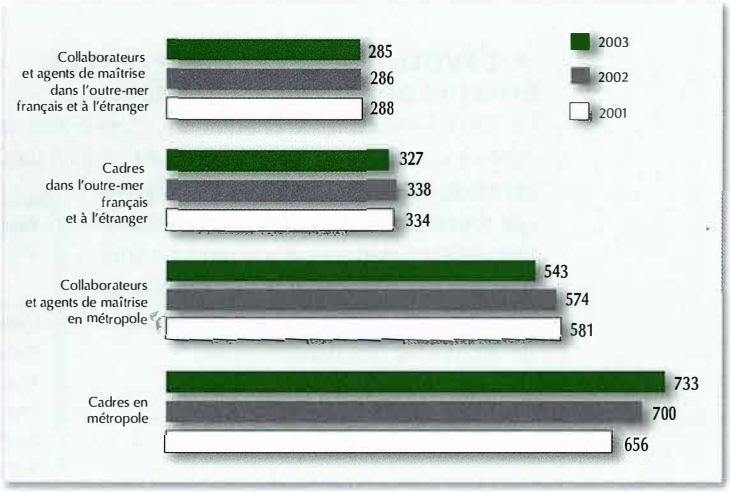


Figure 2. Localisation des agents du Cirad, chercheurs associés et Atd non compris.

Evolution de l'origine des chercheurs

Le contrat d'objectifs prévoit d'atteindre 5 % de cadres d'origine européenne. Au cours des deux premières années du contrat, ce pourcentage a progressé de 2,9 % en 2000 à 4,6 % en 2003 (figure 4).

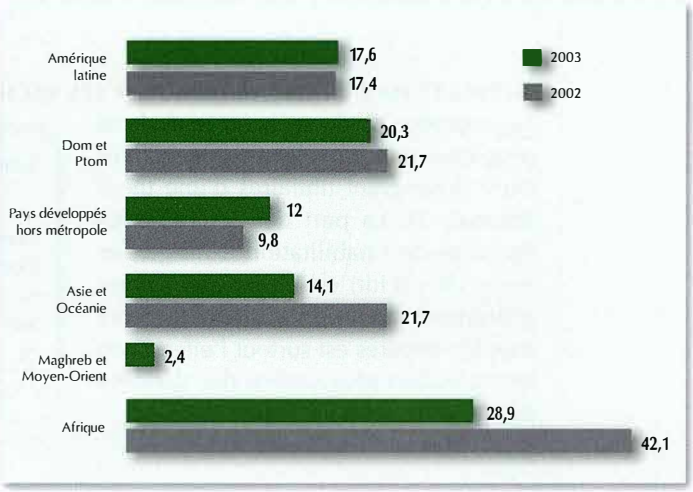


Figure 3. Missions en équivalent temps plein.

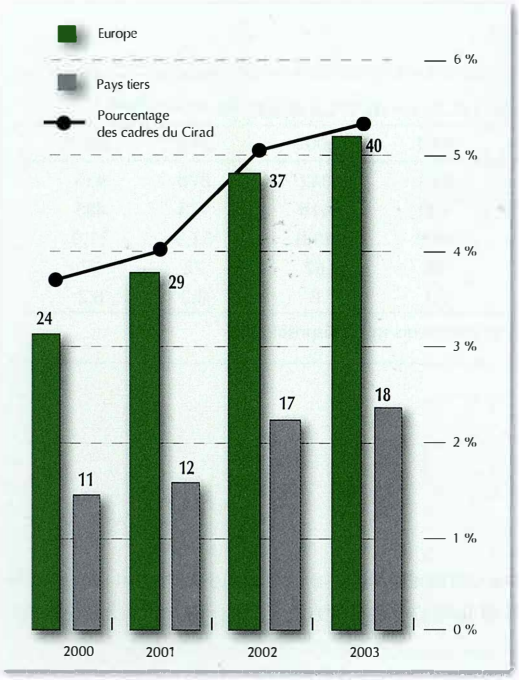


Figure 4. Evolution de l'origine géographique des cadres.

Taux de féminisation des cadres

De 2002 à 2003, le nombre de femmes cadres augmente de 38 et passe de 21 à 24 % (figure 5).

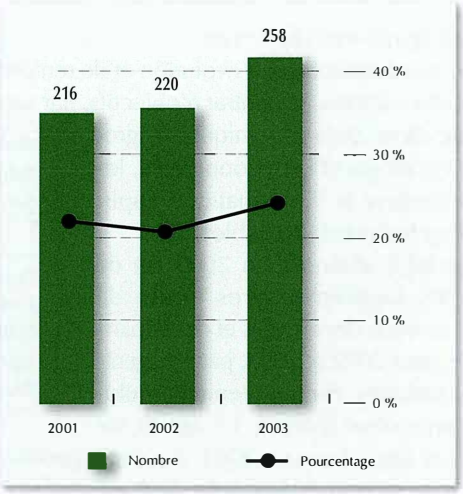


Figure 5. Evolution du nombre de femmes cadres.

L'évolution des compétences

Effectifs des cadres scientifiques

En 2003, le nombre de chercheurs, c'est-à-dire de cadres scientifiques évalués majoritairement selon des critères scientifiques, progresse de 842 à 878 (tableau 1). A ces effectifs s'ajoutent 57 chercheurs associés et Atd du ministère des affaires étrangères qui représentent 6 % des cadres scientifiques du Cirad. Les doctorants ne sont pas pris en compte ici. Les nouveaux recrutés sont intégrés dans les équipes de recherche des départements.

Tableau 1. Evolution des effectifs par département (hors chercheurs associés et Atd)

	2001	2002	2003
Cultures annuelles	154	158	160
Cultures pérennes	128	127	133
Flhor	82	87	89
Emvt	95	98	108
Forêts	87	90	95
Tera	87	92	96
Amis	140	145	152
Direction générale	45	45	45
Total	818	842	878

Thèses et habilitations à diriger les recherches

La proportion de docteurs ou équivalents progresse, tous les scientifiques recrutés étant dorénavant titulaires d'une thèse (tableau 2). La part des scientifiques titulaires de l'habilitation à diriger les recherches (Hdr) est en hausse. L'enregistrement en 2003 de 66 docteurs supplémentaires est surtout l'effet d'une centralisation plus tardive des données de 2002.

Tableau 2. Thèses et habilitations à diriger les recherches

	2001	2002	2003	2003*
Chercheurs	818	842	878	935
Docteurs	408	419	473	485
%	49,9	49,8	53,9	51,9
Hdr	58	67	72	77
%	7,1	8	8,2	8,2

* Y compris Atd et chercheurs mis à disposition

Thématiques prioritaires

Les priorités thématiques d'évolution et de renforcement des compétences scientifiques doivent se concrétiser, conformément au contrat d'objectifs, par recrutement et formation interne dans plusieurs disciplines : les applications de la génomique à l'agronomie, l'écologie et l'environnement, les mathématiques et l'informatique appliquée, l'agroalimentaire (tableau 3).

L'objectif à atteindre en 2005 est de 40 agents supplémentaires en fin de contrat. Le bilan des arrivées et des départs se solde, pour 2002 et 2003, par 13 agents supplémentaires. Par recrutement, mobilité ou promotion interne, 14 agents ont rejoint ces disciplines en 2003. Ils ont en partie remplacé ceux qui les quittaient, mais la discipline agroalimentaire se trouve diminuée de 2 agents.

Tableau 3. Evolution de l'effectif des chercheurs dans les thématiques prioritaires du contrat d'objectifs

	2002	2003
Applications de la génomique à l'agronomie	+ 2	+ 1
Ecologie et environnement	+ 5	0
Mathématiques et informatique appliquée	+ 3	+ 4
Agroalimentaire	0	– 2
Tous domaines	+ 10	+ 3

La politique scientifique et partenariale

Les partenariats

Cinq projets fédérateurs

Cinq projets fédérateurs interdépartementaux ont été retenus en 2003, qui revêtent une importance particulière pour l'établissement dans son ensemble (tableau 4). Leur objectif est de mobiliser les équipes scientifiques sur des thématiques stratégiques relevant du développement durable, innovantes et montées en partenariat.

Tableau 4. Les projets fédérateurs en 2003

Projets fédérateurs	Dénomination	Départements du Cirad Partenaires français	Partenaires étrangers
DurAbilis	Agriculture durable et innovations sociotechniques	Cirad : Ca, Cp, Emvt, Flhor, Tera France : Cemagref, Engref, Ifremer, Inra, Ird, Uag, université de Nancy	Pays tiers : Embrapa, Iapar (Brésil), Vasi, Nafri (Vietnam), Inera, Ier, Icrisat, Cefe, Cirdes (Mali, Burkina)
Grenat	Outils d'évaluation et gestion du risque environnemental lié à l'utilisation de déchets et de produits polluants en agriculture	Cirad : Amis, Ca, Cp, Forêts, Emvt, Flhor, Tera France : Brgm, Cemagref, Cerege, Ifremer, Inra, Ird, universités (Lyon, Montpellier, Réunion), Isautier Sa, Lesaffre Sa	Europe : Ucl (Belgique) Pays tiers : Pt Smart (Indonésie), université São Paulo (Brésil)
Ecoforbac	Gestion et conservation des écosystèmes forestiers du bassin du Congo	Cirad : Forêts, Emvt, Amis, Tera France : Cnrs, Ird	Europe : universités (Aberdeen, Edinburgh, Gembloux, Ulb) Pays tiers : Adie, Riffeac, Rapac, Coraf, Snra de la sous-région, Cnra, Ong, enseignement supérieur
Oryzon	Le riz, du gène au champ et du champ au gène	Cirad : Ca, Amis France : Cfr Camargue, Ecole centrale de Paris, Génoplante, Inra, Inria	Pays tiers : Irri (Philippines), Fofifa (Madagascar), Csiro, université du Queensland (Australie), Cau, Cas (Chine), Challenge program (Gcrai)
Qualcer	Qualification et certification des produits tropicaux	Cirad : Amis, Ca, Cp, Emvt, Flhor, Forêts, Tera France : Cnrs, Gis Syal, Inao, Inpi, Inra	Europe : réseau Dolphins Pays tiers : Pcp Malica (Vietnam), Pcp Agrobras, Embrapa, Sebrae, Iica (Brésil), Pip (Acp), Iccri (Indonésie), universités, collectivités locales, régionales et interprofessionnelles

Projets interorganismes en France

Le dispositif transversal Inra-Cemagref-Cirad sur la multifonctionnalité de l'agriculture, lancé en 2002 pour une durée de deux ans, a connu sa pleine activité en 2003 (tableaux 5 et 6, cédérom). Un séminaire de restitution clôturera les projets à la fin du premier semestre 2004. Le Cirad a participé à neuf d'entre eux. Le fonds spécial mis en place en 1999 pour concrétiser les collaborations scientifiques entre des équipes de l'Inra et du Cirad a permis à 33 projets de fonctionner, associant des équipes de l'outre-mer français ainsi que de nombreux centres Inra de métropole. Un séminaire de restitution aura lieu en 2004. D'autres types de financements, originaires de l'Inra et du Cirad, ont donné lieu à de nouvelles collaborations en 2002. En raison de la régulation budgétaire, aucun nouveau projet n'a été lancé en 2003.

Unités mixtes de recherche

Avec le renouvellement des unités mixtes de recherche (Umr) et les nouvelles conventions conclues en 2003, le Cirad est engagé contractuellement dans 17 unités mixtes de recherche. Partant de 12 en 2001, la progression devra atteindre 20 Umr en 2005 (tableau 7).

Quatre Umr sont dirigées par un chercheur du Cirad, trois autres par un scientifique associé ou par d'anciens Ciradiens. Les principaux partenaires du Cirad dans les Umr sont l'Ecole nationale supérieure agronomique de Montpellier (Agro.M), l'Inra, l'Ird et l'université Montpellier (Um2).

La proportion, au Cirad, de cadres scientifiques appartenant aux Umr progresse de 15 % en 2001 à près de 27 % en 2003 (figures 6 et 7).

Tableau 7. Liste des unités mixtes de recherche signées avec le Cirad en 2003

Umr signées au 31-12-2002	Dénomination	Directeur	Partenaires du Cirad
Bepc	Biologie du développement des espèces pérennes cultivées	F. Dosba	Agro.M, Inra, Um2
Pia	Polymorphismes d'intérêt agronomique	J.-C. Glaszmann	Agro.M, Inra
Amap	Botanique et bioinformatique de l'architecture des plantes	D. Barthélémy	Cnrs, Inra, Ird, Um2
Bgpi	Biologie et génétique des interactions plante-parasite	J.-L. Notteghem	Agro.M, Inra
Cbgp	Centre de biologie et gestion des populations	S. Morand	Agro.M, Inra, Ircl, Um2
Lstm	Laboratoire des symbioses tropicales et méditerranéennes	B. Dreyfus	Agro.M, Inra, Ird, Um2
Ecologie des forêts en Guyane	Ecologie des forêts en Guyane	M. Fournier	Engref, Inra
System	Fonctionnement et conduite des systèmes de culture tropicaux et méditerranéens	J. Wéry	Agro.M, Inra
Errc	Elevage des ruminants en régions chaudes	F. Bocquier	Agro.M, Inra
Cired	Centre international de recherche sur l'environnement et le développement	J.-C. Hourcade	Cnrs, Engref, Enpc
Innovation	Innovation, changement technique, apprentissage et coordination dans l'agriculture et l'agroalimentaire	F. Dreyfus	Agro.M, Ciheam-Iamm, Cnearc, Inra
Sagert	Systèmes agraires et gestion durable de l'exploitation agricole des ressources et des territoires tropicaux et méditerranéens	E. Torquebiau	Cnearc, Engref
Pvbmt	Peuplements végétaux et bioagresseurs en milieu tropical (Réunion)	B. Reynaud	université de la Réunion
Umr signées en 2003	**Dénomination**	**Directeur**	**Partenaires du Cirad**
Moisa	Marché, organisations, institutions et stratégies d'acteurs	J.-L. Rastoin	Agro.M, Ciheam-Iamm, Inra
Itap	Information et technologies pour les agroprocédés	V. Bellon-Maurel	Agro.M, Cemagref, Ensia
Génie des procédés	Génie des procédés d'élaboration des bioproduits	A. Grasmick	Ensia, Um1, Um2
Iate	Ingénierie des agropolymères et technologies émergentes	S. Guilbert	Agro.M, Ensia, Inra, Um2

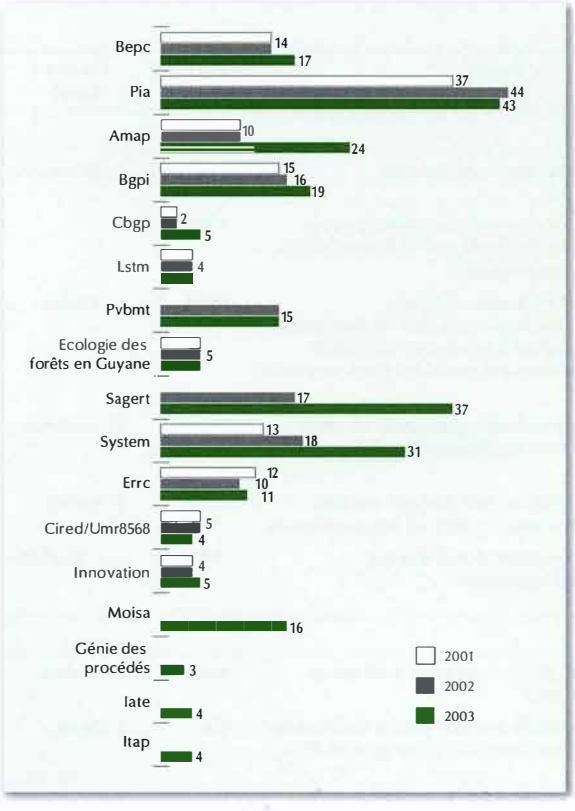


Figure 6. Evolution du nombre de scientifiques du Cirad dans les unités mixtes de recherche.

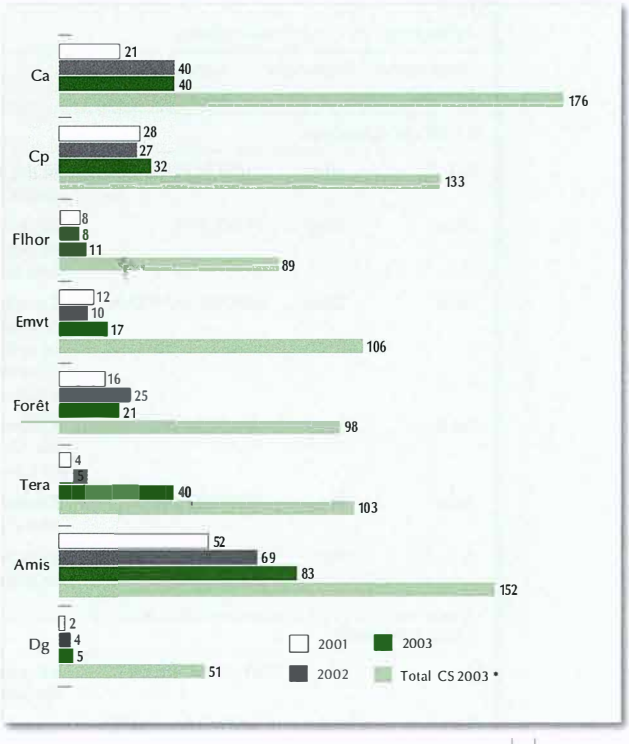


Figure 7. Participation des départements du Cirad aux unités mixtes de recherche.
* Nombre total de cadres scientifiques dans le département

Participation du Cirad au 6e Pcrdt européen

Le Cirad a présenté 37 propositions à l'ensemble des programmes du 6e Pcrdt : 12 en tant que coordinateur, 25 en tant que partenaire (tableau 8). Au total, 11 sont retenues en 2003, dont 6 coordonnées par le Cirad (tableau 9). Le 6e Pcrdt s'est notamment doté de nouveaux instruments, qui visent à fédérer les compétences : réseaux d'excellence (Rex) et projets intégrés (Pi). L'une des 10 propositions dont le Cirad était partenaire a été retenue : Pharmaplant (sciences pour la santé). Le Cirad est en outre coordinateur de cinq projets spécifiques ciblés de recherche (Strep) et d'une action spécifique de soutien (Ssa).

Tableau 8. Participation du Cirad au 6e Pcrdt

Instruments	Propositions soumises (2002-2003)			Projets acceptés en 2003		
	Coordinateur	Participant	Total	Coordinateur	Participant	Total
Rex, Pi	0	10	10	0	1	1
Strep	10	8	18	5	1	6
Ac	0	4	4	0	1	1
Ssa	2	3	5	1	2	3

Tableau 9. Les projets européens

Programme, priorité*	Instrument	Acronyme	Intitulé	Département	Contact Cirad
Cirad coordinateur					
6-1	Strep	GREEN FUEL CELL	SOFC Fuel cell fueled by biomass gasification gas	Forêts	P. Girard
Inco	Strep	FOREAIM	Bridging restoration and multifunctionality in degraded forest landscape of Eastern Africa and Indian ocean islands	Forêts	
Inco	Strep	RP/PPR MARKVAC	Development of marker vaccines, companion diagnostic tests and improvement of epidemiological knowledge to facilitate control rinderpest and peste des petits ruminants viruses	Emvt	G. Libeau
Inco	Strep	EPIGENEVAC	Epidemiology and new generation vaccines for *Ehrlichia* and anaplasma infections of ruminants	Emvt	D. Martinez
Inco	Strep	TRYPADVAC 2	Development of an "anti-disease" vaccine and diagnostic tests for African trypanosomosis	Emvt	L. Authié
6-1	Ssa	KASSA	Knowledge assessment and sharing in sustainable agriculture	Amis, Ca	J.-L. Khalfaoui
Cirad partenaire					
1	Pi	PHARMAPLANT	Recombinant pharmaceuticals from plants for human health	Emvt	L. Dedieu
Inco	Strep	AFRICANUANCES	Exploring tradeoffs around farming livelihoods and the environment: the Africa NUANCES framework	Ca	F. Forest
Inco	Ac	ICTTD	Integrated control of tick-borne disease	Emvt	E. Camus
6-3	Ssa	MULTAGRI	Capitalisation of research results on the multifunctionality of agriculture and rural areas	Tera	P. Caron
6-3	Ssa	CLARIS	A Europe-South America network for climate change assessment and impact studies	Amis	B. Barbier

* Priorité 1 : génomique
Priorité 6-1 : systèmes énergétiques durables
Priorité 6-3 : changement planétaire et écosystèmes
Programme Inco : coopération internationale

Pôles de recherche à l'étranger

Le développement des coopérations avec les organismes français de recherche et les universités dans les Umr s'inscrit dans une perspective de consolidation de la plate-forme internationale de recherche avancée de Montpellier, Agropolis. Afin de renforcer l'ouverture de cette communauté à l'international, des programmes conjoints avec les centres du Groupe consultatif de la recherche agricole internationale (Gcrai) ont été mis en œuvre et des chercheurs de ces centres travaillent à Montpellier. Un accord entre Agropolis et l'Embrapa, l'institut fédéral brésilien de recherche agronomique, a également été signé. Les pôles de recherche à l'étranger complètent ce dispositif, en résonance avec les besoins des pays du Sud.

Un pôle de compétence en partenariat (Pcp) répond à une problématique identifiée avec les acteurs du développement. Les institutions partenaires décident d'associer leurs moyens dans un cadre contractuel de type consortium pour traiter cette problématique générale de développement dans la durée (environ dix ans). Elle est déclinée en une ou plusieurs thématiques scientifiques, traitées par

une ou plusieurs équipes pluridisciplinaires constituées pour des durées de trois à quatre ans. Au terme de leur mandat, les équipes sont évaluées sur les produits de leur activité — formations, variétés ou races améliorées, outils de représentation spatiale, outils méthodologiques —, sur leur influence en matière de consolidation des capacités scientifiques et sur la diffusion de leurs résultats de recherche. Le financement provient d'une mise en commun de moyens par les partenaires et la recherche conjointe de moyens complémentaires. A la fin de l'année 2003, on peut considérer que 7 Pcp sont opérationnels, alors qu'ils n'étaient que 2 en 2001. L'objectif est fixé à 10 dans le contrat d'objectifs (tableau 10).

A ce dispositif, il faut enfin ajouter les pôles régionaux, fruits d'une collaboration de longue date entre le Cirad et ses partenaires régionaux : l'Ur2pi en république du Congo, le Cirdes au Burkina et le Carbap au Cameroun (tableau 11).

En 2003, 36 chercheurs du Cirad sont impliqués dans des Pcp ; ils étaient 27 en 2002. Onze travaillent dans les pôles régionaux (tableau 12).

Tableau 10. Pôles de compétence en partenariat en 2003

Acronyme, pays	Thématique	Départements	Partenaires
Ceraas, Sénégal	Adaptation des plantes à la sécheresse	Amis, Ca	Isra, Région, université Cheikh Anta Diop
Ppzs, Sénégal	Gestion des ressources pastorales en zones sèches	Emvt, Forêts, Tera	Cse, Isra, universités
Malica, Vietnam	Markets and agriculture linkages for cities in Asia	Flhor	Vasi, Rifav, Icard, Ios, Iae, Ait
Prise, Vietnam	Intensification des systèmes d'élevage	Emvt	Niah, université Can-Tho
F et B, Madagascar	Forêt et biodiversité	Forêts	Fofifa, université d'Antananarivo, autres partenaires
Scrid, Madagascar	Systèmes de culture et rizicultures durables	Ca	Fofifa, université d'Antananarivo
Gesed, Mali	Gestion des écosystèmes de savanes	Ca, Forêts, Tera, Emvt	Ier, Ipr
..., Cameroun	Gestion intégrée des agricultures familiales dans les écosystèmes agroforestiers humides	Cp, Flhor, Tera	En cours

Tableau 11. Les pôles régionaux

Acronyme, pays	Thématique	Caractéristiques	Partenaires
Carbap, Cameroun	Améliorer la production des bananes plantains et des autres bananes de consommation locale	Centre à vocation régionale	Irad, Mad
Cirdes, Burkina	Recherche sur le développement de l'élevage en zone subhumide	Centre régional	Mad, Ilri
Ur2pi, république du Congo	Gestion durable des espèces à croissance rapide	Association de droit congolais	

Tableau 12. Les scientifiques présents dans les pôles en 2003

Acronyme, pays	Cirad	Partenaires	Total
Ceraas, Sénégal	2	9	11
Ppzs, Sénégal	5	9	14
Malica, Vietnam	2	6	8
Prise, Vietnam	9	7	16
F et B, Madagascar	4	25	29
Scrid, Madagascar	5	17	22
Gesed, Mali	9	13	22
Carbap, Cameroun	4	6	10
Cirdes, Burkina	4	11	15
Ur2pi, république du Congo	3	8	11
Total	47	111	158

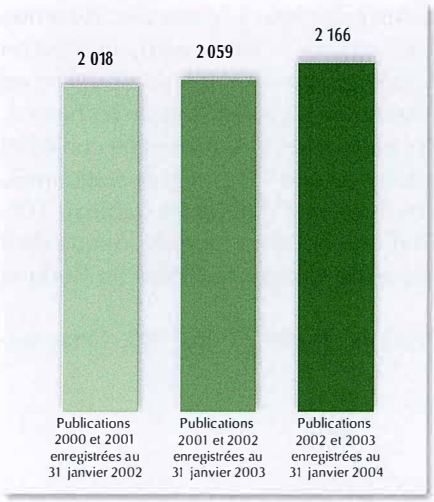


Figure 8. Evolution du nombre des publications.

Les publications scientifiques et techniques

Les chiffres concernant les publications des chercheurs du Cirad sont issus de la base de données institutionnelle Agritrop : articles de périodique, ouvrages, chapitres d'ouvrage, actes, communications à congrès et thèses (figure 8). La sortie, et donc l'enregistrement, des publications d'une année donnée s'étalant sur deux, voire trois années consécutives, les chiffres comparés ici représentent les enregistrements de deux années de publication à la même date anniversaire (31 janvier).

Typologie

Le nombre des publications, en légère augmentation, se partage majoritairement entre les communications aux colloques et les articles. Le nombre d'ouvrages publiés diminue, mais le nombre de chapitres d'ouvrage augmente (figure 9).

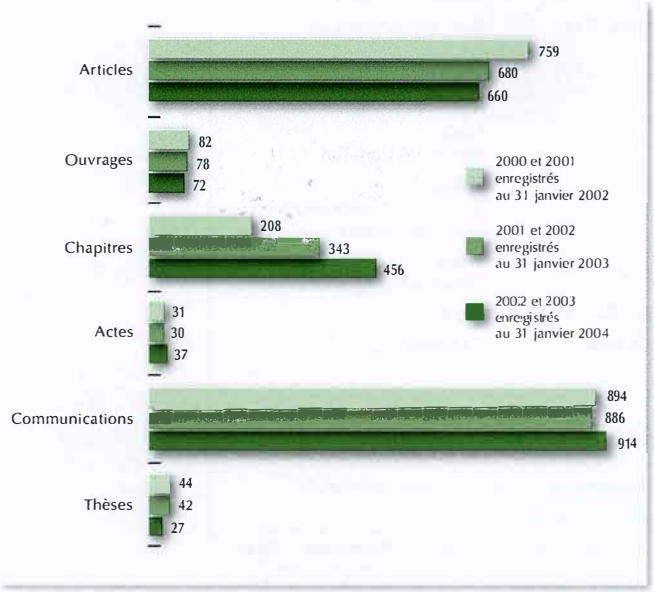


Figure 9. Evolution du nombre de publications selon le type de document.

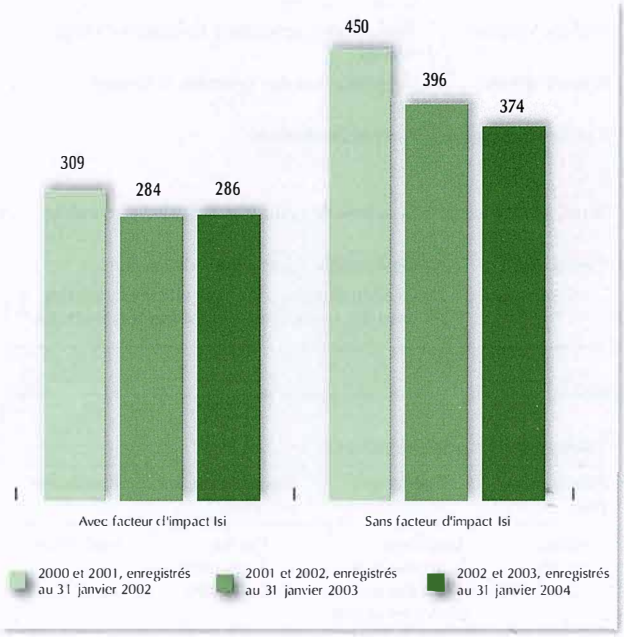


Figure 10. Evolution du nombre des articles de périodiques.

Publications dans les revues à facteur d'impact

Les articles de périodique occupent environ 33 % des 3 480 publications éditées de 2001 à 2003 et enregistrées au 31 janvier 2004. En 2003, le nombre d'articles est en légère baisse par rapport à 2002 (figure 10).

Les publications en sciences et productions végétales, selon la nomenclature de la Fao, représentent la majeure partie des publications du Cirad. Elles constituent 44 % des articles publiés entre 2001

et 2003 dans les revues à facteur d'impact (revues les plus citées selon l'Institute for Scientific Information, Etats-Unis). La génétique et l'amélioration des plantes (qui en font partie) couvrent 25 % des articles. Les articles publiés dans des revues sans facteur d'impact relèvent principalement du thème économie agricole, développement et sociologie rurale (39 %). Un nombre important de documents est enregistré dans plusieurs thématiques.

L'encadrement et l'accueil

La formation est une mission importante du Cirad. Elle se manisfeste par l'accueil de nombreux doctorants et stagiaires (figure 11).

Doctorants

Au cours de l'année 2003, 183 doctorants ont été accueillis en métropole. A ce chiffre, il faudrait ajouter les quelque 90 doctorants encadrés outre-mer (figure 11).

Stagiaires

En métropole uniquement, 461 stagiaires originaires des pays du Sud ont été accueillis au Cirad en 2003, soit 106 équivalents temps plein (17 de moins qu'en 2002). Chaque cadre scientifique du Cirad aura donc encadré en moyenne un stagiaire pendant 1,45 mois (figure 12). Ce taux est à majorer du fait, notamment, des nombreux accueils et encadrements réalisés dans l'outre-mer français et à l'étranger. Il reflète la mobilisation des chercheurs du Cirad pour assurer cette mission.

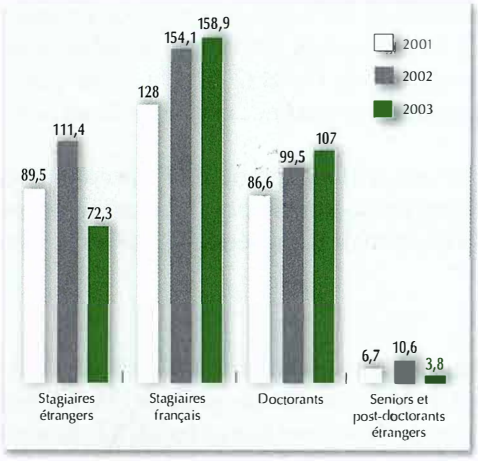


Figure 11. Accueil de scientifiques, en équivalent temps plein (Etp).

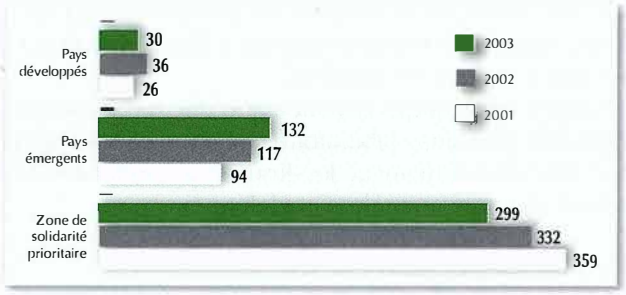


Figure 12. Origine des stagiaires étrangers.

Post-doctorants

En 2003, le Cirad a accueilli 17 post-doctorants français, qui ont participé aux activités scientifiques dans ses laboratoires : 10 au titre de la convention annuelle avec le ministère délégué à la recherche, 2 au titre de la convention précédente, 2 sur fonds spécifiques du Cirad et 3 sur des financements divers externes.

Seniors

Dix-huit seniors et post-doctorants étrangers ont été associés aux recherches menées par le Cirad — une situation stable par rapport à 2002. Ils sont issus de douze pays différents : Belgique, Brésil, Cameroun, Chine, Côte d'Ivoire, Egypte, Etats-Unis, Inde, Indonésie, Japon, Sénégal, Thaïlande. Cette diversité montre l'attractivité du Cirad et sa capacité à tisser des liens privilégiés avec les struc-

tures d'origine de ces chercheurs. En revanche, il faut observer la diminution de la durée moyenne des accueils, liée à celle des financements correspondants (de 8 mois en 2002 à moins de 3 mois en 2003).

Le contrat d'objectifs prévoit, à terme, que le Cirad accueille annuellement 30 seniors et post-doctorants étrangers. Par-delà l'attrait qu'exerce le Cirad sur ses partenaires dans le monde, il conviendrait que les moyens nécessaires soient mobilisés.

La valorisation

Brevets, marques, logiciels et certificats d'obtention végétale

En 2003, le portefeuille du Cirad se compose de 28 brevets dont 8 bénéficient d'un accord de commercialisation (tableau 13, cédérom). Il comporte également 15 logiciels déposés, 8 marques et 31 certificats d'obtention végétale.

Missions

Le Cirad s'emploie aussi à transmettre son savoir-faire dans de nombreux domaines, sous forme d'expertise et de formation (figure 3).

Laboratoires ayant obtenu des reconnaissances externes

Le contrat d'objectifs prévoit d'atteindre en 2005 une proportion de 20 % des équipes sous assurance qualité. Au 31 décembre 2003, cette proportion atteint 8,3 %, en prenant en compte les laboratoires qui ont rempli les conditions du premier niveau du plan qualité du Cirad (2 % à la fin de 2002). Il faut également indiquer que deux départements sur sept remplissaient ces conditions. Trois autres en sont à ce jour très proches.

Quatre laboratoires bénéficient d'une reconnaissance, d'une certification ou d'une accréditation dans leur domaine : laboratoire d'analyse eau-sol-plante (Languedoc-Roussillon) ; laboratoire de préservation du bois (Languedoc-Roussillon) ; laboratoire de santé animale (Languedoc-Roussillon) ; laboratoire de santé animale (Guadeloupe).

Projets de développement

Le portefeuille des principaux projets de développement (budget supérieur à 100 000 euros) en cours en 2003 compte 51 projets, pour un montant total des marchés de plus de 38 millions d'euros (tableau 14, cédérom). Ces projets sont financés par des fonds publics (français 31 %, européens 31 %, étrangers 14 %) et par des fonds privés (24 %).

Les moyens financiers

La subvention du budget civil de recherche et de développement (Bcrd) a couvert 61% des charges d'exploitation en 2003. Cette part a encore baissé (63,2 % en 2001, 61,9 % en 2002) en relation avec la régulation budgétaire (figure 13).

Origine des ressources contractuelles

Le chiffre d'affaires contractuel global accuse une légère baisse (– 0,4 %). Alors que le contrat d'objectifs prévoyait d'atteindre à la fin de 2005 une augmentation de 15 % par rapport à la situation initiale, celle-ci n'est que de 1,93 % à la fin de l'exercice 2003. Les financements proviennent principalement d'organismes publics français, européens et étrangers (figure 14).

L'objectif fixé par le contrat pour la part des financements privés est largement dépassé (9,6 % de l'ensemble des ressources du Cirad pour un objectif de 5 %). Cependant, la part des financements de l'Union européenne dans l'ensemble des financements contractuels doit être mieux analysée, car des « clients » tiers peuvent masquer l'origine réelle des fonds (collectivités territoriales, Etats tiers…).

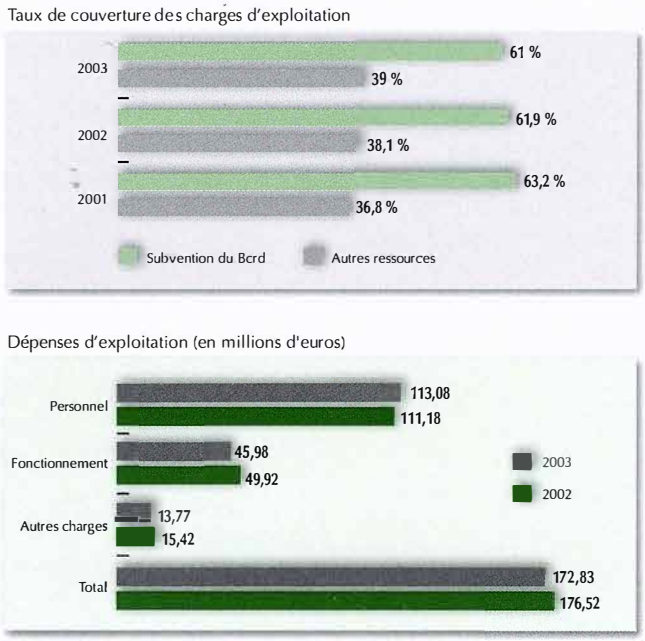


Figure 13. Structure du compte de résultat d'exploitation.

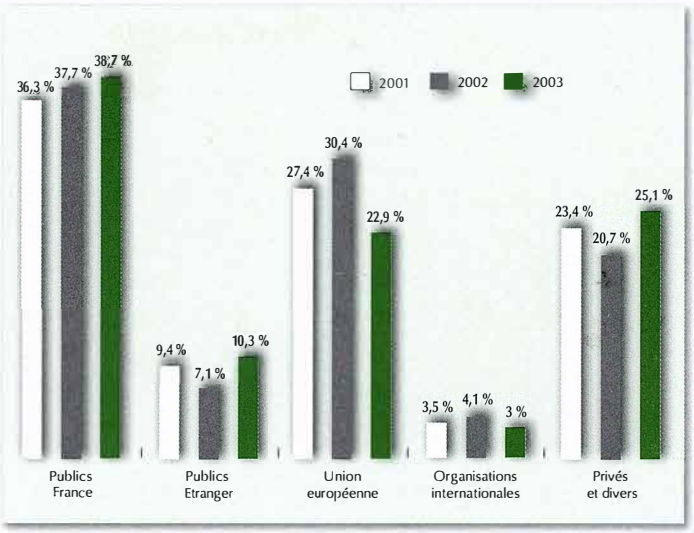


Figure 14. Répartition des ressources contractuelles par catégorie de financement.

Le Cirad en bref

L'organisation générale en avril 2004

Conseil d'administration

Présidente
Jeanne-Marie Parly

Didier Hoffschir	représentant le ministère délégué à la recherche
Jérôme Pasquier	représentant le ministère des affaires étrangères
David Lubek	représentant le ministère de l'économie, des finances et de l'industrie
Philippe Vissac	représentant le ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche et des affaires rurales
Daniel Métayer	représentant le ministère de l'outre-mer
Patrice Debré	chef de service du laboratoire d'immunologie cellulaire et tissulaire, hôpital Pitié-Salpêtrière
Jean-Pierre Decor	directeur général de l'Institut des sciences du vivant (Lyon)
Jacqueline Godet	professeur à l'université Lyon I
Jean-Michel Severino	directeur général de l'Agence française de développement
Laurence Tubiana	directrice de l'Iddri, Institut du développement durable et des relations internationales
Patrick d'Aquino	représentant élu des salariés
Eric Jallas	représentant élu des salariés
Henri-Félix Maître	représentant élu des salariés
Marc Roesch	représentant élu des salariés
Philippe Vaast	représentant élu des salariés

Conseil scientifique

Président

Pierre Stengel	Inra, France
Ricardo Abramovay	université de São Paulo, Brésil
Bonnie Campbell	université du Québec, Canada
Bernard Delay	Cnrs, France
Geneviève Michon	Ird, France
Yvonne Rabenantoandro	Fofifa, Madagascar
Yves Savidan	Ird, Agropolis, France
Sornprach Thanisawanyangkura	université Kasetsart, Thaïlande
Elisabeth de Turckheim	Inra, France
Herman Van Keulen	Plant Research International, Pays-Bas
Martine Antona	représentante élue des salariés
Marcel de Raïssac	représentant élu des salariés
Marc Ducousso	représentant élu des salariés
Philippe Menozzi	représentant élu des salariés
Ange-Marie Risterucci	représentant élu des salariés

Comité d'éthique

Président	
Hubert Curien	ancien président de l'Académie des sciences
Secrétaire générale	
Anne-Lucie Wack	
Guy Aubert	ancien directeur du Cnrs
Fifi Benaboud	Centre Nord-Sud du Conseil de l'Europe
Jean Cases	directeur honoraire du Cnrs
Bernard Genetet	professeur émérite de la faculté de médecine de Rennes
Maurice Godelier	directeur d'études, Ecole des hautes études en sciences sociales
Jean-François Mattéi	Institut universitaire de France, université de Nice
Alain Ruellan	ancien directeur de l'Ird

Direction générale

Directoire

Directeur général	**Benoît Lesaffre**
Directrice scientifique	**Anne-Marie Izac**
Directeur de l'innovation et de la communication	**Jean-Pierre Gaillard**
Directeur des relations européennes et internationales	**Gilles Saint-Martin**
Secrétaire général	**Didier Coulomb**

Conseillers auprès du directeur général

Conseiller spécial et secrétaire du conseil d'administration	**Jean-Louis Muron**
Prospective stratégique	**Marie de Lattre-Gasquet**
Développement durable	**Michel Griffon**

Direction scientifique

Directrice scientifique	**Anne-Marie Izac**
Directeur scientifique adjoint	**Jacques Meunier**
Chargé de mission	**Alain Weil**
Chargé de mission	**Claude Freud**
Chargée de mission, conseillère juridique	**Delphine Marie-Vivien**
Délégué à l'évaluation	**Dany Griffon**
Délégué à la génétique et à l'amélioration	**Philippe Feldmann**
Délégué aux sciences humaines et sociales	**Michel Benoit-Cattin**

Direction de l'innovation et de la communication

Directeur de l'innovation et de la communication	**Jean-Pierre Gaillard**
Directeur adjoint de l'innovation et de la communication	**Joël Sor**
Délégué aux systèmes d'information	**Joël Sor**
Délégué aux productions innovantes	**Michel Launois**
Déléguée à la valorisation	**Véronique Vissac-Charles**
Responsable de la communication	**Bernard Dupuy**
Chargé de mission	**François Pointereau**
Chargé de mission	**Roland Cottin**
Chargé de mission	**Jean-Pierre Bernat**

Direction des relations européennes et internationales

Directeur des relations européennes et internationales	**Gilles Saint-Martin**
Déléguée aux échanges scientifiques internationaux	**Mireille Mourzelas**
Chargé de mission à la Desi	**Jacques Teissier**
Délégué aux institutions internationales, à la Méditerranée et à l'Europe bilatérale	**Christian Hoste**
Délégué à l'Europe communautaire	**Alain Guyot**
Chargé de mission Inco	**Michel Trebel**
Délégué à l'Afrique et à l'océan Indien	**Jérôme Gauthier**
Chargé de mission	**Jacques Dubernard**
Délégué à l'Amérique latine et à la Caraïbe	**André de Courville**
Délégué à l'Asie et au Pacifique	**Patrick Durand**

Secrétariat général

Secrétaire général	**Didier Coulomb**
Directeur de la gestion des ressources humaines	**Olivier Philipe**
Directeur adjoint	**Vincent Fabre-Rousseau**
Directeur de la comptabilité et des affaires financières	**Marc Gélis**
Chef du service de la comptabilité	**Sophie Beck-Gavelle**
Directeur de l'outre-mer français	**Hubert Manichon**
Directeur adjoint	**Pierre-Luc Pugliese**
Directeur technique de l'aménagement et de la maintenance	**Didier Servat**
Ingénieur sécurité	**Aleth de Sartiges**
Délégué responsable de la procédure budget-programme	**André Nau**
Délégué à la qualité	**Vincent Dollé**
Conseiller juridique	**Patrick Herbin**
Chef du service de gestion	**Christian Altairac**
Responsable du service des archives	**Marie-Gabrielle Bodart**

Directions régionales

France

Guadeloupe	**Patrice Guillaume**
Guyane	**Philippe Godon**
Ile-de-France	**Paul Gener**
Languedoc-Roussillon	**Maurice Izard**
Martinique	**Jean-Jacques Baraer**
Nouvelle-Calédonie	**Thierry Mennesson**
Réunion	**Gabriel de Taffin**

Afrique

Afrique de l'Ouest côtière	**Georges Subreville**
Afrique de l'Ouest continentale	*en cours de nomination*
Afrique centrale	**Jean-Louis Reboul**
Madagascar	**Michel Partiot**

Amérique latine

Brésil	**Etienne Hainzelin**

Asie

Asie du Sud-Est continentale	**Gilles Mandret**
Asie du Sud-Est insulaire	**Jean-Guy Bertault**

Départements et programmes

Cultures annuelles (Ca)

Directeur (par intérim), **Jean-Luc Khalfaoui**
Directeur adjoint, chargé des affaires scientifiques, **Jean-Luc Khalfaoui**
Adjoint au directeur, chef du service de gestion, **Jean-Marc Deboin**
Chargés de la valorisation, **Cindy Van Hyfte**, **Philippe Ourcival**
Chargé du partenariat, **Michel Déat**
Chargé du marketing et de la prospective, **Léandre Mas**

Chefs de programme

Canne à sucre, **Robert Domaingue**
Coton, **Jacques Pagès**
Cultures alimentaires, **Pierre Fabre**
Ecosystèmes cultivés, **Francis Forest**

Cultures pérennes (Cp)

Directeur, **Dominique Berry**
Directeur adjoint, chargé des affaires scientifiques, **Dominique Nicolas**
Adjoint au directeur, chef du service de gestion, **Pierre-Jean Ballard**
Chargés de la valorisation, **Christian Picasso, Nathalie Albrieux**

Chefs de programme

Cacao, **Philippe Petithuguenin**
Café, **Christophe Montagnon**
Cocotier, **André Rouzière**
Hévéa, **Jérôme Sainte-Beuve**
Palmier à huile, **André Rouzière**

Productions fruitières et horticoles (Flhor)

Directeur, **Hubert de Bon**
Directeur adjoint, chargé des affaires scientifiques, **Jacky Ganry**
Adjoint au directeur, chef du service de gestion, **Jacques Nolin**
Chargé de la valorisation, **Jean-Paul Meyer**

Chefs de programme

Arboriculture fruitière, **Magalie Jannoyer**
Bananiers, plantains et ananas, **François-Xavier Cote**
Productions maraîchères et horticoles, **Rémi Kahane**

Elevage et médecine vétérinaire (Emvt)

Directeur, **Emmanuel Camus**
Directeur adjoint, chargé des affaires scientifiques, **Jean-Philippe Deguine**
Adjoint au directeur, chef du service de gestion, **Guilhem Lacombe**
Chargés de la valorisation, **Jean-François Renard**, **Sandra Vander Stuyft**

Chefs de programme

Ecosystèmes naturels et pastoraux, **François Monicat**
Productions animales, **Bernard Faye**
Santé animale, *en cours de nomination*

Forêts

Directeur, **Jacques Valeix**
Directeur adjoint, chargé des affaires scientifiques, **Eric Loffeier**
Adjoint au directeur, chef du service de gestion, **Yves Danglehant**
Chargés de la valorisation, **Gilles Mille, Jean-Michel Sers**

Chefs de programme

Arbres et plantations, **Bernard Mallet**
Bois, **Christian Sales**
Forêts naturelles, **Alain Billand**

Territoires, environnement et acteurs (Tera)

Directeur, **Rolland Guis**
Directeur adjoint, chargé des affaires scientifiques, **Pierre-Marie Bosc**
Adjoint au directeur, chef du service de gestion, **Brigitte Nesius**
Chargés de la valorisation, **Alain Ducreux**, **Anne-Marie Gotanègre**

Chefs de programme

Agricultures familiales et mondialisation, *en cours de nomination*
Ressources renouvelables et viabilité, **Geert van Vliet**

Amélioration des méthodes pour l'innovation scientifique (Amis)

Directeur (par intérim), **Gérard Chuzel**
Directeur adjoint, chargé des affaires scientifiques, **Gérard Chuzel**
Adjoint au directeur, chef du service de gestion, **Francis Ercole**
Chargé de la valorisation, **Alain Chauchard**

Chefs de programme

Agroalimentaire, **Gérard Chuzel**
Agronomie, **Pierre Siband**
Biotechnologies et ressources génétiques végétales, **Jean-Christophe Glaszmann**
Economie, politiques et marchés, **Jean-Charles Hourcade**
Modélisation des plantes, **Daniel Barthélémy**
Protection des cultures, **Xavier Mourichon**

Dispositif géographique

France

Corse
Dominique Agostini, directrice
Station de recherche agronomique Inra-Cirad
20230 San Giuliano
téléphone : +33 4 95 59 59 21
télécopie : +33 4 95 59 59 37
agostini@corse.inra.fr

Guadeloupe
Patrice Guillaume, directeur régional
Station de Neufchâteau, Sainte-Marie,
97130 Capesterre-Belle-Eau
téléphone : +33 5 90 86 17 90
télécopie : +33 5 90 86 17 91
patrice.guillaume@cirad.fr

Guyane
Philippe Godon, directeur régional
BP 701, avenue de France,
97387 Kourou Cedex
téléphone : +33 5 94 32 73 50
télécopie : +33 5 94 32 73 51
philippe.godon@cirad.fr

Ile-de-France
Paul Gener, directeur régional
42, rue Scheffer
75116 Paris
téléphone : +33 1 53 70 20 00
télécopie : +33 1 47 55 15 30
paul.gener@cirad.fr

Languedoc-Roussillon
Maurice Izard, directeur régional
Avenue Agropolis
34398 Montpellier Cedex 5
téléphone : +33 4 67 61 58 00
télécopie : +33 4 67 61 59 86
maurice.izard@cirad.fr

Martinique
Jean-Jacques Baraër, directeur régional
BP 214, 97285 Le Lamentin Cedex 2
téléphone : +33 5 96 42 30 00
télécopie : +33 5 96 42 31 00
jean-jacques.baraer@cirad.fr

Mayotte
Gilbert Vallée, délégué
BP 1304, 97000 Mamoudzou
téléphone : +33 2 69 61 21 21
télécopie : +33 2 69 61 21 19
cirad.mayotte@wanadoo.fr

Nouvelle-Calédonie
Thierry Mennesson, directeur régional
BP 73, 98890 Païta
téléphone : +687 43 74 15
télécopie : +687 43 74 16
t.mennesson@iac.nc

Polynésie française
Vincent Baron, délégué régional
BP 467, 98713 Papeete
téléphone : +689 42 47 03
télécopie : +689 42 46 93
vincent.baron@cirad.fr

Réunion
Gabriel de Taffin, directeur régional
Station de la Bretagne, BP 20
97408 Saint-Denis Messageries Cedex 9
téléphone : +33 2 62 52 80 00
télécopie : +33 2 62 52 80 01
cirad-reunion@cirad.fr

Wallis-et-Futuna
Pierre-Luc Pugliese, correspondant
42, rue Scheffer, 75116 Paris
téléphone : +33 1 53 70 20 31
télécopie : +33 1 53 70 21 44
pugliese@cirad.fr

Afrique

Afrique centrale
Jean-Louis Reboul, directeur régional
BP 2572, Yaoundé
Cameroun
téléphone : +237 2 21 25 41
télécopie : +237 2 20 29 69
ciradcam@iccnet.cm

Philippe Deleporte, correspondant du Cirad au Congo
BP 1264, Pointe-Noire
Congo
téléphone : +242 94 31 84
télécopie : +242 94 47 95
philippe.deleporte@cirad.fr

Afrique de l'Ouest continentale
M. le directeur régional
Avenue du président Kennedy, 01 BP 596
Ouagadougou 01
Burkina
téléphone : +226 50 30 70 70
télécopie : +226 50 30 76 17
(en cours de nomination)

Jean-François Bélières, correspondant au Mali
Niaréla, BP 1813, Bamako
Mali
téléphone : +223 221 10 15 ou 675 01 50
télécopie : +223 221 87 17
jean-francois.belieres@cirad.fr

Sylvie Lewicki-Dhainaut, correspondante au Bénin
08 BP 1077, Cotonou
Bénin
téléphone : +229 38 35 71 ou 38 80 86
télécopie : +229 30 09 68
sylvie.lewicki-dhainaut@cirad.fr

Afrique de l'Ouest côtière
Georges Subreville, directeur régional
37, avenue Jean XXIII, BP 6189,
Dakar-Etoile
Sénégal
téléphone : +221 822 44 84
télécopie : +221 821 18 79
georges.subreville@cirad.fr

Afrique du Sud
Sylvain Perret, correspondant
Associate Professor, Department of Agricultural Economics
University of Pretoria, 0002 Pretoria
Afrique du Sud
téléphone : + 27 12 420 50 21
portable : +27 82 960 71 89
télécopie : +27 12 420 38 90
sylvain.perret@cirad.fr

Madagascar
Michel Partiot, directeur régional
Ampandrianomby, BP 853, Antananarivo 101
Madagascar
téléphone : +261 20 22 406 23
télécopie : +261 20 22 408 21
michel.partiot@cirad.fr

Amérique

Amérique centrale
Guy Faure, correspondant
Ambajada de Francia,
Apartado postal 10177-1000, San José
Costa Rica
téléphone : +506 224 52 25
télécopie : +506 556 09 38
guy.faure@cirad.fr

Brésil
Etienne Hainzelin, directeur régional
SHIS-QI 15, Conjunto 3, Casa 1
71635-230 Brasilia DF
Brésil
téléphone : +55 61 248 20 79
télécopie : +55 61 248 26 19
etienne.hainzelin@cirad.fr

Pays insulaires de la Caraïbe
Patrice Guillaume, directeur régional de Guadeloupe
Station de Neufchâteau, Sainte-Marie
97130 Capesterre-Belle-Eau
Guadeloupe
téléphone : +33 5 90 86 17 90
télécopie : +33 5 90 86 17 91
patrice.guillaume@cirad.fr

Asie

Asie du Sud-Est continentale
Eric Gohet, correspondant du Cirad en Thaïlande
Cirad Office, Doras Centre, Golden Jubilee Building,
10th Floor,
Kasetsart University, 10900 Bangkok
Thaïlande
téléphone : +66 2 942 86 83
télécopie : +66 2 942 86 84
eric.gohet@cirad.fr

Gilles Mandret, directeur régional
Cirad regional representative,
19 Han Thuyen Street, 4th Floor
Hai Ba Trung District, Hanoi
Vietnam
téléphone : +84 4 972 06 25
télécopie : +84 4 972 06 24
gilles.mandret@cirad.fr

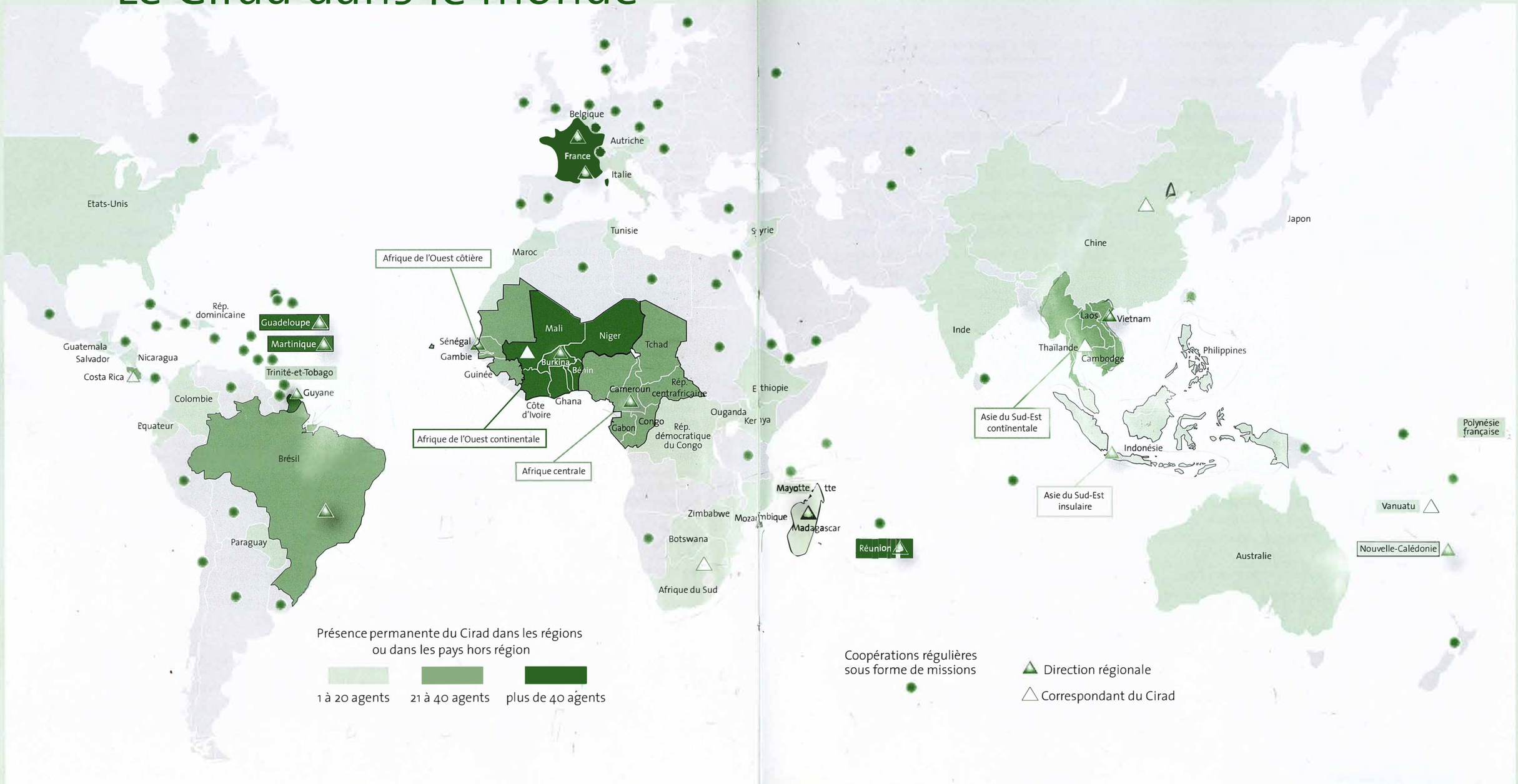
Asie du Sud-Est insulaire
Jean-Guy Bertault, directeur régional
Plaza Business Kemang, 3rd Floor,
Jalan Kemang Raya 2, Jakarta 12730
Indonésie
téléphone : +62 21 719 90 67
télécopie : +62 21 717 93 304
jean-guy.bertault@cirad.fr

Chine
Zheng Li, représentant
501, Tower B of Fuhua Mansion
8, Chaoyangmen North Avenue
Dongcheng District, 100027 Beijing
Chine
téléphone : +8610 6554 1871
télécopie : +86 10 6554 1872
zhengliinra@sohu.com

Océanie

Vanuatu
Jean-Pierre Labouisse, correspondant
c/o VARTC, PO Box 231, Espiritu Santo
Vanuatu
téléphone : +678 36 320 ou 36 130
télécopie : +678 36 355
jean-pierre.labouisse@cirad.fr

Le Cirad dans le monde



Liste des partenaires cités

Adie, Association pour le développement de l'information environnementale

Afaq, Association française pour l'assurance de la qualité, France

Afd, Agence française de développement, France

Afnor, Agence française de normalisation, France

Afocel, Association forêt-cellulose, France

Agro.M, Ecole nationale supérieure agronomique de Montpellier, France

Agropolis, France

Ait, Asian Institute of Technology, Vietnam

Apm Afrique, réseau Agriculture paysanne et modernisation, Cameroun

Apta, Agência Paulistana de Tecnologia e Agronegocios, Brésil

Armeflhor, Association réunionnaise pour la modernisation de l'économie fruitière, légumière et horticole, Réunion

Association Tin Tua, Burkina

Banque mondiale, Etats-Unis

Bccca, the Biscuit, Cake, Chocolate and Confectionary Alliance, Royaume-Uni

Brgm, Bureau des ressources géologiques et minières, France

Bses, Bureau of Sugar Experiment Stations, Australie

Carbap, Centre africain de recherche sur bananes et plantains, Cameroun

Cas, Chinese Academy of Science, Chine

Catie, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica

Cau, China Agricultural University, Chine

Ccad, Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, Salvador

Cefe, Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive, France

Cemagref, Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement, France

Cenarest, Centre national de la recherche scientifique et technologique, Gabon

Cerege, Centre européen de recherche et d'enseignement des géosciences de l'environnement, France

Ceres, Centro de Estudos de la Realidad Económica y Social, Bolivie

Cerf, Centre d'étude, de recherche et de formation, Réunion

Cfr, Centre français du riz, France

Chambres d'agriculture, France

Ciepac, Centre international pour l'éducation permanente et l'aménagement concerté, France

Cifor, Centre for International Forestry Research, Indonésie

Ciheam, Centre international de hautes études agronomiques méditerranéennes, France

Cimmyt, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, Mexique

Cinvestav, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Mexique

Cirdes, Centre international de recherche-développement sur l'élevage en zone subhumide, Burkina

Cired, Centre international de recherche sur l'environnement et le développement, France

Cnearc, Centre national d'études agronomiques des régions chaudes, France

Cnerv, Centre national d'élevage et de recherche vétérinaire, Mauritanie

Cnra, Centre national de recherche agronomique, Côte d'Ivoire

Cnre, Centre national de recherches sur l'environnement, Madagascar

Cnrri, China National Rice Research Institute, Chine

Cnrs, Centre national de la recherche scientifique, France

Cofrac, Comité français d'accréditation, France

Coi, Commission de l'océan Indien (Comores, Réunion, Madagascar, Maurice, Seychelles)

Collectivités locales, régionales et interprofessionnelles

Copcaf, Coopérative des producteurs de café de la Guadeloupe, Guadeloupe

Copersucar, São Paulo, Brésil

Coraf, Conseil ouest et centre africain pour la recherche et le développement agricoles

Cori, Coffee Research Institute, Ouganda

Covape, Compagnie ouest-africaine pour la valorisation et l'amélioration des produits d'élevage, Sénégal

Cru, Cocoa Research Unit, Trinité-et-Tobago

Cse, Centre de suivi écologique, Sénégal

Csiro, Commonwealth Science and Industry Research Organisation, Australie

Cta, Centre technique de coopération agricole et rurale, Pays-Bas

Ctba, Centre technique du bois et de l'ameublement, France

Ctics, Centre technique interprofessionnel de la canne à sucre, Guadeloupe

Earo, Ethiopian Agricultural Research Organisation, Ethiopie

Eco Sa, Congo

Ecole centrale de Paris, France

Ecoles vétérinaires d'Alfort et de Toulouse, France

Ede, Etablissements départementaux d'élevage des Dom, France

Eismo, Ecole inter-Etats des sciences et médecine vétérinaires, Sénégal

Embrapa, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brésil

Engref, Ecole nationale du génie rural, des eaux et des forêts, France

Ensia-Siarc, Ecole nationale supérieure des industries agricoles et alimentaires, section industries alimentaires régions chaudes, France

Ephe, Ecole pratique des hautes études, France

Faculté de médecine vétérinaire de Debre Zeit, Ethiopie

Fao, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Italie

Fofifa, Centre national de recherche appliquée au développement rural, Madagascar

Fph, Fondation Charles Léopold Mayer pour le progrès de l'homme, Suisse

Gtz, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, Allemagne

Iac, Institut agronomique néo-calédonien, Nouvelle-Calédonie

Iae, Institute of Agricultural Economics, Vietnam

Iamm, Institut agronomique méditerranéen de Montpellier, France

Iapar, Instituto Agronômico do Paraná, Brésil

Iav Hassan II, Institut agronomique et vétérinaire Hassan II, Maroc

Icafe, Instituto del Café de Costa Rica, Costa Rica

Icard, Information Center for Agriculture and Rural Development, Vietnam

Iccri, Indonesian Coffee and Cocoa Research Institute, Indonésie

Icgd, International Cocoa Germplasm Database, Royaume-Uni

Icraf, International Center for Research in Agroforestry, Indonésie

Icrisat, International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Inde

Iddri, Institut du développement durable et des relations internationales, France

Idf, Institut pour le développement forestier, France

Ieb, Institute of Experimental Botany, République tchèque

Iedes, Institut d'études du développement économique et social, France

Iefc, Institut européen de la forêt cultivée, France

Ier, Institut d'économie rurale, Mali

Ifb, Institut français de la biodiversité, France

Ifn, Inventaire forestier national, France

Ifremer, Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer, France

Ign, Institut géographique national, France

Ihcafe, Instituto Hondureño del Café, Honduras

Iica, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura

Iie, Instituto Internacional de Ecologia, Brésil

Iihr, Indian Institute of Horticultural Research, Inde

Ilri, International Livestock Research Institute, Ethiopie

Ime, Franhofer Institute for Molecular Biology and Applied Ecology, Allemagne

Inao, Institut national des appellations d'origine, France

Ina-Pg, Institut national agronomique de Paris-Grignon, France

Inera, Institut de l'environnement et des recherches agricoles, Burkina

Inibap, International Network for Banana and Plantain Improvement, France

Inifap, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Mexique

Inpi, Institut national de la propriété intellectuelle, France

Inra, Institut national de la recherche agronomique, France

Inria, Institut national de recherche en informatique et en automatique, France

Instituto Polis, Brésil

Ios, Institute of Sociology, Vietnam

Ipgh, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, Mexique

Ipr, Institut polytechnique rural, Mali

Irad, Institut de la recherche agricole pour le développement, Cameroun

Ird, Institut de recherche pour le développement, France

Irri, International Rice Research Institute, Philippines

Isautier Sa, France

Isra, Institut sénégalais de recherches agricoles, Sénégal

Lesaffre Sa, France

Ministères

Mrb, Malaysian Rubber Board, Malaisie

Msiri, Mauritius Sugar Industry Research Institute, Maurice

Nafri, National Agriculture and Forestry Research Institute, Laos

Nahrc, National Animal Health Research Center, Ethiopie

Nars, National Agricultural Research System, Ethiopie

Niah, National Institute of Animal Husbandry, Vietnam

Nias, National Institute of Agrobiological Sciences, Japon

Nri, National Resources Institute, Royaume-Uni

Oie, Office international des épizooties, France

Onf, Office national des forêts, France

Pace, programme panafricain de lutte contre les épizooties

Palmas del Espinos, Pérou

Parcs nationaux

Parm, pôle agroalimentaire régional de la Martinique, Martinique

Pip, Programme initiative pesticides (Acp), Union européenne

Pontian, Malaisie

Pram, pôle de recherche agronomique de Martinique, Martinique

Promecafe, Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico y la Modernización de la Caficultura

Psi, Pôle systèmes irrigués, Sénégal

Pt Smart, Indonésie

Pt Socfindo, Indonésie

Rapac, Réseau des aires protégées d'Afrique centrale

RichCongress, France

Riffeac, Réseau des institutions de formation forestière et environnementale d'Afrique centrale

Rifv, Research Institute for Fruits and Vegetables, Vietnam

Rrit, Rubber Research Institute of Thailand, Thaïlande

Sadel, Service d'appui pour le développement local, Cameroun

Saed, Société d'aménagement et d'exploitation des terres du delta et de la vallée du fleuve Sénégal, Sénégal

Saphyto, Burkina

Sasex, South African Sugar Association Experiment Station, Afrique du Sud

Seamo, centre régional d'enseignement supérieur et de recherche en agriculture, Philippines

Sebrae, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, Brésil

Semoi, Réunion

Solagral, Solidarité agricole et alimentaire, France

Sosuco, Burkina

Spv, Services de la protection des végétaux, France

Suad, Services d'utilité agricole et de développement des Dom, France

Syndicats et groupements de producteurs agricoles

Tigr, The Institute for Genomic Research, Etats-Unis

Uag, Université des Antilles et de la Guyane

Ua-Ibar, Bureau interafricain des ressources animales de l'Unité africaine, Ethiopie

Ucad, Université Cheikh Anta Diop, Sénégal

Ucb, Universidade Católica de Brasilia, Brésil

Uicn, Union mondiale pour la nature

Ulb, Université libre de Bruxelles, Belgique

Um1 (Um2, Um3), Université Montpellier I (II, III), France

Umss, Universidad Mayor de San Simón, Bolivie

Unicamp, Universidade de Campinas, Brésil

Union européenne, Belgique

Université catholique de Louvain, Belgique

Université d'Aberdeen, Royaume-Uni

Université d'Antananarivo, Madagascar

Université d'Edimbourg, Royaume-Uni

Université de Campina Grande, Brésil

Université de Can-Tho, Vietnam

Université de Floride, Etats-Unis

Université de Gembloux, Belgique

Université de Greenwich, Royaume-Uni

Université de Kasetsart, Thaïlande

Université de la Réunion, Réunion

Université de Lyon, France

Université de Mahidol, Thaïlande

Université de Nancy, France

Université de Reading, Royaume-Uni

Université de São Paulo, Brésil

Université de Séville, Espagne

Université du Queensland, Australie

Université Gaston Berger, Sénégal

Université Paris X, France

Université Putra, Malaisie

Upafa, Université paysanne africaine, Sénégal

Uplb, Union des producteurs laitiers du Burkina, Burkina

Ur2pi, Unité de recherche sur la productivité des plantations industrielles, république du Congo

Urcf, Unité de recherche coton et fibres, Bénin

Usda, United States Department of Agriculture, Etats-Unis

Vasi, Vietnam Agricultural Science Institute, Vietnam

Wicscbs, West Indies Central Sugar Cane Breeding Station, Barbade

Wwf, World Wildlife Fund, Suisse

Photographies et illustrations

Couverture : G. Trebuil ; pages 7 et 10 : J.-C. Streito ; page 9 : B. Aubert ; page 11 : M. Vaissayre ; page 12 : F. Stachurski ; page 13 : P. Roumagnac ; page 15 : J.-P. Caliman ; page 17 : Amap ; page 19 : C. Cilas ; page 20 : R. Domergue ; page 21 : F. Baurens ; page 22 : J.-L. Notteghem ; page 23 : C. Poisson ; page 24 : P. Champoiseau ; page 25 : G. Oliver ; page 29 : D. Babin ; page 30 : A. Bertrand ; page 31 : G. Duteurtre ; page 32 : G. Magrin ; page 33 : R. Ducrot ; page 34 : Joao Andrades, Apta-Iea ; page 35 : J. Imbernon ; page 37 : D. Paulin ; page 38 : C. Montagnon ; page 39 : C. Pelletier ; page 40 : P. Bonnet ; page 41 : E. Vall ; page 43 : L. Alias ; page 46 : F. Bendali ; page 48 : D. Montet ; page 49 : R. Peltier ; page 50 : C. Maillet ; page 51 : F. Besse ; page 53 : O. Proust ; page 67 : F. Bourg.

Réalisation

Direction de l'innovation et de la communication
Edition, Christine Nouaille et les correspondantes des départements
Maquette-infographie, Patricia Doucet

Impression

Imp'act Imprimerie, Saint-Gély-du-Fesc (34)

Dépôt légal

© Cirad, juin 2004

20 ans 1984 04

Centre
de coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le
développement

42, rue Scheffer
75116 Paris
France
www.cirad.fr