Programmation 1998-2002

Département des cultures pérennes du Cirad (Cirad-cp)

Centre de coopération internationale
en recherche agronomique
pour le développement

Le Cirad, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, est un organisme scientifique spécialisé en agriculture des régions tropicales et subtropicales. Sous la forme d'un établissement public, il est né en 1984 de la fusion d'instituts de recherche en sciences agronomiques, vétérinaires, forestières et agroalimentaires des régions chaudes.

Sa mission : contribuer au développement de ces régions par des recherches, des réalisations expérimentales, la formation, l'information scientifique et technique.

Il emploie 1 800 personnes, dont 900 cadres, qui interviennent dans une cinquantaine de pays. Son budget s'élève à près de 1 milliard de francs, dont plus de la moitié provient des fonds publics.

Le Cirad comprend sept départements de recherche : cultures annuelles (Cirad-ca) ; cultures pérennes (Cirad-cp) ; productions fruitières et horticoles (Cirad-flhor) ; élevage et médecine vétérinaire (Cirad-emvt) ; forêts (Cirad-forêt) ; territoires, environnement et acteurs (Cirad-tera) ; amélioration des méthodes pour l'innovation scientifique (Cirad-amis).

Le Cirad travaille dans ses propres centres de recherche, au sein de structures nationales de recherche agronomique des pays partenaires, ou en appui à des opérations de développement.

Programmation 1998-2002

Département des cultures pérennes du Cirad (Cirad-cp)

Centre de coopération internationale
en recherche agronomique
pour le développement

Cirad 1998
ISBN 2-87614-327-5

Sommaire

Présentation 5
Presentation 6

Le cadre général 7
Contexte économique et institutionnel 7
Concepts de recherche pour le développement 8
L'évolution au sein du Cirad 10
Les recommandations de la revue externe et du conseil scientifique ... 10

Les enjeux des cultures pérennes dans les zones tropicales humides 13
Les défis globaux de développement 13
Les enjeux spécifiques liés aux cultures pérennes 15

La stratégie du Cirad-cp 17
Des recherches finalisées, orientées vers le développement 17
Des alliances à renouveler 23
L'implantation à l'étranger 24

Le projet scientifique 27
Le programme cacao 29
Le programme café 35
Le programme cocotier 45
Le programme hévéa 51
Le programme palmier à huile 59

La mise en œuvre 65
L'organisation du département 65
Le développement et la structuration des programmes de recherche 66
L'animation scientifique 66
L'évolution des compétences scientifiques 67
L'évolution des partenariats 68
La politique de valorisation 70

Annexes 73
Les acquis des programmes durant la période 1993-1997 75
Les domaines de compétences du Cirad-cp 87
Les effectifs du Cirad-cp au 1er janvier 1998 101
Liste des projets du Cirad-cp 107
Les sigles 109

Présentation

Le département des cultures pérennes du Cirad, Cirad-cp, créé en novembre 1992, est issu de la fusion de l'Institut de recherches du café, du cacao et autres plantes stimulantes (Ircc), de l'Institut de recherches sur le caoutchouc (Irca) et de l'Institut de recherches pour les huiles et oléagineux (Irho). Cette fusion a été réalisée à l'occasion de la réforme des départements, demandée par le ministère de la coopération et le ministère de la recherche ; le projet fut présenté et approuvé par le conseil d'administration du Cirad, le 11 décembre 1991.

Au terme d'un premier plan de programmation pluriannuelle rédigé pour la période 1993-1997 et qui organisait les activités autour de cinq programmes (cacao, café, cocotier, hévéa et palmier à huile) et de sept unités de recherche par discipline, une revue externe a été demandée par la direction générale du Cirad. Le rapport de la commission de revue externe a été remis fin septembre 1997. A partir de ce rapport, les lignes directrices d'une nouvelle programmation ont été tracées par la commission de programmation et de coordination scientifique, la direction générale et le conseil scientifique du Cirad.

La revue externe et la rédaction d'un nouveau schéma pluriannuel de programmation pour la période 1998-2002 ont été concomitantes à une profonde réforme du Cirad, désormais partagé en sept départements regroupant trois grands types de programmes : des programmes par filière, des programmes par écorégion et des programmes d'appui scientifique.

Le schéma pluriannuel de programmation décrit la stratégie que le département se propose d'appliquer au cours des cinq prochaines années. Sa préparation doit lui permettre d'identifier les enjeux de son action ainsi que ses partenaires et leurs demandes, afin d'organiser ses forces pour y répondre. Cet outil de programmation est également indispensable au département pour mettre en place ses relations avec les équipes de recherche d'autres structures du Cirad, par rapport à des objectifs clairs et à des moyens définis au préalable.

Par ailleurs, le département est confronté à de fortes contraintes sur les ressources humaines et les moyens financiers. Les projets dans lesquels ses capacités seront investies doivent être sélectionnés, au moins pour répondre aux enjeux prioritaires de la recherche pour le développement, à partir de démarches scientifiques reconnues.

Enfin, ce document constitue une référence pour l'évaluation des résultats du département. Il sera révisé annuellement et adapté aux conditions de l'environnement.

Presentation

The CIRAD Tree Crops Department, CIRAD-CP, was created in November 1992 by merging the Institut de recherches sur le caoutchouc (IRCA), the Institut de recherches du café, du cacao et autres plantes stimulantes (IRCC) and the Institut de recherches pour les huiles et oléagineux (IRHO). The merger was part of a departmental reform requested by the Ministry of Cooperation and the Ministry of Research; the project was submitted to the CIRAD Board and approved on 11th December 1991.

At the end of the first five-year programming plan (1993-1997), which organized operations around five programmes (cocoa, coffee, coconut, rubber and oil palm), and seven discipline-oriented research units, CIRAD general management commissioned an external review. The external review committee submitted its report at the end of September 1997. The report was used by the CIRAD scientific programming and coordination committee, general management and scientific committee as a reference when drafting the guidelines of a new five-year plan.

The external review and drafting of the new five-year programming plan for 1998-2002 coincided with a fundamental reform of CIRAD, which has now been split into seven departments grouping three major types of programmes: programmes by commodity channel, ecoregional programmes, and scientific support programmes.

The five-year plan describes the strategy that the department intends to apply in the coming five years. Its purpose is to enable the department to identify the stakes involved in its operations, along with its partners and their requirements, in order to galvanize its forces to meet the challenge. Such programming is also essential for the department in establishing its relations with the research teams working in other CIRAD structures, in a context of clear objectives and pre-defined resources.

The department also has to cope with limited human and financial resources. The projects in which its expertise is to be invested have to undergo careful selection, and at least address the priority challenges facing development-oriented research, taking an acknowledged scientific approach.

Lastly, this document is a reference for assessing the department's results. It will be revised annually and adapted to environmental conditions.

Le cadre général

Contexte économique et institutionnel

Le monde a changé davantage ces dernières années que durant les quatre ou cinq décennies précédentes. On assiste à une globalisation et à une mondialisation de l'économie avec la fin des accords sur les produits de base, la segmentation des marchés, l'apparition de nouveaux acteurs et un rôle accru des firmes privées. Cette nouvelle situation contribue à exacerber la concurrence entre les pays du Sud et renforce l'exigence de compétitivité des filières agricoles. Par ailleurs, la préservation de l'environnement impose des contraintes nouvelles en prônant de surcroît un développement durable.

Cette évolution s'accompagne également d'une modification en profondeur de l'aide au développement et des flux financiers qui lui sont associés : réduction de l'aide publique, qui s'oriente de moins en moins vers les secteurs productifs, primauté de l'investissement privé au fur et à mesure que les Etats se désengagent, recherche permanente d'une meilleure rentabilité, etc.

Les impacts de cette politique sont visibles partout mais la zone tropicale africaine y est particulièrement sensible. Le développement de politiques néolibérales, avec en particulier les réformes d'ajustement structurel apparues à la fin des années 80 et poursuivies dans les années 90, se sont traduites pour le secteur agricole, dans la période 1992-1997, par le tarissement des aides, en particulier pour les intrants, puis par le désengagement des organismes parapublics responsables de leur fourniture, enfin par la disparition des systèmes de crédits de campagne. Les acteurs privés n'ayant pas pris le relais des institutions publiques et les organisations paysannes n'étant pas suffisamment organisées, cette situation de vide institutionnel s'est traduite dans la réalité par une prise de risques minimale par les producteurs, avec principalement un désinvestissement dans les intrants et l'abandon de certaines innovations.

Mais l'évolution actuelle peut aussi laisser espérer une sortie de la crise pour les produits de base particulièrement sensibles depuis le début des années 80. Un renouveau de compétitivité devrait permettre à des pays pauvres et marginalisés de retrouver une insertion dans l'économie mondiale, à condition toutefois que la crise actuelle de certains pays asiatiques soit contrôlée.

Les systèmes nationaux de recherche agricole, habitués à proposer des innovations techniques en terme d'amélioration des facteurs de production à des organismes publics chargés de leur diffusion, ont rarement su s'adapter à cette nouvelle situation et se retrouvent marginalisés. Ils sont parfois en voie de semi-privatisation. Parallèlement, l'évolution des sciences et des techniques de communication a eu aussi un impact sur la

recherche agricole. La communauté des acteurs de cette recherche (*Advanced Research Institutions,* systèmes nationaux de recherche agricole, centres internationaux de recherche agricole) s'est ainsi engagée sur les formes institutionnelles qu'il conviendrait de construire pour accompagner un processus d'internationalisation de la recherche agricole dans le cadre d'un système global.

Concepts de recherche pour le développement

Pendant l'époque coloniale et les années qui ont suivi, il existait une grande foi dans le développement agricole, en particulier pour les cultures d'exportation qui devaient assurer les recettes d'Etats dépourvus, pour la plupart, d'autres matières premières. Cette période a aussi correspondu à une ouverture des campagnes et à une orientation décisive vers la monétarisation de l'agriculture. Ainsi, en une génération, une population rurale importante est passée de l'autoconsommation et des échanges en nature à la production pour un marché.

A l'image des anciennes métropoles ou des pays dominants du Nord, l'économie de ces pays fut alors régie par des principes de planification étatique pour la production, avec l'organisation de filières intégrées ou la création de plantations industrielles, pour la collecte des récoltes — avec parfois un monopole d'achat —, pour la transformation et pour la commercialisation et l'exportation avec la création de caisses de stabilisation en Afrique tropicale.

La recherche agronomique contribua à cette évolution en travaillant principalement sur les facteurs de production : variétés améliorées pour la productivité, lutte phytosanitaire, fertilisation... et des itinéraires techniques combinant ces facteurs susceptibles de maximiser la production dans un environnement physique donné. La valeur des résultats agronomiques est certaine et on sait désormais qu'il est tout à fait possible d'obtenir de hauts rendements en Afrique subsaharienne, avec à peu près toutes les plantes correspondant aux différentes écologies de cette zone, ce qui prêtait encore à controverse dans les années 60.

Quarante ans après les indépendances, le bilan de l'impact de la recherche est cependant fort contrasté et tient en deux constats :

– le développement des agricultures doit davantage aux contextes politiques et socio-économiques qu'aux innovations de la recherche ;

– les résultats de la recherche n'ont été valorisés que lorsque les conditions socio-économiques étaient maîtrisées, au moins en partie. Ce fut le cas dans les plantations industrielles de palmier, d'hévéa, de canne à sucre, et, pour les petites exploitations, dans le cadre de filières intégrées comprenant, par exemple, la culture cotonnière. A l'inverse, des cultures comme le café, le cacao, le riz ou le maïs se sont surtout développées par l'augmentation des surfaces, plus rarement par l'augmentation des rendements et de la productivité.

Ce bilan est fait, par ailleurs, dans une situation économique complètement différente de celle qui régnait lors du lancement des grands plans de développement. Le néolibéralisme a remplacé le dirigisme des Etats, ces derniers intervenant de moins en moins dans l'organisation directe de la production et de la commercialisation ; les grandes plantations sont privatisées ou sur le point de l'être, et la plupart des filières

intégrées de production sont en période de profonde transformation. Cette situation n'est pas sans conséquence pour les recherches nationales ; on constate ainsi une perte des relais traditionnels avec la production, une forte baisse des financements publics et parfois, dans certains pays, un processus en cours de semi-privatisation.

Dans ces conditions, on comprend que la recherche agricole ait parfois quelques peines à se situer et que les chercheurs aient des difficultés pour cerner une demande, qui existe toujours, mais qui s'est diversifiée et qui a souvent changé de nature. La demande d'amélioration des facteurs de production est toujours présente mais elle se limite aux grandes plantations pour lesquelles le milieu est relativement bien connu et contrôlé. En dehors de ces dernières, la demande n'est pas formulée en termes techniques et, pour être comprise, elle nécessite une approche de type socio-économique des producteurs. En fait, peu de personnes croient encore à une révolution dans l'agriculture des pays en voie de développement par l'introduction de « solutions miracles » en terme de matériel végétal, de techniques agricoles ou d'intrants.

La recherche est donc concernée par l'histoire récente du développement et elle doit s'interroger sur les succès très inégaux rencontrés par le transfert des innovations. Il s'agit en pratique de remettre en cause la démarche linéaire, de type « création-propagation » ou « *training and visit, T and V* », pour adopter une démarche plus globale qui permette d'appréhender les thèmes techniques dans un milieu défini au préalable : une exploitation agricole, un espace rural ou une petite région. La même approche globale est demandée pour les premières transformations des produits.

Dans un premier temps cette approche par système a été largement centrée sur les exploitations agricoles. Cependant, les zones d'intervention ont presque toujours une production dominante. C'est sur celle-ci que l'agriculteur fonde l'organisation de son agrosystème. A partir de cette production dominante, des connexions se créent avec les divers acteurs de la filière, qui interviennent aux différentes étapes de la production et de la commercialisation. Cette filière assure une grande partie des relations des exploitations agricoles avec l'extérieur et sert à insérer les acteurs de la production jusqu'au niveau des marchés internationaux. La clé de la réussite des recherches agronomiques pour le développement tient sans doute dans la conjugaison des approches par système d'exploitation et des approches par filière. En bref, la problématique doit être celle du revenu agricole dans une « région » où domine une culture d'exportation, et non plus seulement celle de l'efficacité des facteurs de production sur la culture dominante.

Par ailleurs, si les contraintes liées à la productivité et à la qualité s'identifient bien dans une approche par filière, il n'en est pas de même pour l'analyse des avantages comparatifs des filières entre elles ; c'est par une approche globale des stratégies des acteurs du développement dans une région que doit être abordée cette analyse et, par voie de conséquence, les possibilités de diversification. Ainsi, une programmation de la recherche ne se conçoit plus sans une analyse des objectifs et des stratégies des acteurs individuels ou collectifs, et donc des modes de décision par rapport aux contraintes et aux opportunités de l'environnement. En définitive, la recherche agronomique doit intégrer trois niveaux de compétence : le diagnostic régional et la typologie des exploitations, la mise au point d'innovations techniques transférables et la mobilisation des compétences scientifiques pour y parvenir.

L'évolution au sein du Cirad

En 1992, compte tenu des secteurs agro-industriels concernés par le regroupement des trois instituts, l'ensemble des programmes du Cirad-cp a reçu pour mandat de se préoccuper de la production des cultures villageoises et des grandes plantations ainsi que de la transformation et de la commercialisation du produit marchand. Les programmes devaient donc simultanément affirmer une composante socio-économique tournée vers une meilleure compréhension des conditions de l'agriculture paysanne et développer les relations avec les sociétés privées. Le département a ainsi reçu, en 1992, un double mandat portant sur les filières des plantes pérennes et sur les systèmes de culture dans lesquels ces plantes étaient insérées.

Ce mandat a été implicitement confirmé, en juillet 1996, par la signature d'un contrat d'objectifs entre le Cirad et l'Etat, qui privilégiait les recherches dans trois domaines : l'amélioration des filières de production et des techniques de transformation ; la prise en compte du comportement des acteurs dans l'environnement économique et institutionnel ; la gestion économique et durable de l'espace et des ressources naturelles.

Le mandat a été aussi confirmé par les recommandations du conseil scientifique du 14 octobre 1997 qui demandait cependant que le traitement des problèmes par la filière soit justifié vis-à-vis d'autres approches, comme par exemple celles traitant de l'analyse de l'exploitation familiale ou des fronts pionniers.

Pour mener à bien ses activités, le Cirad-cp a été constitué, jusqu'à fin 1997, de deux ensembles, les programmes et les unités de recherche. Depuis le 1er janvier 1998, selon le principe général de l'organisation du Cirad, le département des cultures pérennes est composé de l'ensemble des programmes par filière, déjà présent dans l'organisation précédente. Ces programmes sont la traduction opérationnelle du mandat du département et de l'activité finalisée d'une partie de l'activité scientifique du Centre.

Les programmes par filière sont appuyés par des programmes thématiques, qui apportent une aide scientifique, et sont complétés par des programmes par écorégion qui concernent l'ensemble du Cirad. Les programmes d'appui scientifique doivent fournir des réponses aux questions formulées par les autres programmes, par filière ou par écorégion. Les relations entre les programmes par filière et les programmes d'appui scientifique doivent se nouer sur un mode contractuel.

Les recommandations de la revue externe et du conseil scientifique

Après une analyse des filières concernées, des disciplines scientifiques et du fonctionnement du département, la commission formule des propositions d'ordres stratégique et fonctionnel.

Dans les domaines scientifiques, le rapport recommande à l'amélioration variétale de renouveler les approches des programmes de sélection classique et de veiller à bien coordonner les recherches sur les molécules et celles de sélection classique. Il est aussi nécessaire de mieux assurer les relations avec les travaux de l'agronomie et de la défense des cultures ; cette dernière discipline doit en outre utiliser de manière plus raisonnée les outils de biologie moléculaire. L'intérêt de la modélisation en agronomie est reconnu,

sous réserve d'éviter la dispersion des thématiques et de prendre en compte les itinéraires techniques des producteurs afin d'arriver rapidement à des modèles opérationnels. La chimie et la technologie possèdent des spécificités thématiques (par exemple dans le domaine des huiles) sur le plan national qu'il convient d'affirmer en se positionnant mieux vis-à-vis des autres laboratoires français, et en recherchant des collaborations plus fortes que celles existant actuellement ; par ailleurs, il est indispensable de mener une réflexion sur la notion de qualité avant d'entreprendre des recherches d'envergure dans ce domaine. Enfin, en ce qui concerne l'économie, il est urgent de compléter les travaux sur l'économie des filières par l'étude des conditions socio-économiques du fonctionnement des plantations villageoises sur lesquelles repose l'avenir du développement des cultures pérennes. Les relations avec le programme tropiques humides et le programme agricultures familiales seront donc, à ce titre, déterminantes et il y a lieu de les formaliser soigneusement.

Pour mener ces recherches sur le terrain, l'idée de la reconstitution de « bases propres » relève, selon la commission, d'un concept dépassé et doit être abandonnée. En revanche, le département pourrait concentrer des moyens dans un « pays-cible » par continent, afin de disposer d'une « masse critique » suffisante pour intervenir efficacement dans le pays et dans la sous-région.

Pour l'organisation du département, la commission n'a pas d'avis tranché sur le nombre de programmes à mettre en œuvre mais reconnaît l'intérêt de l'approche par filière, sous réserve que les programmes correspondants ne soient pas fragilisés par le départ d'un nombre trop important de chercheurs vers les programmes par écorégion et d'appui scientifique. En outre, il est nécessaire pour le maintien des programmes par filière, qu'un sérieux rééquilibrage des effectifs entre Montpellier et l'outre-mer soit entrepris et qu'une stratégie d'implantation auprès des producteurs majeurs des produits concernés soit définie et mise en œuvre.

Le fonctionnement du département est, selon la commission, gravement atteint par la perte de substance et de potentiel, lié directement au départ d'un nombre important de chercheurs seniors sans compensation par des recrutements. La plupart des indicateurs globaux du dynamisme et de la reconnaissance externe de l'activité se dégradent (publications, ressources propres, thèses, missions d'appui scientifique, pyramide des âges, ratio Montpellier/outre-mer...) ; certains risquent de continuer à se dégrader si le potentiel de recherche n'est pas reconstitué.

Face à cette situation préoccupante, la commission formule quelques recommandations au département et à la direction générale du Cirad.

Il est tout d'abord nécessaire d'évaluer l'importance au Cirad des activités de recherche sur les plantes pérennes et d'en tirer les conséquences en terme de recrutement de jeunes chercheurs dans les secteurs stratégiques que la nouvelle programmation se doit de mettre en évidence. Il est ensuite indispensable de bâtir une programmation budgétaire par objectif, en cohérence avec la programmation scientifique et d'organiser une véritable fonction « personnel ». Un tel service ne se conçoit que près des chercheurs, et donc avec une direction administrative et financière basée à Montpellier.

Pour les ressources propres, la commission attire l'attention sur les risques d'une exigence forte d'augmentation significative de celles-ci, sans une analyse préalable de leur contenu. S'il s'agit de mieux valoriser les résultats de la recherche et donc, au préalable, d'en accroître le stock disponible, cette exigence est légitime ; s'il s'agit au

contraire de multiplier les prestations d'expertise, il est clair qu'une telle option affectera la capacité du département à innover et à produire des résultats scientifiques susceptibles d'intéresser ses partenaires potentiels. Il est important de conserver présent à l'esprit cet enjeu pour la programmation à venir.

Après la présentation des conclusions de la revue externe, le conseil scientifique a, pour sa part, recommandé au département :
– « d'exprimer le projet scientifique en termes de questionnements, de problématiques, de méthodes et de ne pas se référer uniquement aux produits et aux plantes sur lesquels porte la recherche. Les raisons du traitement des problèmes par la filière doivent être justifiées en regard d'autres approches, par exemple en termes d'exploitation familiale ou de front pionnier ;
– de mobiliser l'ensemble des compétences nécessaires ou externes au département et de les compléter, par exemple en établissant des liens forts avec les programmes tropiques humides et agricultures familiales et, évidemment, avec les programmes d'appui scientifique ».

Les enjeux des cultures pérennes dans les zones tropicales humides

Les défis globaux de développement

Les zones tropicales humides, au-delà de grandes disparités liées à l'histoire, à la démographie et aux accès aux grands moyens de communication, présentent une combinaison de facteurs qui fonde leur originalité : présence de la forêt et des cultures pérennes, poids déterminant des marchés et de la croissance urbaine, problèmes spécifiques pour la gestion de la durabilité. Selon une synthèse récente[1], les grands défis pour les agricultures de ces zones humides sont de trois ordres.

Répondre à la demande alimentaire

L'accroissement démographique est considérable dans les zones tropicales humides, le processus de concentration urbaine ne se ralentit pas et l'augmentation de la population de ces zones devrait rester forte dans la prochaine décennie.

Par voie de conséquence, si l'exportation de produits tropicaux a été un élément moteur de l'économie de la plupart des pays des zones tropicales humides, ce n'est plus le cas aujourd'hui pour tous et de nombreux pays d'Amérique du Sud et d'Asie ont le potentiel pour relancer leur croissance agricole sur la base d'une demande intérieure, surtout urbaine, globalement devenue solvable et régulière. Cette demande solvable reste cependant faible et fragile en Afrique où la transition sera vraisemblablement plus progressive.

A la différence de l'Asie où les paysans ont déjà développé des systèmes de production très intensifs en main-d'œuvre et en intrants, relever ce défi alimentaire ne pourra se faire, dans les zones tropicales africaines, qu'au prix d'une intensification de l'usage de la terre dont l'accès sera, par ailleurs, de plus en plus problématique avec la saturation foncière liée à la fin de l'extension des fronts pionniers. Selon les situations régionales, pour conserver leur compétitivité vis-à-vis des cultures vivrières, les cultures pérennes devront aussi engager le même processus d'intensification.

1. Ministère de la coopération, 1996. Les agricultures des zones tropicales humides, éléments de réflexion pour l'action, 317 p.

Réussir l'intégration dans les échanges internationaux

Les ressources financières procurées par les cultures pérennes sont devenues secondaires pour les pays d'Amérique du Sud et en diminution relative dans les pays d'Asie du Sud-Est. Cependant elles restent importantes dans ces pays pour les sociétés rurales concernées, et essentielles pour les pays de la zone tropicale humide africaine dans lesquels les filières agricoles destinées à l'exportation demeurent un support incontournable de la croissance globale et du développement rural. Pour tous ces pays, elles constituent souvent la meilleure garantie contre la pauvreté et la marginalisation des sociétés rurales.

Conserver un rôle moteur à ces filières agro-exportatrices nécessite que chacune d'elles améliore son insertion internationale, en restant compétitive sur le marché. Cette insertion peut se faire par une augmentation de la production, mais dans des milieux où les perspectives d'accroissement par une augmentation des surfaces sur les fronts pionniers diminuent d'année en année, cela nécessite une évolution des systèmes de production vers une intensification accrue. La sécurisation des cultures peut aussi se réaliser en produisant mieux, en recherchant la diminution des coûts de production. Elle peut enfin se faire par une amélioration ou une régularisation de la qualité du produit brut qui permette de mieux cibler des créneaux spécifiques ; la définition de la qualité devant dépasser les simples propriétés organoleptiques et intégrer les possibilités de présenter des labels particuliers, biologiques, éthiques, etc.

A plus long terme, la compétitivité passe aussi par la diversification des produits d'exportation et par l'installation d'industries de transformation dans les pays producteurs.

Assurer la durabilité des performances agricoles

Maintenir dans le temps une activité contribuant à la croissance économique et sociale suppose que les conditions permettant la production ne se dégradent pas. Pour la production agricole des zones tropicales humides, il s'agit principalement de la fertilité des sols, généralement plus fragiles et plus agressés (par les fortes précipitations) que dans les autres zones, et de la protection des cultures qui représente souvent le facteur limitant principal.

Dans les conditions actuelles de la plupart des Etats concernés, ces exigences sont souvent contradictoires avec les objectifs de compétitivité immédiate, ainsi qu'avec la croissance démographique et la pression foncière qui en résulte. D'autant plus que les plantations villageoises n'ont pas souvent accès aux intrants, ni aux techniques permettant d'assurer la conservation des sols et la protection de leurs cultures. En outre, les techniques traditionnelles de restauration de la fertilité par les jachères longues sont de plus en plus difficiles à mettre en œuvre en regard du processus en cours de saturation foncière.

En conséquence, le défi de la durabilité impose de proposer des innovations techniques mais leur mise en oeuvre nécessite un contexte politique, juridique et économique qui doit favoriser leur appropriation par les producteurs. Ce défi s'adresse tout autant aux Etats et à la communauté internationale qu'aux sociétés agricoles.

Les enjeux spécifiques liés aux cultures pérennes

Les filières liées aux cultures pérennes sont très diverses, avec des acteurs spécifiques, en particulier au niveau du négoce des produits bruts, des transformations et des demandes industrielles. Cependant lorsqu'on examine les perspectives de ces filières sous les angles politiques et économiques, on retrouve les mêmes tendances fortes :

– les cultures pérennes restent un élément moteur des économies de la plupart des pays des zones tropicales humides et elles contribuent à intégrer ces pays dans les échanges internationaux. Elles sont aussi un facteur de structuration sociale et de développement local ;

– la demande mondiale en produits bruts ne diminue pas et a même tendance à augmenter pour plusieurs d'entre eux (huile de palme, caoutchouc, cacao) ;

– la mondialisation en cours entraîne une réduction du contrôle des Etats sur leurs propres productions, les politiques des quotas ont vécu, les prix administrés et garantis également ; la reconnaissance de la qualité va moins dépendre de l'origine du pays exportateur que de la zone de production (appelée terroir) combinée à la réputation des producteurs et des négociants. La situation va vers une diversification des terroirs et des critères de qualité ;

– cette situation de marché libre pousse les acteurs des filières à acquérir une capacité d'anticipation pour élaborer des stratégies pour la production, la commercialisation et la transformation, en fonction du marché et des concurrents. Pour la commercialisation et la transformation, on assiste à une concentration très forte des sociétés de négoce et des entreprises de transformation, accompagnée d'une délocalisation dans les pays producteurs pour les premières transformations. En fait, les grandes firmes mettent en œuvre différentes stratégies de sécurisation des approvisionnements, en terme de quantité et de qualité ; ces firmes, qui sont restées marginales jusqu'à présent, pourraient intervenir plus intensément dans la production ;

– une segmentation des marchés et une réorganisation des filières dans leur ensemble apparaissent aussi. C'est également un enjeu pour la recherche d'accompagner l'émergence de nouvelles formes de coordination, en prenant en compte le déséquilibre des forces et la nécessité pour les producteurs isolés de se regrouper ;

– l'avenir n'est plus aux grandes plantations d'Etat et seuls des capitaux privés pourront financer de nouvelles plantations industrielles. Dans le secteur des plantations villageoises, on assiste en Afrique de l'Ouest à une demande forte pour le palmier à huile et l'hévéa, ce qui rapproche ces cultures des problématiques de la cacaoculture et de la caféiculture.

Au niveau de l'exploitation agricole, les systèmes de production des plantes pérennes présentent l'avantage d'assurer une exploitation sur un pas de temps qui peut être très long, parfois plusieurs générations, dans un espace borné où l'agriculteur assure sa propriété. En outre, ils lui procurent des revenus monétaires souvent essentiels pour son exploitation agricole et la région concernée. Cependant, cette exploitation permanente a aussi ses contraintes[2]:

– les bénéfices du travail ne sont perçus que plusieurs années après l'investissement de départ et ils dépendent en grande partie des soins apportés aux cultures pendant leur

2. Oliver R., Taillez B., 1995. Systèmes de cultures pérennes. *In* Fertilité du milieu et stratégies paysannes sous les tropiques humides, Pichot J., Sibelet N., Lacœuilhe J.-J. (éditeurs), actes du séminaire 13-17 novembre 1995, Montpellier, France, Cirad/ministère de la coopération, p. 383-384. Colloques, Cirad, Montpellier, France.

phase d'installation. Ce décalage dans le temps limite la souplesse d'adaptation à la conjoncture et à l'adoption de certaines innovations, notamment dans le domaine de la replantation ;

– les revenus sont dépendants d'un marché dont ni le producteur ni, le plus souvent, le pays ne sont maîtres ;

– les cultures occupent généralement des sols neufs sur les fronts pionniers, où « l'extraction minière » est dominante et qui devient la règle lorsque les cours sont bas. La dégradation du capital-sol peut alors conduire à des situations difficilement réversibles ;

– les problèmes phytosanitaires augmentent parallèlement à la sédentarisation.

Assurer la permanence des cultures pérennes dans des conditions de fluctuation importante des marchés demande que la recherche agricole propose une certaine variabilité de recommandations qui permette une adaptation rapide des itinéraires techniques garantissant la compétitivité de ces cultures. Les producteurs doivent avoir plus de moyens à leur disposition pour gérer l'accroissement des risques liés à la libéralisation des marchés.

Cette compétitivité passe par l'amélioration de la productivité du travail : produire plus mais surtout produire mieux, par un positionnement sur la qualité et la sécurité, mais aussi par une meilleure organisation des marchés nationaux.

En définitive, le Cirad doit rechercher de nouvelles formes d'intervention et de partenariat qui peuvent se définir selon trois aspects :

– l'insertion internationale des producteurs par le biais du volume, des prix et de la qualité ;

– les nouvelles formes de coordination des acteurs des filières ;

– la flexibilité des outils de production et de transformation en réponse aux fluctuations des conditions du marché international.

La stratégie du Cirad-cp

Pour répondre aux enjeux posés par le développement des zones tropicales au travers des filières des cultures pérennes, le Cirad doit développer une stratégie d'action qui tienne compte des opportunités ou des contraintes d'un environnement en pleine mutation sur les plans économique, politique et scientifique. Il convient d'en suivre l'évolution de manière continue, pour saisir les opportunités liées aux nouvelles situations et sortir de celles liées au passé.

Le département des cultures pérennes doit aussi revoir son positionnement au sein d'un Cirad réorganisé sur de nouvelles bases, dans lequel les activités thématiques sont regroupées, pour la plupart, dans des structures spécialisées. Le département aura donc à renouveler ses collaborations dans le domaine scientifique et à en établir de nouvelles. En outre, il sera indispensable de développer les recherches en termes de diagnostic des besoins et de transfert des résultats aux plantations villageoises qui représentent, le plus souvent, le secteur productif le plus important. Il est nécessaire, là aussi, d'établir de nouvelles relations avec les programmes par écorégion, mais également avec les programmes d'appui scientifique, dans lesquels résident les compétences recherchées.

Pour établir sa stratégie, le département doit donc définir ses grands axes de recherche et les priorités qu'il convient d'établir, les partenariats internes et externes qu'il envisage de conforter ou de mettre en place, les zones géographiques qu'il doit privilégier.

Enfin, il faudra développer cette stratégie dans un contexte de contrainte financière forte. Les nouvelles orientations, hormis les collaborations avec les partenaires, seront surtout opérées par redéploiements internes, avec les impératifs de formation correspondants. Un développement des activités du département passe aussi par l'acquisition de nouvelles ressources contractuelles.

Des recherches finalisées, orientées vers le développement

Le titre de ce chapitre définit le mandat global du Cirad, ce mandat est complété par le contrat d'objectif de juillet 1996 qui lui demande « de favoriser le développement rural pour faire face aux besoins croissants des populations ». Pour le Cirad-cp, une préoccupation de développement durable dans un environnement préservé doit être associée plus particulièrement à cet objectif de développement rural, du fait de la période de culture prolongée des plantes impliquées.

Les cultures pérennes de la compétence du Cirad-cp sont menées essentiellement (à l'exception toutefois du palmier à huile) par des exploitations villageoises. C'est donc principalement vers ce groupe social que doit s'orienter, en priorité, la recherche d'innovations techniques.

Par ailleurs, l'évolution du contexte économique international est marquée, entre autres éléments, par la segmentation des marchés et le développement du secteur privé. Cela entraîne une différenciation des acteurs et l'intervention accrue des grandes firmes privées dans la commercialisation et les premières transformations.

Il est probable que, dans un futur proche, certaines de ces grandes firmes interviendront dans la production de manière plus décisive qu'actuellement. On assiste donc à l'émergence de nouveaux partenaires potentiels intéressés par la sécurisation de leurs approvisionnements, et susceptibles de financer les recherches indispensables au maintien d'un environnement favorable à la production des produits de base. Cette arrivée de nouveaux partenaires apparaît comme très importante pour le Cirad-cp, dans la mesure où les Etats n'assurent plus leur fonction d'aide à la recherche pour le développement. En première analyse, les recherches qui intéressent plus particulièrement le secteur privé concernent différents aspects des filières : la recherche agricole *sensu stricto,* la diffusion de semences, les technologies de post-récolte, la coordination des acteurs, la formation, etc. L'établissement de nouvelles formes de coopération avec le secteur privé est d'autant plus souhaitable qu'un certain nombre de ces firmes sont françaises ou sont basées en France.

Enfin, le Cirad-cp est aussi un élément d'une centrale française de recherche qui, sans perdre de vue l'objectif de finalisation, doit aussi mener des recherches en amont de haut niveau, afin d'expliquer les phénomènes biologiques des stades primordiaux du fonctionnement cellulaire et moléculaire.

Une organisation par filières

Le principe d'organisation retenu pour le département est celui d'une structuration en programmes par filière. Ce choix désigne l'insertion au niveau international et la coordination des acteurs comme des cibles importantes pour le département.

Les programmes par filière s'appuient d'abord sur une méthode d'analyse systémique, l'analyse de la filière, dont la spécificité repose sur l'identification des interactions entre tous les éléments d'une chaîne qui associe les produits, les procédés, les acteurs de la filière, depuis la production jusqu'à la consommation finale[3].

La filière, en tant que réalité économique et sociale concrète, est utilisée comme la fondement d'un langage commun accessible à tous. Plusieurs éléments la composent :
– une réalité physique, le produit (cacao, café, huile, latex...) qui subit toute une série de transformations de son origine jusqu'à sa consommation finale ; cela conduit à un premier type de questions à la recherche concernant la caractérisation des états, l'identification des transformations et le contrôle de la qualité ;
– une succession de processus naturels, par exemple la maturation, et de procédés techniques (séchage, pressage, torréfaction...) qui sont à l'origine des transformations. Il ressort alors d'autres questions sur la compréhension des mécanismes, l'adaptation des procédés et les innovations techniques ;

3. Fabre P., Bonnet P., Despréaux D., Freud C., Lassoudière A., Raoult-Wack A.-L., 1997. Le concept de filière : un outil pour la recherche. Notes et documents, n° 24, 28 p.

– un ensemble d'acteurs qui interviennent depuis l'origine du produit jusqu'à sa consommation finale, avec des questions sur l'étude des comportements et des objectifs propres des acteurs, les mécanismes d'adoption et la définition des seuils d'acceptabilité.

L'analyse de la filière permet d'établir un modèle de fonctionnement comprenant ces trois axes — le produit, le procédé, l'acteur — qui fonctionnent ensemble et qui, dans la réalité, forment un ensemble cohérent. Elle identifie les flux d'information, de l'amont vers l'aval et de l'aval vers l'amont. Les descripteurs sont de plusieurs types : le volume, la qualité, les coûts, les formes de coordination des acteurs, etc. Les flux peuvent se traduire en termes de compétitivité interne, à l'intérieur de la filière, et à l'extérieur par une concurrence avec d'autres filières ou avec d'autres produits de consommation.

L'analyse de la filière sert à exprimer les demandes des différents acteurs et à examiner leur cohérence d'ensemble. Elle permet aussi de mettre en évidence les contraintes techniques, économiques ou sociales, qui agissent comme facteurs limitants dans le fonctionnement de la filière, ainsi que les potentialités non exploitées. L'identification des contraintes et des potentialités peut ensuite se traduire en besoins de recherches, hiérarchisés les uns par rapport aux autres, tant en termes de priorité, qu'en termes de succession dans le temps. L'analyse filière constitue ainsi une aide précieuse à la programmation scientifique.

L'organisation en filière ne doit pas cependant faire oublier que toutes les cultures s'intègrent dans un système d'exploitation global et que la création d'outils ne peut être considérée de manière individuelle et indépendante, c'est-à-dire sans que l'on considère les conséquences de leur utilisation sur l'ensemble des cultures du système de production de l'exploitation agricole. Il est nécessaire de compléter l'approche strictement par filière par une démarche prenant en compte l'exploitation agricole et son environnement.

Enfin, pour développer leurs diagnostics et leurs recherches, les programmes par filière s'appuient sur toutes les disciplines de la recherche agronomique. Les choix stratégiques doivent donc aussi être analysés sous l'angle des différentes disciplines scientifiques impliquées.

Dans une filière, les questions s'expriment la plupart du temps en termes de compétitivité — à partir de caractéristiques liées au volume, à la qualité et aux coûts — auxquels viennent s'ajouter des considérations géographiques et sociales. Les réponses à apporter sont ainsi rarement de nature purement disciplinaire, ni même le résultat d'une addition de plusieurs disciplines. L'établissement des diagnostics, l'élaboration des projets de recherche et la conduite de ces recherches nécessitent une interaction forte et permanente entre les chercheurs issus de nombreuses disciplines, tant agronomiques que sociales. Les résultats attendus sont non seulement la création d'innovations, mais aussi leur adoption par les acteurs de la filière. Ainsi, ce ne sont pas les solutions maximales, ni même optimales, qui sont recherchées en priorité, mais avant tout des solutions « acceptables ». Pour cela, il est indispensable d'entretenir un dialogue permanent entre les acteurs de la recherche et les utilisateurs de celle-ci, afin de s'assurer de l'applicabilité des résultats. En effet, selon les enseignements du passé, la mise au point de solutions « acceptables » ne peut découler que d'un processus d'échanges continus entre la recherche et les utilisateurs.

Si les chercheurs doivent pouvoir bénéficier de l'environnement scientifique le plus performant possible dans leurs domaines disciplinaires respectifs, ils doivent aussi être confrontés en permanence avec les réalités et les acteurs du terrain. L'amélioration de la connaissance scientifique dans les domaines abordés, si elle est importante, reste cependant secondaire.

Enfin, le choix de maintenir une structuration par filière permet de préserver l'expertise globale de la filière, alimentée par la poursuite active de recherches, qui est l'un des atouts majeurs du département. Il n'est pas nécessaire pour cela de développer des recherches dans tous les domaines que couvre la filière. Il faut cependant participer directement à la construction de réponses à quelques-uns des enjeux stratégiques auxquels elle est confrontée.

Les choix du Cirad-cp

Pour répondre aux enjeux spécifiques aux cultures pérennes analysés précédemment, la première préoccupation du département sera d'assurer l'intégration des sciences sociales. Pour une meilleure prise en compte des stratégies des acteurs de la filière, certes, mais aussi pour aborder le problème central de la durabilité agroéconomique des systèmes de production pour lequel les réponses débordent largement du cadre technique. Il sera alors nécessaire de prendre en compte toutes les composantes — agronomiques, écologiques, économiques, sociales et politiques. La replantation en est l'exemple le plus immédiat.

Les forces du département sont, dans le domaine des sciences sociales, quasi nulles et les recherches s'organiseront avec l'appui du département territoires, environnement et acteurs (Cirad-tera) et du programme économie, politiques et marchés du département d'amélioration des méthodes pour l'innovation scientifique (Cirad-amis). Le département ne pourra cependant pas rester sans compétences en économie et en sociologie. Pour assurer de véritables partenariats, il lui est nécessaire de retrouver des compétences en matière d'analyse des filières et de disposer de plusieurs agroéconomistes. C'est dans ces deux domaines que les acquisitions de nouveaux personnels doivent être prioritaires.

L'amélioration de la productivité, si on se réfère à la recherche thématique, relève principalement de la gestion et de l'exploitation de la biodiversité, de la défense des cultures, de l'agronomie de la parcelle. Elle concerne aussi les études sur les opérations de post-récolte et les premières transformations.

Dans le domaine de l'exploitation de la biodiversité, le département entend conserver ses compétences dans la création variétale pour chacune des plantes de son mandat et maintenir son rôle dans la gestion des dispositifs de sélection récurrente réciproque, qui reste la méthodologie la plus performante pour les plantes pérennes. La biologie moléculaire restera un outil important de recherche qui devrait ouvrir la voie de la sélection assistée par marqueurs dans un avenir proche. L'embryogenèse somatique restera également une thématique forte car, même en l'absence de valorisation directe, elle ouvre la voie au génie génétique et à l'explication de mécanismes physiologiques du fonctionnement de la plante.

Il est toutefois nécessaire d'accompagner les travaux de sélection classique par une coordination forte entre les généticiens « molécularistes » et les généticiens sélectionneurs, ainsi qu'entre les généticiens et les autres disciplines, notamment la défense des cultures et l'agronomie. La gestion des activités par projets interdisciplinaires favorisera l'intégration de ces différentes composantes dans des chantiers communs.

Cependant, le département possède aussi des compétences plus globales en amélioration des cultures pérennes, en particulier dans la gestion des ressources génétiques, l'exploitation des bases de données et en génétique quantitative. Il s'agit d'un domaine d'excellence scientifique qui représente une spécificité que le département entend conforter et afficher comme point d'ancrage dans le futur système global de recherche agricole.

La défense des cultures est un domaine clé pour les cultures pérennes et son importance est grandissante avec le temps. L'augmentation massive des surfaces cultivées, associée aux temps de culture très longs, favorise l'émergence et la multiplication des maladies et des ravageurs.

Cependant, on ne pourra pas développer des recherches sur tous les problèmes rencontrés et un choix sera réalisé. Pour le cacaoyer et l'hévéa, deux maladies à l'origine de facteurs limitants de première importance seront prioritaires ; il s'agit, respectivement, de la pourriture brune des cabosses et du *South American leaf blight*. Les études sur le l'anthracnose des baies et la trachéomycose du caféier seront poursuivies ou reprises. Pour le palmier, la maladie prioritaire reste la pourriture du cœur, dont la solution constituerait une « porte d'entrée » sur l'Amérique latine. Enfin, la mise au point d'une lutte efficace contre le dépérissement mortel constitue un enjeu majeur pour la survie de la filière cocotier. Alors que la lutte contre le scolyte du caféier fait l'objet d'un projet particulier, les problèmes provoqués par d'autres insectes nuisibles seront pris en compte dans les études des différents systèmes de production. Néanmoins, l'absence de recherches directement orientées sur un sujet aussi important que celui des mirides du cacaoyer pose un réel problème.

D'une manière générale, la démarche pour une résistance génétique durable sera privilégiée et insérée dans un contexte global de lutte intégrée. L'utilisation des nouveaux outils moléculaires et de la transformation génétique offre, en effet, des possibilités de progrès sensibles dans ce domaine. Il est nécessaire de prévoir un renforcement des compétences dans les disciplines concernées pour pouvoir faire face aux besoins qui seront de plus en plus importants.

En agronomie, même si le département a subi une érosion importante dans les domaines de l'agronomie générale (facteurs et conditions du milieu, techniques culturales, expertise de plantation), une grande part des effectifs reste dans ce domaine avec, toutefois, un âge moyen des chercheurs assez élevé. A l'inverse, les effectifs de chercheurs qui étudient le fonctionnement de la plante et du peuplement végétal restent faibles (mais avec un âge moyen inférieur), alors qu'il s'agit d'un point fort du département dont le renforcement s'avère nécessaire, en particulier pour l'élaboration de modèles d'aide à la décision incluant les effets des itinéraires techniques sur l'élaboration du rendement. Ainsi, le département envisage de déplacer progressivement les forces disponibles en agronomie vers ce pôle, en remplaçant les agronomes généralistes partant à la retraite par des agronomes écophysiologistes. Une telle approche nécessite : la prise

en compte de l'exploitation agricole et des contraintes économiques, donc l'acquisition de compétences en agroéconomie à un niveau significatif ; la mise en place d'une filière de formation d'experts généralistes par plante, pris dans le vivier des spécialistes ayant déjà plusieurs années de pratique.

La qualité demeurera le principal objet d'étude de la chimie et de la technologie (caractérisation, analyse, déterminants...). En fait, les évolutions politiques et économiques actuelles font apparaître la qualité comme un enjeu déterminant pour les prochaines années.

Du côté des pays producteurs, on observe la fin des contrôles de qualité par le biais d'institutions étatiques. Le département cherchera à se positionner pour valoriser son savoir-faire avec de nouveaux partenaires, privés ou parapublics. Cependant, ses ambitions dépassent le strict domaine de la caractérisation et du contrôle, car la qualité est la résultante de facteurs multiples, de la variété aux traitements de post-récolte, et c'est toute la chaîne de qualité qui est à appréhender. A ce titre, un renforcement des activités de terrain pour les opérations de post-récolte dans le milieu des exploitations villageoises est nécessaire. Par ailleurs, du côté des pays consommateurs, il y a une tendance forte vers une demande accrue de qualité, tout au moins pour les produits agro-alimentaires, pour les aspects « goûts », mais aussi pour tous les aspects concernant la sécurité alimentaire (résidus de pesticides, mycotoxines).

Les complémentarités à rechercher dans le Cirad

Il existe de nombreux points de rencontre entre les activités développées par le département des cultures pérennes et celles des différents programmes thématiques du département Cirad-amis ; pratiquement tous les projets du département des cultures pérennes devront bénéficier d'un appui scientifique et méthodologique. De nouveaux circuits sont à créer par contractualisation en fonction des changements de positionnement des chercheurs entre les deux départements. Cependant leur mise en place ne devrait pas entraîner de changements très importants des recherches conduites par rapport aux situations précédentes.

Cependant, le département se propose aussi de développer des champs d'action plus novateurs et, en particulier, d'œuvrer pour une nouvelle agriculture contractuelle en accompagnant, plus que par le passé, les innovations qu'il contribue à créer pour les producteurs.

Cette orientation, en partie nouvelle au Cirad-cp, demande des compétences et surtout des moyens humains que le département ne possède qu'en faible partie. Pour réaliser cette approche transversale des problèmes du fonctionnement de l'exploitation agricole, il est nécessaire de faciliter les dynamiques de coopération entre chercheurs de différentes structures du Cirad travaillant dans des situations géographiques identiques. En particulier, l'élaboration des activités de recherche à mener dans les programmes par filière concernant les plantes pérennes et les deux programmes tropiques humides et agricultures familiales devra se faire de manière concertée, afin d'aboutir à des projets de terrain où ils interviendront conjointement.

Le programme tropiques humides exerce ses activités autour de deux axes : les problématiques de développement régional et la durabilité des systèmes de production.

Ainsi, en première analyse, la collaboration avec le programme tropiques humides s'établira autour des thèmes suivants :

– la connaissance du milieu agricole et la typologie des exploitations ;

– la connaissance et l'optimisation des itinéraires techniques, la mise au point d'innovations transférables, la démarche de recherche-action ;

– l'élaboration et la diffusion des informations techniques ;

– la réalisation de synthèses régionales.

Le programme agricultures familiales, dont les axes de recherches concernent les exploitations familiales, les organisations agricoles, la valorisation des productions et le développement local interviendrait plus particulièrement sur :

– le choix des terrains ;

– les études de terrains, avec la gestion économique des exploitations et les stratégies des acteurs, les problèmes fonciers, les organisations paysannes et la structuration professionnelle, et les premières transformations ;

– la réalisation des synthèses.

Suivant que l'on s'adresse au système de culture, au système de production ou à l'environnement de l'exploitation agricole, d'autres programmes peuvent aussi être concernés et intervenir en appui ou conjointement avec le Cirad-cp et les deux programmes tropiques humides et agricultures familiales ; ce sont en particulier le programme écosystèmes cultivés du département des cultures annuelles (Cirad-ca) et le programme espaces et ressources du Cirad-tera ainsi que le programme économie, politiques et marchés et le programme agroalimentaire du Cirad-amis.

Des alliances à renouveler

Le département doit réexaminer sa politique de collaboration avec l'environnement scientifique national et international.

Avec les autres centrales françaises de recherche, les relations avec l'Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (Orstom) sont anciennes et ont été fructueuses dans les domaines des ressources génétiques et des biotechnologies ; elles sont certainement à redéfinir mais dans le sens d'une meilleure intégration et du développement d'activités communes. De nouvelles relations avec l'Institut national de la recherche agronomique (Inra) sont aussi à rechercher dans de nombreux domaines, afin de renforcer le potentiel scientifique ; l'on peut citer en particulier la sélection assistée par marqueurs, la modélisation de la croissance des plantes et de la production, ainsi que l'économie de l'exploitation. Des relations plus étroites devront être établies avec les autres organismes du pôle de recherche agronomique de Montpellier.

Sur le plan international, pour les approches bilatérales conventionnelles, il convient de se rapprocher et d'établir des partenariats scientifiques, sous forme contractuelle, avec les institutions nationales qui jouent un rôle majeur dans les recherches sur les plantes qui concernent le Cirad-cp (Malaisie pour l'hévéa, Colombie et Brésil pour le café, etc.) et de rationaliser les échanges avec la Côte d'Ivoire. Sur le plan européen, un effort

particulier doit être fait pour promouvoir les actions du département. Dans un premier temps, il s'agira de relancer l'activité du Bureau pour le développement de la recherche sur les oléagineux tropicaux pérennes (Burotrop), ensuite de rechercher les possibilités de créer des structures similaires pour les autres plantes.

Mais c'est sur le plan de l'environnement de la coopération internationale multilatérale que l'on doit attendre les plus grandes évolutions dans les années à venir. Dans les années 70 et 80, le problème essentiel formulé par le système international de recherche agricole (représenté par le Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale, Gcrai) concernait l'autosuffisance alimentaire. Il s'y ajoute désormais des préoccupations sur la réduction de la pauvreté et la gestion durable. L'introduction de ces nouveaux enjeux conduit le système international à s'intéresser de plus près aux cultures d'exportation arboricoles. Le Cirad-cp, seule institution de recherche traitant spécifiquement des cultures pérennes, est dans une position centrale qui doit être fermement défendue. Il est essentiel de faire reconnaître sa présence et de rester attentif à la mise en place des institutions, comme les systèmes nationaux de recherche agricole et le Forum global, qui vont accompagner la mondialisation.

Enfin, les collaborations avec le secteur privé sont aussi à revoir dans la perspective d'un engagement des firmes au niveau de la production, accompagné d'une participation financière aux efforts de recherches et de développement. En effet, si le nombre des sociétés de plantations européennes continue de diminuer, il existe en contrepartie une réelle inquiétude des grands groupes multinationaux sur la garantie de leur approvisionnement. Cette inquiétude s'exprime par une volonté d'implication plus forte (sous la forme individuelle ou sous la forme d'associations) dans l'outil de production et dans la commercialisation. Cependant, ces groupes ne souhaitent pas, au moins pour le moment, être engagés directement dans la production et ont besoin de partenaires pour gérer les programmes de recherches sur le terrain ou pour agir en interface avec les acteurs du développement. En raison de ses compétences de terrain reconnues et de son expertise globale par filière, le Cirad-cp est sollicité et devrait pouvoir jouer un rôle majeur à ce niveau. Il importe pour cela de clarifier les opérations qui pourraient être proposées auprès de tels partenaires et de les faire encore mieux connaître des milieux professionnels.

L'implantation à l'étranger

La création de bases propres détenues en pleine propriété ou faisant l'objet d'un bail de longue durée n'a pas pu être mise en œuvre lors de la dernière programmation. La revue externe suggère donc d'identifier des pays (un par continent) où le département pourrait concentrer des moyens importants et intervenir dans le pays choisi et dans la sous-région. Cette proposition apparaît séduisante pour éviter un trop fort éparpillement géographique et réunir ainsi dans des sites rapprochés les masses critiques nécessaires pour rendre efficaces les opérations de recherches. Une telle stratégie est cependant difficile à mettre en œuvre pour plusieurs raisons : les leçons du passé incitent plutôt à minimiser les risques politiques en développant un dispositif diversifié ; les concurrences entre les pays voisins sont parfois fortes, le choix d'un pays particulier peut-être difficile et mal perçu par les autres Etats ; elle demande des investissements qui dépassent les possibilités actuelles du département.

Le Cirad-cp considère néanmoins comme essentiel de conserver de fortes attaches avec le terrain par l'affectation d'une proportion importante de ses agents dans les pays producteurs, sur la base de contrat sur des programmes précis établis avec les structures d'accueil. Afin d'éviter une trop forte dispersion, il essaiera de concentrer, dans la mesure des possibilités, ses interventions de type permanent dans quelques pays importants pour ses activités. L'Indonésie et la Côte d'Ivoire, par exemple, apparaissent comme des terrains favorables pour des implantations concernant toutes les filières. Pour les autres pays, les décisions seront prises en fonction d'une grille d'analyse tenant compte :

– de la production, qui peut être celle d'un pays majeur ou avoir un poids déterminant dans le produit intérieur brut ;
– d'une particularité du produit (cacao fin ou café de qualité) ;
– de la stratégie scientifique (accès à une collection, à un laboratoire, à un réseau, etc.) ;
– d'une opportunité financière ;
– de la stratégie géopolitique des ministères de tutelles et de l'Union européenne ;
– de la structure d'accueil ;
– de la présence d'autres agents du département ou du Cirad ;
– des possibilités de communication rapide.

Mais, c'est dans la participation à des réseaux que le département a le plus innové ces dernières années, qu'il en soit l'élément fondateur comme pour le dispositif expérimental d'amélioration du palmier à huile et pour l'International Group for Genetic Improvement of Cocoa (Ingenic, sur le cacao), ou un élément important comme pour le Coconut Genetic Resources Network (Cogent, sur le cocotier) et le Réseau de recherche caféière en Afrique (Reca). C'est dans ce domaine que le département trouvera vraisemblablement le plus d'opportunités de renouvellement de ses activités outre-mer, en restant vigilant notamment sur l'évolution du système international de recherche agricole et sur la place qui sera faite aux cultures pérennes.

Le projet scientifique

Le département est organisé en cinq programmes par filière : cacao, café, cocotier, hévéa et palmier à huile. Les programmes regroupent un certain nombre de projets qui sont constitués d'opérations de recherche représentant les activités de base confiées à un chercheur. Les projets sont pluridisciplinaires et sont donc la traduction opérationnelle des activités scientifiques des chercheurs du département.

D'autres départements peuvent être associés aux projets, plus particulièrement par l'intermédiaire des programmes d'appui scientifique et des programmes par écorégion. Cette éventualité se concrétise dans les propositions présentes par, au moins, un projet par programme élaboré en commun avec deux programmes tropiques humides et agricultures familiales du département Cirad-tera. Ces deux programmes apportent les compétences que le Cirad-cp ne possède pas pour l'étude de l'exploitation villageoise et de son environnement.

La programmation des recherches dans chaque programme est présentée en cinq parties, selon les mêmes principes que pour la définition des grandes orientations du département :
- les caractéristiques de la filière ;
- les enjeux et les questions à la recherche ;
- la situation actuelle : les acquis et les compétences ;
- la stratégie du programme ;
- les projets.

Par ailleurs, une activité commune aux cinq programmes, la gestion et l'utilisation des ressources génétiques, sera mise en place. Des bases de données seront constituées pour chacune des plantes, afin de rassembler et d'exploiter les informations disponibles, telles que les caractéristiques morphologiques et moléculaires, mais aussi les valeurs agronomiques. On trouvera en annexes 1 et 2 des informations complémentaires sur les acquis des programmes et sur les domaines de compétences du département.

Programme cacao

Enjeux	Questions à la recherche	Projets
▸ Sécuriser l'offre par la sédentarisation et l'intensification.	• Améliorer la compétitivité de la cacaoculture. • Améliorer la durabilité des plantations. • Connaître les composantes du rendement. • Disposer de variétés adaptées. • Proposer des techniques acceptables de renouvellement des vergers.	**1. Durabilité des systèmes de production à base de cacao en Afrique.**
▸ Réduire les effets de la pression parasitaire.	• Sélectionner des variétés résistantes. • Développer des méthodes de lutte intégrée contre la pourriture brune des cabosses, le « balai de sorcière » et les mirides.	**2. Lutte intégrée contre les pourritures à *Phytophthora* des cabosses.**
▸ Structurer la filière de production du cacao.	• Connaître les tendances du marché du cacao. • Gérer les bassins de production. • Analyser les systèmes de production • Développer les organisations paysannes. • Améliorer le transfert des innovations.	**3. Renouveau de la culture des cacaos fins en Amérique.**
▸ Maîtriser la qualité et sa variabilité.	• Connaître les facteurs de qualité du cacao. • Maîtriser la première transformation. • Développer la production de cacaos fins. • Comprendre la formation et la composition des arômes.	**4. Connaissance des chaînes de qualité.**

Le programme cacao

Les caractéristiques de la filière

Le cacao est une culture de rente répandue dans toute la zone intertropicale humide, dont le commerce représente trois milliards de dollars US par an (chiffre de 1995).

Avec plus de 2 800 000 tonnes en 1995-1996, la production mondiale est en forte augmentation depuis plusieurs années, mais présente un léger fléchissement pour la récolte de 1996-1997. La consommation est en nette croissance grâce à l'augmentation des produits chocolatés et à l'émergence de nouveaux marchés en Europe de l'Est et en Asie. La plupart des prévisions annonce une production déficitaire dans les années à venir.

L'Afrique occupe une place prépondérante avec 65 % de la production mondiale, dont 40 % pour la Côte d'Ivoire, et une part croissante pour le Ghana qui vient se placer au deuxième rang mondial. En Amérique, les pays qui ont été de gros producteurs par le passé sont aujourd'hui, pour la plupart, des petits producteurs qui se distinguent par une production de cacao fin. La cacaoculture brésilienne est confrontée au problème de la maladie du « balai de sorcière » ; sa production devrait chuter à 150 000 tonnes en 1997. En Asie, après une croissance très rapide de la production, on constate un recul des surfaces et une baisse des rendements en Malaisie et une certaine stagnation en Indonésie.

Les structures de production sont différentes suivant les continents. En Afrique, la grande majorité de la production provient de petits producteurs cultivant moins de 5 ha. En Equateur et au Brésil, les grandes exploitations dominent. En Asie, les deux types de plantation sont d'importance comparable.

La taille des plantations paysannes est déterminée par l'accès au foncier et par la capacité de mobiliser de la main-d'œuvre. Traditionnellement les plantations se sont installées sur des défriches de forêt suivant un processus de front pionnier. La culture, généralement de type extensif, est intégrée dans des systèmes de production complexes. Les rendements à l'hectare sont souvent faibles en raison de la forte pression parasitaire et du vieillissement des vergers. Le transfert des innovations techniques n'est pas toujours satisfaisant.

On assiste actuellement à une évolution profonde et rapide de l'environnement socio-économique à la suite de la libéralisation de la filière dans les pays producteurs africains avec, pour conséquences, l'émergence d'organisations de producteurs et le déplacement de la transformation vers les lieux de production. On observe, par ailleurs, une intégration verticale croissante.

Dans le domaine de la recherche, les activités assurées par les institutions nationales de recherche des pays producteurs sont en diminution par manque de moyens de fonctionnement. La recherche privée est le fait des industriels et porte essentiellement sur les processus de fabrication du produit final. Les activités de la recherche publique réalisées dans les pays développés, à part celles du Cirad, sont le fait de petites équipes isolées. Enfin, en l'absence d'un réseau organisé, les efforts de recherche des différents acteurs sont dispersés.

Les enjeux et les questions à la recherche

L'adaptation de l'offre à la demande, en termes de volume et de qualité, est un enjeu important pour les années à venir. Face à une demande croissante, il est peu concevable d'augmenter les surfaces plantées en raison de la faible disponibilité en forêts. Il sera donc essentiel de promouvoir l'intensification de la cacaoculture tout en maintenant les surfaces actuelles. Face à la concurrence d'autres cultures, la stabilisation des surfaces dépendra du niveau de compétitivité de la cacaoculture.

Pour répondre aux exigences accrues des utilisateurs et à la segmentation du marché, la qualité (la régularité et la qualité *sensu stricto*) du produit prend une grande importance, pour les cacaos aromatiques et pour les cacaos ordinaires.

Pour atteindre ces objectifs, quatre principaux enjeux sont à privilégier.

• La sédentarisation de la culture suppose l'amélioration de la durabilité de la production grâce à des variétés adaptées et à des itinéraires techniques rentables. Egalement les vergers vieillissants doivent être renouvelés avec des méthodes acceptables pour le planteur et qui garantissent le maintien de la production.

• La pression parasitaire est le principal facteur limitant de la production cacaoyère, avec comme ravageurs et maladies majeurs : la pourriture brune des cabosses, mondialement répandue ; les mirides, présents sur tous les continents mais plus particulièrement en Afrique ; le « balai de sorcière », dans le bassin amazonien ; le *pod borer*, en Asie du Sud-Est ; la moniliose, en Amérique centrale ; *le swollen shoot*, au Ghana et au Togo ; les thrips.

L'enjeu est ici de mettre au point des variétés plus résistantes et mieux adaptées aux conditions locales et de développer des méthodes efficaces de lutte intégrée.

• La structuration socio-économique de la filière apparaît décisive dans le cadre de la libéralisation, ce qui entraîne un désengagement des Etats et l'intervention accrue des firmes dans la production. Face à une certaine instabilité de la production qui exacerbe les concurrences, une plus grande flexibilité est nécessaire. Pour s'adapter à cette nouvelle situation et pour pallier l'insuffisance des structures d'encadrement, les organisations paysannes commencent à se structurer. L'analyse des systèmes de production, du transfert des innovations et des facteurs sociologiques du changement permettra de mieux comprendre l'évolution de la filière et d'aider à la prise de décision au niveau des bassins de production.

• La maîtrise des chaînes de qualité dans les grandes zones cacaoyères est nécessaire pour améliorer le cacao et répondre aux demandes plus diversifiées des utilisateurs. Ce besoin passe par l'amélioration et l'organisation du traitement de post-récolte et la connaissance des effets de l'environnement cultural et des techniques de transformation sur la composition aromatique des cacaos. La segmentation du marché provoque un intérêt particulier pour les cacaos fins et aromatiques. Cette évolution fait appel à des travaux de recherche spécifiques dans les domaines de l'amélioration variétale, de la technologie et de l'encadrement des planteurs.

La situation actuelle : les acquis et les compétences

Le Cirad est le seul centre de recherches des pays du Nord à rassembler une équipe de chercheurs embrassant toutes les disciplines de la filière cacao, depuis l'amélioration variétale jusqu'à la transformation du produit final.

Les principales forces du programme cacao résident dans les caractéristiques suivantes :
– un fort investissement dans l'étude de la diversité génétique et de la connaissance du génome du cacaoyer (en collaboration avec le laboratoire des biotechnologies appliquées à l'amélioration des plantes tropicales, Biotrop). Un important effort est consacré à la recherche de marqueurs moléculaires ; on dispose d'une carte génétique du cacaoyer de 400 marqueurs ;
– les travaux d'amélioration génétique avec l'évaluation de géniteurs et la sélection de nouveaux hybrides plus productifs et plus résistants au *Phytophthora,* grâce au dispositif expérimental qui existait en Côte d'Ivoire et à la collaboration avec l'Institut des forêts (Idefor) ;
– une forte mobilisation pour la lutte contre la pourriture brune des cabosses, avec le projet Caobisco (union de chocolatiers européens), qui associe des chercheurs du Cameroun, de la Côte d'Ivoire, de la Trinité et de la France. On dispose de résultats sur la diversité du pathogène et sur l'évaluation de la résistance variétale. Une autre approche concerne l'identification des zones du génome impliquées dans la résistance ;
– la mise au point, en collaboration avec l'Inra, d'une méthode d'inoculation des particules virales pour l'évaluation de la résistance au *swollen shoot ;*
– la définition d'une technique de fumigation pyrotechnique efficace contre les mirides ;
– des avancées significatives dans le domaine des arômes, sur l'utilisation des précurseurs et sur l'identification des composés aromatiques suivant les stades de la transformation après la récolte. Ces résultats aident à la production d'arômes spécifiques ;
– l'acquisition de connaissances sur les effets de l'origine variétale et sur le déterminisme génétique des caractères de qualité technologique, en particulier pour les cacaos fins d'Amérique ;
– une étroite coopération avec le laboratoire Lmgc de l'université Montpellier II, sur la modélisation des transferts de matière et d'énergie dans la fève de cacao au cours du traitement de post-récolte. L'objectif est d'ouvrir des possibilités d'innovations techniques dans le domaine de la fermentation et du séchage des fèves ;
Pour obtenir des résultats significatifs, le programme aura toutefois besoin de conforter certaines de ses compétences (par exemple en entomologie et en sciences sociales) par des redéploiements ou des recrutements et en établissant des collaborations formelles avec les programmes d'appui scientifique et le département Cirad-tera.

La stratégie du programme et les sujets de recherche

En cohérence avec les recommandations de la revue externe, les enjeux de la filière cacao, les acquis du programme et les moyens disponibles ou envisageables, quatre grands domaines ont été retenus.

• La recherche des éléments pour une meilleure durabilité des cultures à base de cacaoyers sera développée en particulier dans le grand bassin de production africain : Côte d'Ivoire, Ghana, Togo, Cameroun, et São Tomé.

Les travaux qui se rapportent à la productivité des systèmes de culture à base de cacaoyers devront aborder les problèmes de développement à l'échelle de l'exploitation et de l'écorégion en conditions réelles de production (Projet Poto à São Tomé, Etablissements Touton et Idefor en Côte d'Ivoire).

Les études de l'environnement socio-économique de la filière sont d'une grande importance pour proposer des méthodes de modernisation des exploitations. En particulier, avec l'appui du Cirad-tera en Côte d'Ivoire et à São Tomé, des études seront abordées sur la compétitivité de la cacaoculture, le transfert des innovations et l'évolution de la structuration des organisations paysannes.

Le fonctionnement de la plante, l'écophysiologie et la fertilité des sols devront être étudiés pour déboucher sur des itinéraires techniques adaptés, en particulier pour la replantation, la régénération et les rotations des cultures.

Dans ces itinéraires techniques, pour réduire la pression parasitaire, en particulier celle due aux mirides, les interactions plantes-ravageurs devront être examinées et la technique de fumigation pyrotechnique devra être consolidée ; pour le *swollen shoot*, la mise au point de tests précoces permettra d'orienter la sélection variétale au Ghana et au Togo. Les appuis du programme protection des cultures du Cirad-amis, de l'Inra et de l'université de Strasbourg seront sollicités.

L'exploitation des ressources génétiques et le programme d'amélioration des populations en Côte d'Ivoire, dans le cadre du projet conjoint Ipgri-Cfc-Icco, devraient permettre la création et la sélection de géniteurs et de variétés améliorés.

• Les recherches dans la lutte contre la pourriture brune des cabosses seront poursuivies, avec l'objectif de parvenir à la tolérance variétale, ce que peuvent laisser espérer les récents résultats de l'analyse du génome.

Cette opération, qui repose essentiellement sur l'action financée par Caobisco, se déroule au Cameroun, en Côte d'Ivoire et à la Trinité. Elle bénéficie également de l'apport des expérimentations menées en Papouasie-Nouvelle-Guinée et au Vanuatu.

Les principales orientations seront axées sur l'amélioration de la résistance variétale, avec l'étude des marqueurs moléculaires de résistance, l'utilisation de tests précoces corrélés avec les résultats de terrain pour orienter la sélection et la lutte chimique pour répondre à l'urgence.

• La relance d'une cacaoculture orientée vers des produits de haute qualité, dans les pays d'Amérique autrefois réputés pour ces critères, devrait, à la fois, permettre aux producteurs potentiels de cacao fins de retrouver leur place sur le marché mondial et aux utilisateurs de ces cacaos d'assurer l'approvisionnement dont ils ont besoin.

Le projet de l'Union européenne mené actuellement avec un organisme de recherche équatorien (Iniap) pourrait être renforcé et s'étendre à la problématique posée par le Venezuela (Fonaiap). D'autres actions du même type sont envisageables dans la Caraïbe et au Mexique. Elles intègrent l'étude de la diversité de certaines populations, telles que celles des guyanais spontanés, les Nacional d'Equateur et les Criollo d'Amérique. Un programme d'amélioration des caractéristiques agronomiques des clones sélectionnés de cacaos fins sera construit, en particulier pour accroître la résistance au « balai de sorcière », avec le potentiel présent en Guyane (Cirad) et à la Trinité (Cru).

L'accent sera mis sur la diffusion et la replantation en milieu paysan, l'orientation des traitements de post-récolte, la structuration des organisations paysannes et des réseaux de commercialisation.

• La définition des potentialités aromatiques, depuis la variété et le terroir, jusqu'au ultimes transformations du produit, aura pour principal objectif de distinguer les différents crus de cacao (en collaboration avec l'entreprise Barry Callebaut).

Une réflexion agronomique sur l'élaboration de la composition de la fève et ses relations avec les qualités d'usage sera entreprise. Les résultats obtenus verront leur application dans la mise en place d'appellations d'origine (Opération Valrhona au Venezuela).

La compréhension des modes de formation des arômes permettra d'imaginer des solutions innovantes, en termes de sélection variétale et de technologie, pour faciliter le travail des acteurs, abaisser les coûts de production, tout en maîtrisant la qualité (université Montpellier II et Ferrero).

Les projets de recherche

Quatre projets de recherche ont été proposés.

Durabilité des systèmes de production à base de cacao en Afrique

Avec 65 % de la production mondiale, l'Afrique est la zone de production cacaoyère la plus importante. Elle est constituée essentiellement de petites plantations (moins de 5 ha), le plus souvent installées sur défriche de forêt. Face à une demande croissante et à la faible disponibilité en forêts, il devient essentiel de sédentariser la cacaoculture, ce qui suppose l'amélioration de la durabilité de la production et le renouvellement des vergers vieillissants.

Pour répondre à cet objectif, Il est nécessaire de mieux connaître les conditions socio-économiques de la production.

Lutte intégrée contre les pourritures à *Phytophthora* des cabosses

La pourriture brune des cabosses, provoquée par plusieurs espèces de *Phytophthora,* est présente dans toutes les zones de production. Au Cameroun, les pertes dues au *P. megakarya,* représentent plus de 50 % de la production. L'épidémie se déplace actuellement vers l'ouest et menace la Côte d'Ivoire.

L'application des méthodes de lutte chimique n'a, jusqu'à présent, donné que peu de résultats. A terme, la solution la plus souhaitable est la sélection variétale qui devrait permettre de proposer des variétés présentant une bonne résistance aux *Phytophthora.* Il sera alors possible de faire des propositions pour la mise en place d'une véritable lutte intégrée.

Renouveau de la culture des cacaos fins en Amérique

Les cacaos fins et aromatiques, comme les Criollo et le cacao Nacional ont vu leur importance décroître au cours du temps pour deux raisons essentielles : des rendements insuffisants et une grande sensibilité aux maladies, en particulier la moniliose et le « balai de sorcière ». Ces raisons ont entraîné leur remplacement progressif par des cacaos de type Trinitario, moins riches en arôme, mais plus robustes et plus productifs.

De plus, le traitement de post-récolte, dont dépend largement la qualité du produit final, ne paraît pas toujours adapté au type de cacao récolté.

Cette situation a entraîné une perte en diversité génétique et une pénurie de cacao fins et aromatiques, alors que la demande de ces cacaos par les chocolatiers s'amplifie.

Il est donc nécessaire de développer un projet de sélection et de diffusion de cacaos fins et plus résistants aux bioagresseurs, d'adapter les traitements de post-récolte et de concrétiser ces orientations à travers la structuration des organisations paysannes et des réseaux de commercialisation.

Connaissance des chaînes de qualité

La segmentation du marché entraîne une demande de cacaos de différentes qualités, des cacaos communs aux cacaos fins. Cependant, dans tous les cas, l'aval de la filière souhaite une meilleure régularité des quantités et des qualités.

La connaissance de la formation des arômes depuis la récolte jusqu'au produit torréfié est indispensable à l'appréciation des cacaos, à l'orientation des transformations et à la mise en place de techniques innovantes.

L'apparition de chocolats élaborés avec des cacaos de « pure origine » nécessite une parfaite connaissance de l'influence du terroir, des variétés, des méthodes culturales et de la première transformation sur le produit final.

La définition et la maîtrise des itinéraires techniques précis permettront de répondre aux exigences des transformateurs, tout en assurant au planteur des débouchés aux meilleures conditions.

Le programme café

Les caractéristiques de la filière

Le café représente une source importante de devises pour un grand nombre de pays producteurs. Le commerce du café génère entre 9 et 15 milliards de dollars US, selon les campagnes et les cours mondiaux qui peuvent varier très rapidement. Environ 40 à 80 % de ce montant sont redistribués à des petits producteurs.

La production caféière reste pour un grand nombre de familles une culture indispensable, dont le revenu est souvent la principale ressource monétaire. Outre ces atouts socio-économiques, les vergers de caféiers doivent jouer un rôle capital pour la protection des sols contre l'érosion dans les zones à forte densité démographique ou au relief accidenté.

Utilisé quasi exclusivement pour la fabrication d'une boisson, le café est issu de la culture de deux espèces de caféiers, *C. arabica* et *C. canephora* variété Robusta, sur environ 11 millions d'hectares, pour une production globale actuellement proche de 6 millions de tonnes (100 millions de sacs de 60 kg). L'Arabica est un caféier d'altitude alors que le Robusta se développe dans les zones équatoriales basses.

Des quelque 5,5 millions d'exploitations caféières, 85 % cultivent moins de cinq hectares de caféiers en employant essentiellement une main-d'œuvre familiale peu qualifiée. La culture du Robusta est conduite à 90 % de façon extensive ou semi-intensive, alors que la culture de l'Arabica est menée principalement sur un mode semi-intensif (65 %) à intensif (20 %).

L'Arabica représente environ 70 % de la production mondiale ; on observe toutefois, depuis une dizaine d'années, une stagnation voire une baisse de la production. En revanche, celle du Robusta augmente, notamment du fait de la croissance des productions asiatiques (Indonésie, Vietnam...) et brésilienne ; ce développement lors de ces dernières années s'explique par l'utilisation spécifique du Robusta, notamment sous la forme de boissons solubles, mais aussi parce qu'il est économiquement plus abordable pour un grand nombre de consommateurs. Représentant à lui seul plus de 25 % de la production mondiale, le Brésil — avec ses variations annuelles de production, dues principalement aux aléas climatiques —, apparaît comme un moteur essentiel dans le rapport de l'offre et de la demande.

Malgré son faible dynamisme actuel, la demande poursuit une progression régulière sur les dix dernières années ; on enregistre un léger déficit de production dû à l'Arabica (offre/demande = 0,96) qui a pour conséquence un différentiel de prix Arabica/Robusta actuellement élevé.

L'extension de la culture du Robusta est encore possible dans les zones forestières, des terres vierges ou faiblement occupées qui sont potentiellement disponibles, comme en

Programme café

Enjeux	Questions à la recherche	Projets
▸ Amélioration de la productivité et de la rentabilité des plantations villageoises extensives (Robusta). ▸ Sécurité (toxines) et qualité. ▸ Organisation de la filière.	• Rénovation, régénération des vergers dégradés (sols et matériel végétal). • Obtention de semences d'hybrides de populations améliorées. • Adaptation des systèmes de cultures et des procédés de post-récolte. • Etude des facteurs exogènes et endogènes pour la qualité.	**1. Durabilité des systèmes de production à base de *C. canephora* à partir de l'Afrique.**
▸ Vers une intensification raisonnée : maintien de la productivité et amélioration de la rentabilité des plantations principalement conduites en mode semi-intensif (Arabica) : - maîtrise de la pression parasitaire ; - maintien de la qualité. ▸ Positionnement sur le marché des cafés fins (terroirs). ▸ Exploitation durable de l'agro-système et conservation de l'environnement.	• Elargissement et exploitation à court terme (sélection, itinéraires techniques) de la diversité génétique contre les aléas parasitaires en maintenant la qualité (hybrides F1, culture *in vitro*). • Mise au point de nouveaux outils d'amélioration (sélection assistée par marqueurs et transgenèse). • Caractérisation des cafés fins/terroirs ; étude des facteurs exogènes et endogènes pour la qualité. • Gestion de la fertilité des sols. • Respect de l'environnement (risques de pollution...)	**2. Exploitation durable de *C. arabica* en systèmes de production intensifiés en Amérique centrale.**
▸ Gestion de deux contraintes parasitaires majeures actuellement limitées à la caféiculture de l'Afrique de l'Est : - la trachéomycose (Robusta et Arabica) ; - l'anthracnose des baies de l'Arabica.	• Recherche de résistances variétales : - étude des agents pathogènes (caractérisation, variabilité) ; - recherche de matériel résistant et tests précoces. • Incidence des pratiques culturales et conditions écologiques. • Exploitation du matériel végétal résistant. • Mise au point d'itinéraires techniques adaptés à la gestion des bio-agresseurs.	**3. Amélioration de la productivité des caféières en Afrique de l'Est par la gestion des contraintes phytosanitaires majeures.**
▸ Gestion des populations d'un ravageur majeur de la caféiculture mondiale : le scolyte des baies. ▸ Diminution et optimisation de l'emploi de la lutte chimique.	• Recherche de complémentarité et de synergie entre diverses solutions pour contrôler les populations de scolytes : - obtention de matériel résistant (transgenèse...) ; - piégeage par des piéges artificiels et des plantes pièges.	**4. Lutte génétique et piégeage pour le contrôle des scolytes des fruits.**

Afrique centrale. Toutefois, la mise en culture des zones forestières entraîne des changements écologiques à l'échelle des parcelles et des régions : modification de la flore, évolution des sols et du climat, développement de maladies et de ravageurs, qui se combinent avec la dégradation des vergers plus anciens pour abaisser les rendements et augmenter les besoins en main-d'œuvre et en intrants.

Pour l'Arabica, dont la production est stable, voire en légère décroissance, les extensions sont très limitées hors des zones marginales et la pression foncière est généralement forte. De plus, l'Arabica étant une culture de montagne, les problèmes d'érosion restent majeurs dans les cas où les itinéraires techniques sont inadaptés. L'intensification de la monoculture d'Arabica entraîne une modification de la composition chimique, physique et biologique des sols.

Le marché international du café est caractérisé par un aspect spéculatif qui entraîne des fluctuations des cours mondiaux, ce qui se traduit pour les producteurs par une difficulté à maintenir la rentabilité de la culture. Cette difficulté est renforcée par trois contraintes majeures de la caféiculture :
– l'exigence en main-d'œuvre, de plus en plus chère et de moins en moins disponible, pour la maintenance du verger et surtout pour la récolte (environ 50 % du total) difficilement mécanisable pour des raisons de qualité, de structure de l'exploitation et de topographie ;
– la grande sensibilité aux maladies — anthracnose des baies de l'Arabica, rouille orangée, trachéomycose —, aux ravageurs, en particulier le scolyte des fruits, et aux nématodes ;
– le faible développement des organisations professionnelles agricoles face à une libéralisation des filières qui s'accélère du fait de l'évolution des politiques agricoles.

Enfin, l'actuel développement d'un marché pour les cafés particuliers — cafés gourmets, cafés terroirs, café biologique — représente une nouvelle opportunité pour les producteurs.

Les enjeux et les questions à la recherche

Pour les consommateurs, la demande concerne trois points essentiels : achat du café à un prix raisonnable ; disponibilité de café de qualité standard sans goût indésirable et sans danger pour la consommation (sans problèmes de sécurité et de toxines) ; exigence croissante d'un marché de cafés particuliers ou fins.

Pour les importateurs et les industriels de la torréfaction, la réponse à cette demande des consommateurs passe par le maintien d'un approvisionnement en quantité et en qualité de cafés d'origine pour les mélanges, ainsi qu'en cafés particuliers. De plus les lots doivent être homogènes et exempts de toxines.

Pour les producteurs, les contraintes de la caféiculture et les fluctuations des cours mondiaux nécessitent de disposer d'itinéraires techniques évolutifs qui améliorent la rentabilité de l'exploitation, en diminuant le coût de revient du café à la production, et permettent une stabilisation du revenu agricole. Cela implique une intensification raisonnée fondée sur une gestion durable des ressources naturelles et agronomiques ainsi qu'une utilisation optimale des intrants rendant possible une production respectueuse de l'environnement. Cette pression pour le respect de l'environnement se fait de plus en plus

forte à la demande des consommateurs et des instances locales et internationales par les moyens suivants :
– une demande pressante pour réduire la contamination des nappes et des cours d'eau, par une utilisation judicieuse des traitements de post-récolte et des produits agrochimiques ;
– une prise en compte de l'importance du rôle des caféières sous ombrage, comme forêt artificielle et facteur de préservation des forêts naturelles ; les arbres d'ombrage peuvent aussi servir de source de bois de chauffe.

Pour la filière café, cette exigence d'intensification raisonnée se traduit en fonction des espèces cultivées :
– pour la culture du Robusta principalement conduite en mode extensif, il s'agit d'améliorer la productivité et la rentabilité des plantations villageoises, majoritairement dégradées et anciennes ;
– pour la culture de l'Arabica, principalement conduite en mode semi-intensif à intensif, il convient de maintenir la productivité et d'améliorer la rentabilité en proposant des systèmes de production durables. L'enjeu de productivité et de durabilité de ces systèmes de culture passe nécessairement par une gestion intégrée des ravageurs et des maladies majeurs.

Pour faire face à ces grands enjeux de la caféiculture, les recherches à mettre en œuvre doivent être orientées dans les directions suivantes.

• Connaître l'exploitation agricole et son environnement, notamment les composantes économiques et sociales, est primordial pour comprendre les logiques de fonctionnement des exploitations, spécialement les objectifs et les stratégies des agriculteurs. Ceci est essentiel afin d'élaborer et de transférer aux caféiculteurs des systèmes de productions adaptés intégrant un maximum d'innovations techniques.

• Exploiter la biodiversité de *C. arabica* implique de développer des hybrides en utilisant des génotypes sauvages éthiopiens, les variétés actuellement cultivées ayant une base génétique extrêmement étroite et présentant une grande sensibilité aux bioagresseurs. La multiplication du matériel créé devra se faire *in vitro*.

Chez *C. canephora,* l'exploitation de la diversité génétique, mise en évidence avec la collaboration de l'Orstom, passe par la création d'hybrides de populations améliorées dont la diffusion par semences sera plus accessible aux planteurs que les clones diffusés par boutures.

L'exploitation de la diversité génétique passera également par le développement de nouveaux outils de sélection — transformation génétique et développement de la sélection assistée par marqueurs — dont les premiers résultats sont prometteurs.

• Des méthodes de gestion des pressions parasitaires doivent être mises au point par divers moyens : utiliser du matériel résistant aux bioagresseurs avec une gestion raisonnée de cette résistance, ce qui nécessite de caractériser la résistance et d'étudier la variabilité des bioagresseurs ; aménager des itinéraires techniques spécifiques aux écosystèmes ; optimiser et réduire le recours à la lutte chimique ; construire de nouveaux outils de lutte contre les ravageurs, le piégeage en particulier ; élaborer et utiliser des outils de prévision pour l'avertissement.

• La gestion de la fertilité et du fonctionnement du verger tient compte des changements écologiques entraînés par l'intensification de la caféiculture, en particulier de la

dégradation des vergers ; ces cultures se situent souvent en milieux fragiles, tels qu'en montagne, sur sols volcaniques. Conjointement à la mise en œuvre de nouvelles pratiques de lutte intégrée, de nouveaux itinéraires techniques doivent être élaborés et orientés vers : une restauration et une gestion durable de la fertilité des sols des plantations pures ou à dominante caféière ; la mise au point de systèmes de production adaptés aux variétés nouvellement créées, tels les hybrides F_1 multipliés *in vitro,* les plants transgéniques ; l'adaptation des pratiques culturales à privilégier en fonction du contexte économique, comme la mécanisation en appui à la récolte manuelle en caféiculture intensive, le café biologique ; la caractérisation des facteurs déterminant l'élaboration du rendement dans divers systèmes de production et conditions édapho-climatiques.

• Evaluer et caractériser la qualité a pour objectif de mieux répondre à la demande de café présentant un minimum de défauts physiques, une absence totale de goût indésirable et de contaminations par des composés toxiques, telle que l'ochratoxine A ou Ota, et au développement actuel des marchés de cafés d'origine ou terroir. Il convient de développer des activités de recherche sur :
– les cafés gourmets, les cafés terroirs, à la fois pour les Arabica et les Robusta, ainsi que la délimitation des terroirs et la caractérisation des origines ;
– l'influence des pratiques culturales, des variétés et des traitements de post-récolte, pour les Arabica et les Robusta, et les conditions de développement des mycotoxines ;
– l'amélioration du traitement par voie humide — en cours pour l'Arabica et demandée pour le Robusta d'altitude doux en Ouganda, au Brésil et au Laos — et les conditions de la limitation de la consommation d'eau pour pallier les risques de pollution.

La situation actuelle : les acquis, les compétences

Pour répondre à ces enjeux, le programme café dispose de connaissances, acquises en partenariats étroits avec les acteurs de la filière café des pays producteurs et consommateurs, lui permettant de mettre en œuvre les axes de recherche identifiés.

Dans le domaine des ressources génétiques et de l'amélioration variétale, les avancées sont importantes pour le *C. arabica* avec l'évaluation des origines éthiopiennes, notamment pour leur résistance aux aléas, qui sont en cours d'utilisation pour la création d'hybrides F_1. Une collaboration étroite avec le laboratoire Biotrop a permis de maîtriser l'embryogénèse somatique de ces F_1 et une diffusion commerciale peut être envisagée, sous réserve d'une maîtrise de leur adaptation au champ. Pour l'espèce *canephora,* l'utilisation de la sélection récurrente réciproque a permis une meilleure exploitation de la diversité de l'espèce et des progrès génétiques importants ont été enregistrés avec la sélection de variétés hybrides performantes. Leur diffusion par semence les rend plus accessibles aux petits planteurs que les clones.

L'accès aux ressources génétiques dans les deux pôles d'amélioration, au Catie (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) en Amérique centrale et à l'Idefor en Côte d'Ivoire, est un atout essentiel du programme café.

Les travaux développés en partenariat avec Nestlé depuis 1994 ont permis de maîtriser une technique de transformation génétique, gènes de *Bacillus thuringiensis* contre la mineuse des feuilles, qui peut maintenant être étendue à la recherche de cultivars résistants à des ravageurs majeurs comme le scolyte.

Les connaissances acquises sur le scolyte — dynamique des populations, lutte biologique — permettent maintenant d'orienter la lutte vers l'utilisation de méthodes complémentaires comme la lutte chimique localisée, le piégeage ainsi que d'élaborer des avertissements agricoles.

Des progrès significatifs ont été faits sur la compréhension des mécanismes parasitaires des principaux genres de nématodes, *Meloidogyne* et *Pratylenchus,* des caféiers en Amérique centrale. La caractérisation de la nématofaune a révélé l'existence d'une grande diversité des populations et confirmé le danger que représentent certains pathotypes pour la culture de l'Arabica, ce qui aura des conséquences importantes sur les programmes de sélection de matériel résistant. Un porte-greffe résistant à déjà été créé et sa diffusion a commencé.

L'épidémiologie de la rouille en Amérique centrale permet d'envisager une lutte par avertissement. La présence de sources de résistance partielle dans du matériel sylvestre éthiopien a été confirmée.

Pour l'anthracnose des baies du *C. arabica*, maladie pour l'instant limitée au continent africain, la variabilité de l'agent pathogène est mieux appréhendée, grâce notamment à un projet mené en collaboration avec le Kenya, le Cameroun et le Portugal, dans le cadre du réseau Reca. Ceci est un préalable à la poursuite de l'identification de sources de résistance, qui a débuté, en particulier dans le matériel sylvestre éthiopien.

De récents acquis sur la biologie des sols ont été obtenus. Le rôle des endomycorhizes sur le développement des plants et la tolérance aux nématodes ont été mis en évidence, ce qui aura des conséquences pour la mise au point d'itinéraires d'acclimatation des vitroplants et sur la gestion de la fertilité. Les études réalisées sur les associations caféiers-légumineuses vont permettre une préservation de la fertilité des sols tout en diminuant la consommation d'intrants. De plus, une méthode d'estimation des récoltes a été mise au point.

Des études socio-économiques chez des petits planteurs ont montré la nécessité de contribuer à l'émergence d'organisations paysannes afin de proposer des solutions techniques adaptées à leurs contraintes.

Enfin, la caractérisation chimique, biochimique et sensorielle de la qualité à la tasse est une compétence essentielle et spécifique du laboratoire du Cirad, par exemple pour les clones de Robusta, les hybrides Arabica et Riuru 11. Ces outils vont permettre de poursuivre la caractérisation des cafés fins ou terroirs et d'approfondir les connaissances sur l'influence des facteurs écologiques, des pratiques culturales, des génotypes et des traitements de post-récolte sur la qualité.

La stratégie du programme et les sujets de recherche

Compte tenu des enjeux, des acquis et des compétences du programme café, et des questions posées à la recherche pour répondre à cette exigence d'intensification raisonnée, les quatre domaines d'action suivants seront privilégiés :
– améliorer la productivité et la rentabilité des plantations villageoises conduites majoritairement en mode extensif. Les activités seront menées principalement en Afrique de l'Ouest, sur les plantations à base de Robusta, notamment en Côte d'Ivoire. Les résultats seront applicables aux plantations de Robusta d'Afrique de l'Est et d'Asie et

permettront de mieux appréhender les solutions à apporter aux systèmes de production de *C. arabica* menés en mode extensif en Afrique, en Asie et dans les Grandes Antilles ;
– mettre au point des systèmes de production durables pour maintenir la productivité et améliorer la rentabilité des plantations conduites majoritairement en mode intensif. Les activités seront menées sur des systèmes de production intensifiés de *C. arabica* en Amérique centrale. Les résultats pourront être étendus aux plantations similaires d'Amérique latine et du Brésil, d'Afrique de l'Est et d'Asie et permettront de mieux appréhender les solutions à apporter aux plantations de *C. canephora* conduites de façon intensive en Afrique et en Asie ;
– assurer la gestion intégrée de deux maladies des caféiers, la trachéomycose et l'anthracnose des baies du caféier Arabica (Cbd). Les solutions à apporter à ces deux principales maladies de la caféiculture africaine seront abordées en Afrique de l'Est. Les résultats acquis dans l'étude de cette maladie sont d'une importance capitale pour l'ensemble de la culture de l'Arabica d'Amérique latine ;
– promouvoir la gestion intégrée d'un ravageur majeur de la caféiculture mondiale, le scolyte des baies. Concernant l'ensemble de la caféiculture mondiale, les solutions apportées pour contrôler ce ravageur, mises au point en Amérique centrale, seront d'un intérêt primordial pour tous les pays producteurs d'Arabica et de Robusta.

Cette stratégie s'appuie sur un renforcement de nos actions de partenariat en Afrique de l'Ouest et en Amérique centrale, afin de disposer d'un accès aux ressources génétiques dans deux pôles d'amélioration, le Catie pour l'Arabica et l'Idefor pour le Robusta. Des actions sont menées également en Afrique de l'Est, qui est la zone de production de café de qualité en Afrique et où des partenaires de terrain indispensables, comme le Kenya, sont fortement demandeurs d'actions en coopération.

La mise en œuvre de cette stratégie nécessite également d'assurer la durabilité agroéconomique des systèmes de production. Pour cela, il conviendra de renforcer nos actions, par recrutement ou redéploiement d'un agroéconomiste, vers une meilleure connaissance des composantes du rendement et des facteurs économiques et sociaux des exploitations, afin d'élaborer et de transférer aux caféiculteurs des systèmes de production adaptés à leurs besoins. L'apport d'une collaboration de deux programmes, tropiques humides et agricultures familiales, du Cirad-tera sera décisif.

Il convient de poursuivre les efforts actuellement déployés dans l'utilisation de la biologie moléculaire, la transgenèse en particulier, dont une application est envisagée pour le scolyte. L'utilisation de la sélection assistée par marqueurs reste à développer, en collaboration avec l'Orstom, plus particulièrement pour le Cbd. A terme, l'élargissement de nos compétences dans la maîtrise des outils moléculaires, en collaboration étroite avec le département Cirad-amis et Nestlé, pourrait ouvrir la voie à l'utilisation de gènes d'intérêt économique.

Il s'agit également de garder notre avantage comparatif dans le domaine de l'évaluation et de la caractérisation de la qualité et d'être en mesure de pouvoir participer à des recherches dans le domaine de la sécurité alimentaire, en particulier sur les mycotoxines, qui est actuellement une préoccupation importante des transformateurs et producteurs.

Compte tenu de l'importance des actions à développer en défense des cultures et des forces actuelles du programme café dans ce secteur, les recrutements d'un phytopathologiste et d'un entomologiste pourraient constituer une priorité.

De même, dans la perspective d'une prise en compte des problèmes liés au traitement de post-récolte — reconversion du traitement par voie humide, contrôle des mycotoxines —, qui devront être traités en collaboration étroite avec les départements Cirad-amis et Cirad-tera, le renforcement avec un spécialiste technologue apparaît nécessaire. Ces recrutements apparaissent indispensables pour répondre à certaines demandes de partenaires que les forces actuelles du programme café ne permettent pas de prendre en compte dans la programmation, en particulier en Asie et en Amérique du Sud, et qui souvent peuvent être à l'origine du développement de nouvelles coopérations.

Enfin, dans le domaine de la caféiculture, l'apport d'une approche régionale est indispensable. Il s'agira de renforcer nos liens avec les réseaux Promecafe en Amérique centrale et Reca en Afrique, qui constituent pour le programme café des outils essentiels pour développer de nouvelles coopérations.

Les projets de recherche

Compte tenu des domaines d'action privilégiés et des compétences du programme café, quatre projets pluridisciplinaires sont proposés. Le projet ciblé sur les modes de conduites extensives sera mené en étroite collaboration avec les programmes tropiques humides et agricultures familiales du département Cirad-tera. L'ensemble des projets fera appel, pour certaines opérations, aux compétences du département Cirad-amis ou à d'autres centrales scientifiques (Inra, universités ou instituts). Quatre projets sont envisagés.

Durabilité des systèmes de production à base de *C. canephora* à partir de l'Afrique

La majorité des exploitations réservées à la culture du caféier est constituée de petites plantations villageoises. Il s'agit pour la plupart de caféières anciennes, conduites sur un mode extensif et qui sont le plus souvent dégradées ; la productivité moyenne à l'hectare ne dépasse pas les 250 kg de café marchand. La faible technicité des planteurs, la fertilité médiocre des sols, le parasitisme et le manque de flexibilité des systèmes de production proposés sont des facteurs explicatifs de cette mauvaise productivité qui est en décalage avec la potentialité du matériel végétal proposé par la recherche.

Les paysans doivent faire face à cette situation dans un contexte d'accessibilité limitée aux intrants et au crédit rural ; le développement des organisations professionnelles agricoles est encore faible alors que la libéralisation des filières est bien avancée. Il est donc plus particulièrement proposé d'apporter des solutions à la réhabilitation de ces plantations par du nouveau matériel végétal hybride, distribué sous forme de semences plus accessibles aux petits planteurs, et par des itinéraires techniques adaptés à ce matériel dans un contexte de cultures associées. En accompagnant l'émergence d'organisations paysannes, une réponse devra être apportée aux problèmes de qualité rencontrés, dus à la mise en œuvre de la voie sèche et au développement de mycotoxines.

Exploitation durable de *C. arabica* en systèmes de production intensifiés en Amérique centrale

Dans cette zone de production de café Arabica de haute qualité, la majorité des exploitations sont conduites selon un mode semi-intensif à intensif ; la culture de l'Arabica y est généralement d'un haut niveau technique et le savoir-faire des producteurs est important. Souvent situées en milieux fragiles — culture de montagne, sols volcaniques —, ces plantations, dont la productivité dépasse bien souvent une tonne par hectare, subissent une importante pression parasitaire, renforcée par la grande sensibilité du matériel végétal et parfois accentuée par une conduite intensive. Confrontés à cette situation, les producteurs sont contraints de développer de nouveaux itinéraires techniques permettant une exploitation durable de l'agrosystème, basée sur la conservation de l'environnement.

Il est ainsi proposé de poursuivre une voie innovante, le développement d'hybrides de *C. arabica,* par l'utilisation de génotypes sauvages éthiopiens dont la multiplication se fera *in vitro.* Cette voie devra prendre en compte la nécessité de maintenir une qualité optimale, notamment du fait d'un positionnement de plus en plus important des pays de cette zone sur le marché des cafés fins. L'exploitation de ces hybrides sera accompagnée de la mise au point de nouveaux itinéraires techniques qui devront être orientés vers une gestion durable de la fertilité des sols, et la mise en œuvre de nouvelles pratiques de gestion intégrée des bioagresseurs pour permettre une durabilité de la résistance du nouveau germoplasme aux bioagresseurs. De plus, dans le contexte de préservation du milieu ambiant, la reconversion du traitement par voie humide, dans le but de minimiser la consommation en eau, sera abordée.

Amélioration de la productivité des caféières en Afrique de l'Est par la gestion des contraintes phytosanitaires majeures

Ce projet ambitionne de proposer aux producteurs diverses solutions pour limiter l'impact de deux maladies sur la productivité des caféières d'Afrique de l'Est : la trachéomycose et l'anthracnose. La trachéomycose touche essentiellement le Robusta, notamment en Ouganda et en République démocratique du Congo, et ponctuellement l'Arabica, plus particulièrement en Ethiopie. Cette maladie vasculaire a pris un caractère épidémique et provoque actuellement la destruction aussi bien des plantations industrielles que villageoises. L'anthracnose des baies du caféier Arabica (Cbd) est présente dans toutes les zones africaines de culture de l'Arabica. Cette maladie entraîne des pertes de production qui peuvent dépasser 50 % de la récolte, selon les années et les conditions écologiques. Par ailleurs, il conviendra de mieux contrôler la punaise bigarrée, présente sur les deux espèces cultivées du genre *Coffea.*

Les connaissances acquises dans ce projet apporteront une contribution essentielle aux activités des centres de recherches des pays latino-américains qui ont intégré dans leurs programmes la recherche de plants résistants, notamment au Cbd. Ces maladies présentent une menace importante pour l'ensemble de la caféiculture mondiale.

Parmi les solutions susceptibles de contrôler ces maladies, la priorité sera donnée à l'identification de matériel végétal résistant et validé pour sa qualité intrinsèque. Les travaux sur la variabilité des agents pathogènes et la caractérisation des mécanismes de

résistance seront entrepris. L'étude de l'incidence des conditions écologiques et des pratiques culturales sur le développement de ces maladies sera un préalable à l'identification d'itinéraires techniques adaptés à la gestion de ces maladies.

Lutte génétique et piégeage pour le contrôle des scolytes des fruits

Ce projet a pour objectif de proposer aux producteurs des solutions diverses et complémentaires pour contrôler les populations de scolytes dans les plantations. Le scolyte, universellement réparti sur l'ensemble de la zone caféière, entraîne des pertes de récolte, qui atteignent 25-30 %, et déprécie également la qualité des fèves partiellement piquées. Outre l'incidence économique sur la production, de fortes infestations dues au scolyte compromettent l'approvisionnement du marché en période de déficit de production et jouent donc sur les cours.

La demande de cafés non traités chimiquement est en expansion et a nécessité le développer des méthodes alternatives non polluantes. La lutte qui utilise des champignons entomopathogènes donne des résultats peu satisfaisants, comme les lâchers de parasitoïdes qui, en plus, ont un coût à l'hectare supérieur à celui de la lutte chimique. D'autres alternatives seront étudiées : la création de matériel végétal résistant, notamment à partir de l'identification de toxines de *Bacillus thuringiensis* et de la transformation génétique ; la lutte par piégeage en utilisant des attractifs allélochimiques.

Le programme cocotier

Les caractéristiques de la filière

Palmacée intertropicale, le cocotier se distingue des autres cultures tropicales pérennes par son écologie littorale et insulaire et sa grande rusticité. Il supporte des conditions considérées comme marginales, tels que des sols côtiers très pauvres, sableux ou coralliens, ou des nappes saumâtres. La plante ne présente qu'un bourgeon terminal unique, ce qui confère un caractère d'extrême dangerosité aux attaques de ravageurs et aux maladies. Le cocotier ne dispose que d'une faible capacité multiplicatrice : 50 à 150 semences par an et par arbre, ce qui limite la diffusion du matériel végétal amélioré. Le fruit contient une amande riche en huile laurique, le seul corps gras de ce type avec le palmiste du palmier à huile.

Originaire de la région Asie et océan Pacifique, le cocotier a été domestiqué très tôt par l'homme, si bien que l'on ne trouve plus aujourd'hui de type sauvage. Fournissant aux populations locales nourriture, boisson et différents matériaux, ce palmier fait partie intégrante de la civilisation des pays producteurs, en marquant par exemple la propriété du sol. La production est réalisée dans des situations assez contrastées : en zones insulaires et côtières, caractérisées par l'isolement, la faiblesse du peuplement, la pauvreté des habitants et la rareté et la faible valeur des terres cultivables, ou bien en zones de grand développement de la culture, qui disposent d'une plus grande abondance en meilleures terres et en main-d'œuvre.

Le cocotier est majoritairement cultivé par de petits producteurs sur des parcelles de surface réduite : 95 % des cocoteraies ont une superficie inférieure à 3 ha. Une bonne partie des exploitations n'appartiennent pas aux producteurs qui les entretiennent mais sont cultivées dans le cadre de contrats de métayage. C'est une culture de paysans pauvres, qui peut constituer la seule source de revenu dans de nombreuses situations « marginales » : côtes sableuses, atolls, vallées reculées. Dans de telles conditions, la culture n'est pas intensifiée et les rendements, faibles, dépassent rarement 800 kg/ha en situation de production villageoise.

D'abord vivrière, cette culture est devenue plus spéculative avec le développement au siècle dernier de la filière coprah, alors orientée vers la satisfaction des besoins en huile des pays avancés. Aujourd'hui, le cocotier est essentiellement valorisé sous la forme oléagineuse. Le coprah, amande de coco déshydratée, est préparé par les producteurs selon des techniques rudimentaires. Le produit est ensuite acheminé vers les huileries par un circuit de commercialisation complexe et spéculatif. Une faible partie de la récolte est valorisée sous la forme de coco râpé, ou de lait et crème de coco, produits qui assurent une meilleure valeur ajoutée à la production. Encore faible, la demande pour ces produits s'accroît régulièrement, notamment en Asie.

La culture occupe 11 millions d'hectares qui produisent de 7 à 8 millions de tonnes d'équivalent coprah, soit un chiffre d'affaires de 16 à 17 milliards de francs. Un tiers de la production est autoconsommée en frais dans les zones de production, le reste étant commercialisé sous forme de coprah, soit un peu plus de 5 millions de tonnes.

Programme cocotier

Enjeux	Questions à la recherche	Projets
▸ Amélioration de la rentabilité de la culture du cocotier en conditions villageoises. ▸ Restauration de la compétitivité de la filière coprah, principale source oléagineuse des pays producteurs et première source laurique pour l'oléochimie mondiale.	• Accroissement, sécurisation et diversification de la production des exploitations à base de cocotiers : - matériel végétal adapté et performant ; - fonctionnement du cocotier en cultures pures ou associées ; - itinéraires adaptés (fertilisation, lutte intégrée contre les maladies...) ; - diversification des productions.	**1. Amélioration de la compétitivité de la filière coprah et du revenu du producteur.**
▸ Maintien du cocotier dans les pays qui le cultivent traditionnellement, pour la place importante qu'il y occupe sur les plans économique, alimentaire et culturel.	• Stratégie de prévention du risque de disparition du cocotier dans les zones de production pouvant être affectées par un type de dépérissement mortel.	**2. Lutte intégrée contre les dépérissements létaux du cocotier : cas de la zone Mexique-Caraïbes.**
▸ Développement d'alternatives à la filière coprah en milieu villageois. ▸ Fixation des populations touchées par le déclin de l'économie du coprah (zones périphériques de type hyper-insulaire).	• Développement de technologies de transformation en milieu villageois. • Adaptation de la production primaire aux nouvelles activités (intensification de la culture, organisation des producteurs, contractualisation de la production). • Evaluation économique des innovations en amont (production primaire) et en aval (marché des nouveaux produits).	**3. Appui à la diversification des produits du cocotier.**

La moitié des 3 millions de tonnes d'huile obtenues est consommée dans les pays producteurs, le solde étant placé sur le marché mondial. Appartenant au groupe des lauriques, l'huile de coprah dispose de débouchés spécifiques — savons, détergents, oléochimie et cosmétiques — qui lui assurent un avantage comparatif vis-à-vis des oléagineux concurrents. En revanche, la mauvaise qualité du coprah commercialisé pénalise la filière, tant sur le plan du coût d'usinage que commercial.

Au-delà des contextes socio-économiques défavorables, la production est soumise à toute une série de contraintes qui limitent les rendements, la productivité et finalement la rentabilité de la culture. On peut citer, par exemple, la lenteur de la croissance et de l'entrée en production, qui font de la plantation un investissement à long terme, les nombreuses endémies régionales mal connues, souvent mortelles et impliquant de nombreux agents pathogènes, ou encore les fortes fluctuations des rendements, soumis aux risques climatiques, aux accidents naturels et au cycle biologique de la plante. Non seulement ces fluctuations importantes pénalisent les producteurs mais elles ont également des répercussions négatives sur la demande du marché international et finalement sur les cours.

Les enjeux et les questions à la recherche

Tournée presque exclusivement vers le coprah et la production d'huile, la filière cocotier supporte difficilement la concurrence des autres oléagineux tropicaux ou même tempérés. Le tassement progressif des cours mondiaux réduit petit à petit la rentabilité de la culture et l'intérêt du planteur pour cette production. L'éventuelle disparition de la filière coprah poserait des problèmes d'ordre macroéconomique : pour l'approvisionnement des marchés en huile de coprah, y compris les marchés domestiques des pays producteurs, et la suppression d'une importante ressource exportable pour certains pays. Elle serait également dramatique pour des millions de petits producteurs pour lesquels le coprah constitue la principale source de revenu. Aussi les principaux enjeux de la filière peuvent-ils être présentés comme suit.

• Le maintien de la filière coprah par l'accroissement de sa compétitivité et le renforcement de la rentabilité de la culture du cocotier pour le producteur impliquent d'accroître la productivité agronomique en culture pure ou en associations, d'améliorer la qualité du coprah et des produits dérivés, de diversifier les utilisations des produits — l'huile et le tourteau — en seconde transformation pour fournir de nouveaux produits alimentaires ou oléochimiques.

• La prévention du danger de disparition de la cocoteraie par les dépérissements létaux nécessite d'étudier les risques et d'identifier les agents responsables, d'exploiter les résistances géniques (tolérance), et de disséminer rapidement le matériel végétal sélectionné à cet effet.

• L'amélioration du revenu des producteurs inféodés à la culture du cocotier en situations insulaires se fera en accroissant la productivité agronomique en conditions villageoises, en diversifiant les productions à l'aide de cultures associées, en développant des activités de transformation villageoise (pouvant être intégrées par les producteurs) ou industrielles, qui assurent une meilleure valorisation de la production.

La reconversion d'une partie de la filière cocotier vers d'autres types de valorisation que le coprah comportera la mise au point des technologies de transformation, l'ajustement du matériel végétal aux nouveaux besoins, l'adaptation de la production primaire à la transformation en frais, par l'intensification, la réalisation de bassins de collecte, la contractualisation de la production et la prise en compte de la qualité.

L'on notera qu'une grande partie de la production étant assurée en plantations villageoises, tous les travaux en vue d'améliorer les conditions d'exploitation de la cocoteraie, la valorisation de la récolte et finalement le revenu du planteur devront reposer sur un diagnostic précis des situations de production et identifier la demande des acteurs.

La situation actuelle : les compétences du programme, la stratégie

La faiblesse de la recherche institutionnelle et privée constitue une caractéristique supplémentaire de la filière cocotier. Celle-ci manque de capacité d'analyse et de réaction face aux défis qui lui sont lancés. Aussi le renforcement des dispositifs de recherche existants constitue-t-il un objectif de première importance pour les pays producteurs. Le Cirad constitue la seule institution du Nord qui travaille de façon significative sur cette plante, pourtant considérée comme prioritaire par les bailleurs de fonds internationaux (Fao,Gcrai). Le programme cocotier s'efforcera d'appuyer la montée en puissance des équipes locales de recherche par la formation, les échanges scientifiques — l'agrophysiologie avec les Philippines, la culture *in vitro* avec les Philippines et le Mexique — et la collaboration dans le cadre d'accords bilatéraux, de coopération régionale ou de réseaux spécialisés, comme le Cogent, ou non spécialisés, tel Burotrop.

Le programme cocotier dispose de compétences, malheureusement en nombre limité, qui peuvent être mobilisées efficacement pour traiter des questions de recherche ou pour proposer des solutions adéquates au développement : l'agronomie, la physiologie et la modélisation, la sélection et les ressources génétiques, les biotechnologies, la défense des cultures. Il peut, en outre, s'appuyer sur des compétences récemment transférées dans d'autres programmes mais encore mobilisables : la défense des cultures, la chimie et la technologie en particulier. Le programme cocotier pourra disposer de surcroît de l'appui méthodologique des autres départements du Cirad dans la plupart des disciplines, à chaque fois qu'il pourra leur proposer un sujet capable de les intéresser. Il bénéficie enfin d'une grande expérience de la plupart des terrains plantés en cocotiers et d'une capacité d'expertise reconnue, ce qui devrait faciliter l'identification de partenaires.

En revanche, le programme cocotier ne dispose pas de compétences dans un certain nombre de domaines, principalement en sciences sociales et en particulier en économie mais aussi en technologie, où il ne possède plus guère qu'une capacité d'expertise. Ces lacunes constituent un véritable handicap dans la perspective d'une meilleure prise en compte de la dimension villageoise de la filière et d'une intervention accrue dans le secteur de la transformation et de la valorisation de la production.

Le recrutement d'un spécialiste de chacune de ces disciplines semble indispensable pour que le programme s'investisse pleinement dans le domaine de l'exploitation familiale.

A défaut, des compétences complémentaires devront être trouvées auprès des programmes spécialisés du Cirad : tropiques humides, agricultures familiales, agroalimentaire, voire politiques agricoles et marchés où un chercheur possède une bonne expertise économique du cocotier. Dans certains cas, les collaborations existent déjà et la présence d'anciens collègues dans les départements visés devrait faciliter le montage de projets communs. Dans ce même ordre d'idée, les nombreuses possibilités de collaboration avec l'Orstom (avec qui nous travaillons déjà sur des opérations communes) et avec les institutions scientifiques du Nord (universités, Inra, Long Ashton). Enfin, le programme cocotier travaille souvent en collaboration étroite avec le programme palmier, ce qui permet aux deux programmes de démultiplier les moyens disponibles.

Au Sud, le programme cocotier peut s'appuyer sur un certain nombre de partenariats lui permettant de travailler sur le terrain. Les chercheurs ont accès à trois stations (Côte d'Ivoire, Vanuatu et Papouasie-Nouvelle-Guinée) dans deux zones de production importantes pour le Cirad, Afrique et Pacifique.

Dans les grands pays producteurs, nos possibilités sont plus limitées mais existent ; des contrats d'assistance technique sont passés avec les grands groupes en Indonésie : collaboration avec le Pca et le Pccard aux Philippines. En outre, nos interventions sont très appréciées en matière de développement villageois (travaux en Indonésie et aux Philippines pour la Banque mondiale).

Des partenariats nouveaux devront être recherchés sur la base des projets que nous allons mettre en œuvre dans les cinq prochaines années. L'on pense notamment à trois pays : au Mexique, pour une collaboration avec des organismes de recherche, le Cicy et l'Inifap, sur le jaunissement mortel ; au Ghana, pour des études sur la maladie du Cap St Paul et sur le développement villageois du cocotier ; au Bénin, pour lutter contre la sécheresse et étudier les transformations villageoises.

Les projets de recherche

Les activités de recherche se situeront dans trois projets pluridisciplinaires.

Amélioration de la compétitivité de la filière coprah et du revenu du producteur

Améliorer la compétitivité de la filière coprah nécessite d'étudier l'agrosystème à base de cocotiers, en culture pure ou en associations, et de réaliser la typologie et le diagnostic des systèmes de production. Il convient de connaître le fonctionnement des cocotiers et des plantes associées dans la même parcelle et d'élaborer des modèles de représentation en collaboration avec le programme agronomie du département Cirad-amis.

Sont également prises en compte : l'optimisation des conditions édaphiques, irrigation et fertilisation ; les recherches sur l'adaptation du cocotier aux conditions marginales, en collaboration avec le programme agronomie du Cirad-amis et avec le réseau Underdrought de l'Inra ; la sélection de matériel végétal adapté aux conditions d'exploitation — écologie, niveau d'intensification, pression parasitaire, valorisation de la récolte.

Sur de nombreux aspects, ces thèmes de recherche pourraient être conduits en collaboration avec le programme palmier pour la modélisation de l'architecture de la plante, pour l'assimilation du carbone et l'utilisation des assimilats.

Lutte intégrée contre les dépérissements létaux du cocotier : cas de la zone Mexique-Caraïbe

Le projet de lutte intégrée comprend les aspects suivants : les études étiologiques sur les maladies visées, le jaunissement mortel et la pourriture à *Phytophthora,* et l'identification des agents causaux, en particulier leur variabilité génétique ; la mise au point de tests d'évaluation de la sensibilité ou de la tolérance aux maladies ; l'évaluation de la ressource génétique en vue de la recherche de résistance génique, en associant des techniques de marqueurs moléculaires et de *screening* classique ; la sélection et la création de matériel végétal amélioré, résistant aux maladies et performant au champ ; la multiplication rapide du matériel végétal pour la diffusion aux planteurs, par le couplage de techniques de production semencière classique et de micropropagation végétative par la culture *in vitro.*

Ce thème très fédérateur fait intervenir les approches disciplinaires classiques et plus modernes développées en défense des culture, en génétique et en biotechnologies. Demandé par les Mexicains et conduit d'abord dans la région du Mexique et de la Caraïbe qui présente certains atouts — existence d'équipes et de laboratoires disposant d'un potentiel adéquat et intérêt de l'Orstom pour le Mexique —, ce projet pourrait avoir de nombreuses retombées dans d'autres régions confrontées à des problématiques identiques, en Afrique de l'Ouest et de l'Est et en Asie. Il s'agirait pour le programme cocotier d'élaborer des types de réponses aux problèmes rencontrés dans les pays producteurs, en mobilisant des ressources modernes de la science pour régler une question de développement.

Appui à la diversification des produits du cocotier

Afin de mieux utiliser le cocotier, il importe de définir des itinéraires techniques adaptés aux situations villageoises et qui répondent bien aux enjeux identifiés : la fourniture de matériel végétal adapté, l'intégration de la culture dans les systèmes de production existants, le renforcement de sa durabilité par le maintien ou la restauration de la fertilité, l'étude des systèmes de culture associant le cocotier et des cultures annuelles et pérennes, la promotion de l'association de l'élevage et du cocotier, l'agroforesterie avec des légumineuses arbustives, la stabilisation de la culture dans les zones de dévolution. Il convient d'assurer le transfert de petites technologies pour valoriser les produits et les sous-produits du cocotier, par l'intermédiaire de la filière huile et carburant, par l'expérimentation de petites unités de fabrication de coco rapé et d'huile alimentaire, par la production de bois de cocotier. La filière doit être accompagnée dans son évolution vers de nouvelles formes de valorisation : le transfert de technologies, l'appui aux aspects en amont — l'approvisionnement des unités, la réhabilitation et l'organisation du bassin de collecte — et aux aspects en aval avec les études de marché pour les produits nouveaux.

Ce travail devrait faire intervenir des spécialistes du programme cocotier — des agronomes généralistes, des spécialistes du développement et des technologues —, deux programmes agricultures familiales et tropiques humides du Cirad-tera et le programme agronomie du Cirad-amis.

Le programme hévéa

Les caractéristiques de la filière

L'hévéaculture a une aire naturelle d'expansion dans toute la zone tropicale humide. Son statut de forêt « artificielle » pourrait l'amener à devenir, dans certains pays, une composante importante pour la protection de l'environnement.

L'Asie produit à elle seule 92 % des 6,3 millions de tonnes du caoutchouc naturel — soit un chiffre d'affaires de 40 milliards de francs en 1995 — qui est utilisé annuellement dans le monde. L'Afrique en apporte 7 % et le reste (1 %) vient de l'Amérique latine, où l'hévéa n'a jamais pu se développer en raison d'un pathogène, *Microcyclus ulei,* qui, même s'il est encore confiné à ce continent, constitue une menace latente pour le reste du monde.

Les hévéas occupent 8,5 millions d'hectares, dont 80 % sous la forme de plantations paysannes au rendement moyen de 500 kg/ha. Les 20 % restants sont des plantations industrielles produisant 1500 kg/ha.

Le nombre de personnes impliquées dans cette production agricole est estimé à 50 millions. Des sociétés françaises et européennes de développement opèrent dans cette activité en Asie, en Afrique et en Amérique du Sud.

Malgré le développement d'une gamme diversifiée de concurrents de synthèse, 9 millions de tonnes par an, et une variabilité de sa qualité encore mal maîtrisée, le caoutchouc naturel est resté un matériau stratégique en raison de propriétés physico-chimiques inégalées. Celles-ci lui confèrent une large préférence technique dans l'industrie du pneumatique, 70 % de ses utilisations, où Michelin occupe le premier rang mondial, l'industrie du latex (8 %), les caoutchoucs techniques (câbles et joints, 7 %) et les chaussures (5 %). Sa consommation continue de croître, en particulier dans les pays en voie de développement d'Asie et d'Amérique latine, vers lesquels se déplace aussi, depuis quelques années, l'industrie de transformation.

Sa production rencontre cependant plusieurs handicaps : un mode de multiplication clonale de l'hévéa par greffage qui ne permet pas d'exploiter au mieux de la sélection les potentialités des systèmes racinaires ; un retour sur investissement long en raison de la phase de croissance relativement lente de l'hévéa — 5 à 6 années sont encore nécessaires, dans les conditions usuelles, pour obtenir un arbre exploitable ; des besoins importants en main-d'œuvre, en raison d'un cycle d'exploitation fait de saignées répétitives actuellement non mécanisables ; des accidents de production induits par le syndrome de tarissement des panneaux de saignée (encoche sèche) qui, en première approximation, semble concerner 8 % des arbres exploités dans le monde ; un transfert des innovations techniques mal maîtrisé en milieu paysannal.

En outre, sa phase d'exploitation, autrefois de 30 ans au moins, tend aujourd'hui à s'écourter en Asie du Sud Est, en raison d'un intérêt croissant pour le bois d'hévéa qui est devenu un matériau très utilisé dans cette région mais qui reste encore très largement inexploité ailleurs.

Programme hévéa

Enjeux	Questions à la recherche	Projets
▸ Etendre les superficies plantées en hévéa.	• Adapter l'hévéa en zones non traditionnelles de culture. • Adapter l'hévéaculture au milieu villageois.	**1. Diagnostic, conception et transfert de systèmes de production à base d'hévéas adaptés aux plantations villageoises.**
	• Maîtriser le *Microcyclus* en Amérique latine.	**2. Etudes des interactions hévéa-*Microcyclus ulei* pour l'obtention d'un matériel résistant.**
▸ Augmenter la productivité des parcelles cultivées.	• Réduire la période immature. • Accroître la productivité de la saignée.	**3. Maîtrise de la productivité en hévéaculture par l'application du concept de typologie métabolique.**
▸ Maîtriser la variabilité du caoutchouc naturel.	• Développer des tests de prévision du comportement du caoutchouc en manufacture.	**4. Mise au point de procédés d'embryogenèse somatique et de transformation génétique de l'hévéa.**
	• Identifier les facteurs d'influence.	**5. Maîtrise et réduction de la variabilité de la qualité du caoutchouc.**
	• Proposer des traitements de régularisation de la qualité.	

Les enjeux et les questions à la recherche

Du fait de ces contraintes et dans les zones les plus favorables à la production, en particulier en Malaisie et en Thaïlande, qui représentent près de 50 % de la production mondiale du caoutchouc naturel, l'hévéa se trouve en fait soumis à une concurrence sévère par d'autres cultures, par l'urbanisation et l'industrialisation pour la disponibilité en facteurs de production. Une demande croissante et une évolution incertaine de la production causent un risque de pénurie, qui est annoncé pour le début des années 2000. Une partie des grands pneumatiquiers est donc déjà incitée à brandir la menace d'un changement de leurs habitudes de consommation si la filière n'est pas à même de leur garantir l'approvisionnement et les prix. Cette exigence incite la filière à produire en plus grande quantité et mieux, tout en maîtrisant ses coûts de production.

Produire plus implique de privilégier le développement de l'hévéa dans les pays où le caoutchouc naturel demeure encore un atout de développement socio-économique de premier ordre. Il s'agit soit de pays à forte croissance démographique comme l'Indonésie, le Vietnam et les pays africains, soit de régions à potentiel de consommation élevé mais qui restent marginales sur le plan du milieu physique, comme les hauts plateaux du Vietnam, le nord-est de la Thaïlande ou les zones de l'Amérique latine qui sont exemptes de *Microcyclus*.

Produire mieux, implique d'améliorer la productivité, et en premier lieu celle du travail de saignée, condition *sine qua non* à la survie de l'hévéaculture à long terme.

En produisant plus et mieux, la filière hévéa a, par conséquent, besoin d'une hévéaculture nouvelle qui permette d'intégrer l'hévéa dans des systèmes de production viables sur les plans social, économique et écologique. Elle requiert plusieurs conditions : des systèmes de culture optimisant, dans les zones traditionnelles ou non, l'intégration de l'hévéa en milieu paysan et les complémentarités des cycles d'exploitation de l'hévéa en bois et en latex ; des méthodes de prévention et de lutte contre les maladies, *Microcyclus ulei* en particulier ; un matériel végétal à croissance rapide et à potentiel de production élevé en caoutchouc de qualité et (ou) en bois, dans différents contextes de milieu et de pression parasitaire ; des méthodes d'exploitation de l'hévéa optimisant l'expression de ce potentiel de production, en terme de productivité et de pénibilité du travail de saignée.

La situation actuelle : les acquis et les compétences

Pour répondre à cette demande de la filière, le programme hévéa dispose d'acquis et de compétences lui permettant de se positionner dans les différents domaines concernés.

Ainsi les études sur les systèmes de culture, poursuivies depuis 1993, permettent déjà de proposer de nouveaux itinéraires techniques pour les zones nouvelles suboptimales. Ces études portent sur les compétitions dans les associations comprenant des hévéas et des cultures intercalaires en Indonésie, au Gabon et en Côte d'Ivoire, sur l'adaptation de l'hévéa dans les conditions des hauts plateaux du Vietnam et sur l'amélioration du système agroforestier à base d'hévéas en Indonésie.

Pour les maladies foliaires, des avancées significatives ont été faites pour *Microcyclus ulei,* dont on connaît mieux la diversité du pouvoir pathogène et contre lequel une stratégie de développement de la résistance générale des clones d'hévéa a été définie. Le Cirad est, aujourd'hui, le seul organisme au monde qui travaille véritablement sur ce problème.

En matière d'amélioration du matériel végétal, le Cirad est aussi, probablement, le seul à développer avec le Rubber Research of Malaysia (Rrim) l'ensemble des outils et des collections permettant d'exploiter les ressources génétiques de l'hévéa, de caractériser son génome, de construire des schémas raisonnés de création, de sélection précoce et d'étude des clones à grande échelle et de procéder à la sélection assistée par marqueurs.

Il dispose notamment, en la matière, d'accès à deux bases de création de matériel végétal, l'une en Côte d'Ivoire en zone traditionnelle de culture et l'autre au Brésil en zone non traditionnelle. Il dispose enfin d'un réseau d'essais incluant trois pays d'Asie, trois pays d'Afrique et trois pays d'Amérique.

L'exploitation de l'hévéa constitue, quant à elle, le domaine d'excellence du Cirad qui, très tôt, a su la relier à la physiologie de l'écoulement et de la régénération du latex entre deux saignées consécutives. Le diagnostic latex, outil de prévision et de gestion d'une production à long terme, à partir de l'étude de quatre paramètres physiologiques, constitue aujourd'hui l'aboutissement le plus significatif des recherches entreprises en la matière. Celles-ci consistent en deux thèmes :
– l'élaboration et la mise à jour continue d'un modèle agrophysiologique de la production ;
– l'alimentation en continu, par ce modèle, d'une activité d'identification de marqueurs, tant moléculaires que cellulaires, de la production et des accidents de production, en vue d'affiner les outils de diagnostic, de comprendre le fonctionnement de l'encoche sèche et de guider l'amélioration génétique vers la création d'un matériel végétal adapté à une fréquence d'exploitation réduite.

Concernant la qualité du caoutchouc, le Cirad a une situation intéressante, à l'interface des plantations et des industriels transformateurs du Nord. Il dispose aussi d'une première connaissance de l'influence de l'origine clonale et des méthodes d'exploitation, de récolte et de séchage sur les propriétés du caoutchouc. Par ailleurs, il a été défini une méthodologie des mesures des grandeurs moléculaires directement liées aux propriétés de mise en œuvre du caoutchouc.

Enfin, dans le domaine des biotechnologies, le Cirad dispose d'une avancée certaine avec plusieurs centaines de plants issus d'embryogenèse somatique et établis en Côte d'Ivoire, au Nigeria et en Thaïlande à des fins d'essais agronomiques.

La stratégie du programme et les sujets de recherche

Partant des préoccupations exposées précédemment, des acquis du programme et de ses capacités opérationnelles, le département s'investira dans quatre grands domaines :
– la maîtrise du transfert en milieu paysan, en particulier dans les zones suboptimales de production ;
– la maîtrise du *Microcyclus ;*
– la maîtrise de la productivité des surfaces, du travail et de l'investissement ;
– l'embryogenèse somatique et la transformation.

Pour cela, et en accord avec les recommandations de la revue externe, le programme hévéa se propose de réaliser en priorité les actions suivantes :
– intégrer ses études du fonctionnement du système laticifère au sein d'une approche plus globale du fonctionnement de la plante entière, opération nécessaire qui permettra

une meilleure compréhension de la croissance et de la production de l'hévéa en zones suboptimales de culture ;

– repositionner, en liaison avec les producteurs et les transformateurs, sa conception de la qualité du caoutchouc. Il conviendra de modéliser la qualité dans le cadre d'une approche élargie à l'écophysiologie et à l'amélioration.

Le programme hévéa propose aussi de renforcer son potentiel de recherche dans les domaines de la physiologie moléculaire et du génie génétique, particulièrement porteurs de produits valorisables et des solutions les plus efficaces aux problèmes d'écoulement, de rendement et de qualité.

Ce renforcement sera recherché auprès des programmes d'appui scientifique du Cirad mais aussi auprès de l'Orstom, qui demeurera un partenaire essentiel dans le domaine de la biologie moléculaire, et des institutions de recherche qui, au Nord, sont prêtes à apporter une aide scientifique en contrepartie d'un accès au terrain.

Le programme confortera parallèlement ses coopérations actuelles les plus efficientes avec :

– l'Idefor et Hevego en Côte d'Ivoire qui, en raison de l'histoire et du réseau expérimental développé par l'Irca jusqu'en 1991, constituent des partenaires de terrain précieux ;

– Michelin, notre partenaire le plus efficace en Amérique latine dans la mise en place d'un pôle de création variétale, probablement unique en zone suboptimale de production ;

– un centre de recherche, le Rrit, et l'université de Kasetsart en Thaïlande, où le programme hévéa pourrait à moyen terme disposer d'une base importante de recherche dans les domaines de la cartographie du génome, de la transformation et de la physiologie de la plante entière.

Enfin, le département favorisera, dans le cadre d'une approche si possible régionale, les coopérations susceptibles de lui donner accès aux grands chantiers de développement hévéicole qui se profilent sur trois continents : en Asie, au Vietnam, au Cambodge et en Thaïlande ; en Afrique, en Côte d'Ivoire et au Cameroun ; en Amérique, au Guatemala et au Mexique. Ces coopérations lui permettront de conduire, avec les programmes tropiques humides et agricultures familiales du département Cirad-tera, de véritables actions de recherche participatives avec les petits producteurs.

Les projets de recherche

En définitive, la majeure partie des activités de recherche seront regroupées dans cinq projets. Le premier d'entre eux correspond à des terrains communs d'étude, au Vietnam et en Indonésie, aux programmes tropiques humides et agricultures familiales du département Cirad-tera ; les trois projets suivants font appel, pour la conduite de certaines de leurs opérations, au département Cirad-amis ; le cinquième projet travaille en association avec les deux départements précédemment cités.

Diagnostic, conception et transfert de systèmes de production à base d'hévéas adaptés aux plantations villageoises

Plus des quatre cinquièmes des superficies plantées en hévéa sont constituées de petites plantations villageoises familiales. Dans le contexte global de la libéralisation de l'économie et de la privatisation des sociétés d'Etat, cette proportion est en rapide

augmentation. Le très faible niveau de productivité de ces unités de production — 0,4 tonne de caoutchouc par hectare et par an — est loin des potentialités réelles mises au point en station de recherche et observées en plantations industrielles, 1,6 tonne par hectare et par an. Le caoutchouc produit y est aussi moins bien valorisé. De plus, le déficit prévisionnel de production conduit à un élargissement de l'aire de culture dans des zones non traditionnelles, où l'hévéa, en association avec d'autres cultures annuelles ou pérennes, peut contribuer par sa rusticité à améliorer la productivité des unités de production situées en zones climatiques marginales.

Etudes des interactions hévéa-*Microcyclus ulei* pour l'obtention d'un matériel résistant

Ce projet tend à sécuriser l'approvisionnement du marché en caoutchouc naturel. Il cherche, en effet, à établir la base des connaissances nécessaires et des ressources génétiques de l'hévéa adaptées pour permettre une réaction rapide de la filière en cas d'introduction accidentelle du *Microcyclus* dans les grandes zones de culture, consolider et étendre l'hévéaculture sud-américaine actuellement développée dans les zones *escape* (d'esquive).

Dans une certaine mesure, ce projet participe au développement de l'hévéaculture dans les zones dites nouvelles ou suboptimales (projet 1) que sont les zones *escape* caractérisées par une saison sèche et froide marquée.

Prenant en compte la caractéristique essentielle du couple hévéa-*Microcyclus,* qui procède très probablement du modèle « gène pour gène » et des résistances spécifiques, la recherche ambitionne de développer les connaissances sur le champignon et sur son interaction avec l'hévéa pour confirmer cette hypothèse. Elle cherche également à mettre en évidence l'existence sous-jacente de mécanismes de résistance générale. L'objectif est d'identifier et de combiner génétiquement des composantes indépendantes et complémentaires de la résistance générale qui paraît importante au sein des ressources génétiques amazoniennes sauvages de l'hévéa.

Maîtrise de la productivité en hévéaculture par l'application du concept de typologie métabolique

Ce projet ambitionne d'augmenter la compétitivité de l'hévéaculture en améliorant la productivité des parcelles et le travail non mécanisable de la saignée.

Le caoutchouc naturel est un produit agricole très original dans la mesure où il résulte du détournement artificiel d'une partie du métabolisme primaire au profit d'une synthèse secondaire du latex, entretenue par la saignée. L'ampleur de ce détournement a des limites définies par le potentiel de production propre à chaque clone. La production est le résultat d'une interaction entre le clone, son intensité d'exploitation et les conditions du milieu.

L'amélioration de la productivité de la saignée repose sur le concept élaboré par le Cirad de la typologie métabolique du fonctionnement du système laticifère. Celui-ci détermine les possibilités d'adaptation aux fréquences réduites de saignée, compensées par la stimulation hormonale tant au niveau de l'amélioration génétique qu'à celui des systèmes d'exploitation du panneau de saignée. Ces systèmes influent sur le processus de partition métabolique entre la production de biomasse et la production de latex, donc sur le fonctionnement global de l'arbre.

Mise au point de procédés d'embryogenèse somatique et de transformation génétique de l'hévéa

L'avenir de l'hévéaculture est lié à une forte augmentation de la productivité des plantations, qu'il s'agisse de zones traditionnelles de culture ou de zones nouvelles. Les biotechnologies constituent la voie la plus rapide pour améliorer la qualité du matériel végétal par les procédés suivants :

– le clonage par embryogenèse somatique, qui devrait améliorer la vigueur et l'homogénéité des génotypes sélectionnés ;

– la sélection de génotypes sur leurs propres racines, qui permettrait une meilleure exploitation de la variabilité génétique ;

– la transformation génétique et la régénération des cellules transformées par embryogenèse somatique. Cette voie conduira à développer la connaissance des mécanismes de production du caoutchouc. Elle permettra également, à terme, de modifier certains caractères liés à cette production, aux caractéristiques du caoutchouc et à la résistance à certaines maladies.

Le procédé d'embryogenèse somatique, défini au cours des années précédentes, doit être étendu à différents clones d'intérêt économique et perfectionné, afin d'envisager le développement de cette technique. Il reste à mettre au point une méthode de transformation stable et à adapter le procédé d'embryogenèse somatique pour obtenir de façon fiable la régénération de plants transformés.

Maîtrise et réduction de la variabilité de la qualité du caoutchouc

Les utilisateurs de caoutchouc naturel, principalement les pneumatiquiers, sont contraints de rechercher une automatisation de plus en plus poussée pour fabriquer des produits de plus en plus techniques à un prix toujours plus compétitif. Ces fabrications nécessitent des matières premières parfaitement définies et régulières. Malheureusement, ces industriels constatent une variabilité trop importante du caoutchouc naturel, variabilité qui se traduit par la fabrication de pièces finies défectueuses, qui doivent être rejetées, et par des surcoûts de fabrication.

D'autre part, les critères de qualité mesurables sur le site de production ne permettent pas de prévoir le comportement du caoutchouc lors de sa mise en œuvre.

Le développement des marchés gré à gré a institué des relations plus étroites entre clients et fournisseurs et fait apparaître des fourchettes de spécifications qui nécessitent une parfaite connaissance de l'influence des clones, du terroir, des méthodes d'exploitation et des méthodes d'usinage sur la qualité du produit.

Programme palmier à huile

Enjeux	Questions à la recherche	Projets
▸ Afrique déficitaire en corps gras. ▸ Palmier prioritaire. ▸ Développement de l'élaéiculture à venir, essentiellement en plantations villageoises.	• Amélioration de la compétitivité du secteur villageois : accès au matériel végétal, aux intrants, extraction adaptée, gestion, organisations professionnelles.	**1. Appui aux exploitations villageoises intégrant le palmier à huile, en Afrique.**
▸ Extensions très importantes des plantations agro-industrielles notamment en Asie du Sud-Est. ▸ Souvent en environnements plus contraignants.	• Intensification de la filière : - matériel végétal performant et adapté ; - itinéraires techniques adaptés (fertilisation, lutte intégrée...) ; - facilité de récolte ; - huileries efficientes. • Respect de l'environnement en limitant les pollutions (fertilisants, effluents, fumées).	**2. Facteurs d'intensification durable du palmier à huile.**
▸ Potentiel de développement du palmier, important en Amérique latine.	• Risque rédhibitoire de la pourriture du cœur (dépérissement mortel) dans la plupart des pays, dès la première génération. • Détermination de l'agent causal. • Recherche de matériel végétal tolérant.	**3. Lutte intégrée contre la pourriture du cœur du palmier à huile en Amérique latine.**
▸ La multiplication végétative peut mettre à disposition des planteurs un matériel végétal de tout premier ordre (potentiel 15-30 % supérieur).	• Eviter ou contourner les risques de variance somaclonale. • Adapter la production de vitro plants à une échelle industrielle.	**4. Maîtrise et développement de la multiplication végétative du palmier à huile par embryogenèse somatique.**

Le programme palmier à huile

Les caractéristiques de la filière

Le développement de la filière du palmier à huile reste soutenu. Première huile végétale exportée, l'huile de palme sera au premier rang de la production mondiale, dépassant celle du soja, dans les années à venir. Les quelque 17 millions de tonnes produits en 1997 représentent environ 50 milliards de francs de chiffre d'affaires.

Cette croissance est essentiellement le fait de la Malaisie qui poursuit ses extensions aux dépens des plantations d'hévéas et de cacaoyers tout en replantant (deuxième génération) et de l'Indonésie qui s'étend au rythme de 200 000 à 300 000 hectares par an. Plus modestement quelques pays sont très actifs également — la Papouasie-Nouvelle-Guinée, la Thaïlande, la Colombie, l'Equateur — tandis que de nouveaux venus ont des programmes de plantation qu'il faudra prendre en considération à l'avenir : l'Inde, le Brésil, le Mexique. L'Afrique, dont les grandes plantations d'Etat sont en cours de privatisation au Ghana, en Côte d'Ivoire, au Cameroun..., suit plus lentement pour des raisons structurelles et parfois conjoncturelles.

Un tel développement résulte de réels avantages comparatifs pour le palmier à huile :
– rendements en huile à l'hectare bien supérieurs à ceux de tout autre oléagineux annuel ou pérenne, permettant une bonne intensification dans les zones où les terres agricoles sont convoitées ;
– plasticité des usages des deux huiles produites, aussi bien dans l'agroalimentaire (huile de table raffinée, margarine) que dans la lipochimie avec les savons, les cosmétiques, les acides gras...
– cours soutenus des huiles de palme et de palmiste, ces dernières années, du fait d'un déficit chronique en corps gras résultant de l'expansion des populations et de la demande croissante *per capita,* en Chine, en Inde, au Pakistan, au Vietnam...
– marges bénéficiaires substantielles avec le retour sur investissement assez rapide, la production intervenant à partir de la 3^{e} année au lieu de la 5^{e} pour l'hévéa ;
– disponibilités en terres à mettre en valeur dans certains pays, en particulier en Indonésie ;
– disponibilités en main-d'œuvre, excepté en Malaisie. L'essentiel de la production, plus de 80 %, provient de grandes exploitations agro-industrielles de plusieurs milliers d'hectares. Appartenant à des groupes importants (en Malaisie, en Indonésie), celles-ci disposent d'unités d'extraction d'huile de palme de capacité adaptée.

Du fait des problèmes fonciers liés à la concentration des populations autochtones, il devient plus difficile, dans certains pays, d'obtenir de grandes concessions. Ainsi les plantations familiales et villageoises se développent soit en blocs structurés de type industriel, Felda en Malaisie et *plasma* en Indonésie, soit en exploitations individuelles dispersées (en Côte d'Ivoire, au Cameroun, en Colombie) de quelques hectares à quelques dizaines, voire centaines d'hectares. Dans les pays où la filière se développe intensément, l'enjeu principal est l'accès à des terres encore inoccupées.

La compétitivité de la filière doit être évaluée à plusieurs niveaux :
– sur le plan international, en terme de coûts de revient par rapport aux autres huiles sur le marché — soja, tournesol, colza — sachant qu'elles sont toutes partiellement interchangeables par voie chimique, en particulier par des procédés d'hydrogénation ;

– sur le plan régional ou national, en fonction des avantages comparatifs par rapport aux autres pays producteurs, en particulier les conditions environnementales, les systèmes de production, la politique monétaires, la taxation.

Globalement les conditions du Sud-Est asiatique sont à l'origine des meilleures marges bénéficiaires qui, cependant, auront tendance à diminuer, à cause d'extensions réalisées dans des zones plus contraignantes du fait du sol, du climat, de l'accès, de la rareté et de l'augmentation du coût de la main-d'œuvre.

En Afrique, la remise en route dynamique de la filière, par des replantations de la première génération ou par des extensions villageoises, dépend des possibilités de mobiliser les investissements et du niveau de performance que les exploitations familiales intégrant le palmier à huile seront capables d'atteindre. D'immenses réservoirs restent à mettre en valeur, dès que les contraintes sociopolitiques seront levées, notamment au Congo Kinshasa, au Congo, au Liberia.

En Amérique latine, la filière fait preuve d'un réel dynamisme malgré des situations sociopolitiques parfois difficiles, comme en Colombie, et l'existence assez généralisée de dépérissements mortels du palmier.

Les enjeux et les questions à la recherche

En Asie, du fait de la structuration très générale en grandes plantations de type agro-industriel, les avancées de la recherche passent assez facilement et rapidement dans les itinéraires techniques. Cette filière, tournée résolument vers l'exportation, cherche donc tous les moyens possibles d'intensification : progrès en matériel végétal à haut potentiel de production, itinéraires techniques adaptés, productivité du travail, efficience de l'outil industriel d'extraction, accroissement de la valeur ajoutée des produits et des sous-produits. Corrélativement les problèmes liés à la dégradation de l'environnement — déforestations massives, extensions des brûlis et des incendies, pollutions atmosphériques des rivières et des nappes phréatiques — seront à prendre très sérieusement en compte pour que ce développement soit normalisé et acceptable par la communauté internationale.

Planter des surfaces considérables chaque année suppose l'accès à un matériel végétal commercial de qualité : des pénuries ont été constatées, avec l'irruption sur le marché de semences de second rang, si ce n'est non sélectionnées, à potentiel catastrophique. On peut imaginer le préjudice pour le planteur, quel qu'il soit, lorsqu'il met en terre pour vingt-cinq ans des palmiers d'origine douteuse. Mettre à sa disposition le matériel le plus performant demeure l'un des objectifs prioritaires de la recherche.

Mieux comprendre le fonctionnement de la plante dans son environnement, c'est construire progressivement des modèles, des plus simples aux plus sophistiqués, afin de calculer les potentiels de production dans un site donné, de prévoir les productions annuelles et leur répartition au cours de l'année, d'adapter les densités de plantation aux composantes matériel végétal, sol et climat, d'apporter la fertilisation à temps, selon les besoins réels...

Planter du palmier dans les meilleures conditions de sol et de climat, c'est à la fois favoriser des rendements optimaux à l'hectare au moindre coût et profiter d'une bonne répartition de la production tout au long de l'année. Dans les conditions moins

favorables de stress, de déficit hydrique par exemple, les rendements sont plus limités, avec une concentration de l'essentiel de la production sur trois ou quatre mois seulement ; cette situation pénalise durement les conditions d'exploitation et les coûts. Tenter de mieux étaler cette production serait un objectif, certes ambitieux.

Se préoccuper de la durabilité de la culture c'est aborder, de façon multidisciplinaire, les questions posées lors des replantations : l'évolution des sols et de leur fertilité, les parades aux pressions aggravées des maladies, des ravageurs et des mauvaises herbes. Au cours de la première génération, la maladie de la pourriture du cœur en Amérique latine, dont l'étiologie reste encore inconnue, est responsable de la disparition de plantations entières : que proposer pour la génération suivante ? La fusariose en Afrique et la maladie à *Ganoderma* en Asie, dues à des champignons, la *marchitez* causée par des trypanosomes, l'« anneau rouge » dû à des nématodes en Amérique latine et les ravageurs — *Oryctes,* rhynchophores, bon nombre de chenilles défoliatrices — laissent toujours planer de sérieuses menaces sur la filière, localement ou régionalement, bien que les méthodes de lutte intégrée progressent régulièrement.

L'engouement pour des plantations villageoises et familiales de palmier à huile, qui est rarement la seule plante exploitée, fait courir un risque de moindre productivité du palmier. Soutenir et former ces planteurs à la gestion globale de leur exploitation, c'est prendre en compte non seulement leurs itinéraires techniques, mais aussi leur organisation du travail, leur représentation dans les organisations professionnelles agricoles, les possibilités de commercialisation de leurs produits (sous la forme de régimes frais ou d'huile déjà extraite).

L'avenir de la filière ne dépend pas uniquement de la conduite des itinéraires techniques et des obstacles qu'ils peuvent rencontrer. Apprécier et prévoir les évolutions socio-économiques, mesurer l'impact des variations parfois lourdes des taux de change des monnaies, comparer les coûts des intrants, de la main-d'œuvre à la valorisation des produits sur les marchés nationaux ou internationaux, toutes ces composantes sont à prendre en compte par les acteurs du développement : politiciens, sociétés privées ou organisations professionnelles.

Les huileries, quelle que soit leur capacité, doivent veiller à la qualité des produits, évoluer vers plus d'efficience et moins de pollution, en satisfaisant aux exigences de la rentabilité économique et de la protection de l'environnement.

L'objectif de la diversification des produits commerciaux — que l'on pourrait fabriquer à partir de l'huile de palme, de l'huile de palmiste, des parties végétatives tels que les palmes, le stipe et la sève, du pollen, des sous-produits de l'huilerie tels que les rafles, les coques, les fibres, les effluents — apparaît important surtout s'il présente une bonne valeur ajoutée. Ceci contribuera à mieux asseoir encore la filière.

La situation actuelle : les acquis, les compétences

En matière d'amélioration génétique du palmier à huile, le Cirad joue un rôle stratégique dans la méthodologie appliquée et dans l'obtention variétale, avec des partenaires africains (Idefor, Inrab, Irad), indonésiens (Iopri, Socfindo) et brésiliens (Embrapa). Il intervient jusqu'à la diffusion variétale : plus de 60 % des semences sélectionnées commercialisées résultent de ces programmes de sélection.

Du matériel végétal très tolérant à la fusariose est à la disposition de tous les planteurs en Afrique, tandis que la sélection de matériel tolérant à la pourriture du cœur est en progrès pour l'Amérique latine.

La culture *in vitro* rencontre un problème de variant somaclonal qu'il faut absolument résoudre pour que le matériel végétal issu de cette technique soit utilisable par les planteurs. Le renforcement de l'équipe du Cirad et de l'Orstom en biologie moléculaire devrait permettre de résoudre ce goulot d'étranglement dans les années qui viennent. Cette multiplication végétative sera, par ailleurs, nécessaire lorsque la transformation génétique sera abordée.

En écophysiologie, le programme palmier a des moyens humains réduits à un seul chercheur. Il devra valoriser les connaissances accumulées sur le fonctionnement de l'agrosystème du palmier en tissant des liens avec d'autres programmes méthodologiques du Cirad : l'agronomie, la modélisation de l'architecture des plantes.

En agronomie, la maîtrise effective de la nutrition minérale et ses conséquences dans la gestion de la fertilisation raisonnée des plantations doit maintenant être enrichie par l'étude du fonctionnement de cette nutrition, facteur très important de l'intensification de la culture.

En défense des cultures, la lutte intégrée a progressé considérablement ces dernières années avec les piégeages à phéromones, l'utilisation d'entomovirus... en collaboration avec l'Inra. Mais l'agent causal de la pourriture du cœur, qui sévit en Amérique latine, n'a toujours pas été découvert, ce qui limite fortement le rythme de sélection de matériel tolérant à cette maladie dont l'inoculation n'est pas praticable.

Une meilleure connaissance des installations artisanales d'extraction d'huile nous permet de conseiller les utilisateurs afin qu'ils améliorent très significativement l'efficience de leurs équipements. Le procédé Drupalm® de broyage des fruits entiers doit être utilisé maintenant en vraie grandeur.

La stratégie du programme palmier à huile

La stratégie du programme se fonde sur quatre considérations de base.

• Le palmier est traditionnellement une source précieuse d'huile dans toute la ceinture tropicale humide d'Afrique. Du fait de la privatisation en cours des sociétés d'Etat, le secteur villageois n'est plus réellement encadré et souffre dans son développement de difficultés d'accès aux intrants, aux crédits de campagne, au matériel végétal... C'est grâce aux plantations villageoises, à condition que les replantations et les extensions puissent se réaliser, que l'Afrique pourra sortir de la situation actuelle de déficit en corps gras. Focaliser nos actions de recherche, itinéraires techniques et socio-économie, sur les plantations villageoises est donc prioritaire.

• Rechercher les facteurs pour intensifier la culture en Asie du Sud-Est, qui subit actuellement la crise économique, est également un enjeu important pour ces pays. Les facteurs étudiés sont le potentiel du matériel végétal, la productivité du travail, l'adaptation aux contraintes pédoclimatiques, la meilleure valorisation des produits, etc.

• En Amérique latine, le principal verrou du développement de la filière est le risque de dépérissement mortel de la pourriture du cœur. Déterminer l'agent causal et accélérer la production de matériel végétal tolérant et fortement producteur est un pari qu'il faut relever.

• Il n'est pas acceptable d'être si près de réussir en culture *in vitro* et de ne pas pouvoir utiliser cette technique qui permettrait de gagner 15 à 25 % de la production en huile à l'hectare ; l'intensification des recherches avec les outils modernes de la biologie moléculaire est obligatoire.

Il s'agit donc pour le programme et le département d'agir sur plusieurs plans :
– se positionner à la pointe du progrès scientifique dans tous les secteurs où le programme est déjà reconnu, sans vouloir couvrir tous les aspects de la filière ;
– prendre le risque d'aborder des recherches dont les applications, même si elles n'interviennent qu'à long terme, pourraient être primordiales pour la filière ;
– être très présent sur le terrain, par des affectations permanentes et des missions, pour appuyer en recherche, en développement et en formation nos partenaires publics ou privés engagés dans la filière.

Les projets de recherche

La programmation 1998-2002 se décline en deux projets régionaux, en Afrique et en Amérique latine, compte tenu des spécificités dégagées pour chacun de ces continents et en deux projets d'intérêt global.

Appui aux exploitations villageoises intégrant le palmier à huile, en Afrique

Le développement du palmier à huile dans l'exploitation de type familial et villageois prend de plus en plus d'importance dans toute la zone de culture traditionnelle présentant des conditions optimales ou suboptimales. Le passage du type front pionnier à la sédentarisation — par le biais de la replantation, de la reconversion de cultures vivrières ou arbustives en palmier à huile — ainsi que l'association ou la juxtaposition avec d'autres cultures sont inéluctables. La liaison avec le secteur agro-industriel du palmier, favorisant l'évolution rapide des itinéraires techniques, s'est quelque peu distendue depuis la privatisation des sociétés d'Etat dans les domaines de l'encadrement, des crédits de campagne et de la première transformation. La structuration du secteur villageois dans les zones de développement important du palmier à huile fait partie des priorités. Cette mesure permettra au secteur villageois de se consolider et d'accroître son efficacité.

Facteurs d'intensification durable du palmier à huile

Par ses relations étroites avec de nombreuses compagnies privées de la filière du palmier à huile, le Cirad se trouve en prise directe avec les contraintes rencontrées dans la monoculture du palmier à huile par les planteurs dans les ensembles agro-industriels.

Une production et une productivité élevées nécessitent une constante vigilance sur la fertilité des sols, les bioagresseurs, les techniques de récolte. En même temps, une

connaissance accrue des composantes écophysiologiques intervenant dans l'élaboration du rendement est nécessaire pour proposer, dans les meilleurs délais, un matériel végétal toujours plus performant et adapté aux conditions environnementales.

Lutte intégrée contre la pourriture du cœur du palmier à huile en Amérique latine

La pourriture du cœur du palmier à huile est le facteur limitant le plus important du développement de la culture du palmier à huile dans la plupart des pays d'Amérique latine. Malgré de nombreuses recherches déjà conduites sans succès sur le sujet pour identifier l'agent causal et le rôle éventuel des insectes vecteurs, la sélection de matériels tolérants et bons producteurs constituera la réponse pratique, à terme, à la demande exprimée par les planteurs.

Sans être ni simple ni rapide, la démarche génétique assure toutes les garanties de succès pourvu que les moyens, tant humains que matériels, y soient affectés. La recherche de l'agent causal est plus problématique en raison de l'absence d'hypothèses privilégiées qui s'appuieraient sur des situations clairement établies. Un faisceau de preuves confirme que la pourriture du cœur relève d'un facteur infectieux dont la propagation, essentiellement dans le milieu aérien, n'exclut pas l'intervention du sol. Les hypothèses cryptogamiques et nématologiques méritent d'être réexaminées, mais le rôle des insectes, en tant que vecteurs de virus (ou d'organismes du même type) ou de bactéries, nécessitera aussi d'être approfondi.

Maîtrise et développement de la multiplication végétative du palmier à huile par embryogenèse somatique

Plusieurs laboratoires travaillent intensivement sur le verrou que représente l'anomalie *mantled*. L'équipe de l'Orstom et du Cirad doit être en mesure d'apporter une contribution significative pour maîtriser la conformité des clones, dont l'enjeu économique pour la filière est évident.

La technique de multiplication par suspensions embryogènes est, elle aussi, proposée par la même équipe ; elle devrait permettre une multiplication à grande échelle et à moindre coût, comparée à la technique classique mise au point en 1980, à condition d'être étudiée et testée afin d'en connaître également toutes les contraintes.

La mise en œuvre

L'organisation du département

Pour développer son projet scientifique, le département s'organise conformément à la note d'orientation générale *Organisation et fonctionnement du Cirad, principes et modalités de mise en œuvre.*

L'organigramme du département, dont les deux niveaux hiérarchiques sont la direction et les programmes, est présenté en annexe 3.

La direction du département assure l'animation scientifique, la coordination des activités entre les programmes, les relations avec les autres départements et les services communs du Cirad. Elle est aussi chargée de programmer les moyens, de les mobiliser et de les répartir entre les programmes, dans le cadre de son budget, ainsi que de gérer ces moyens. Enfin, en liaison avec la direction générale, elle gère et valorise les compétences des agents qui lui sont affectés (évaluation, affectations, lettres de mission, formation).

Les programmes sont les lieux de conception et de mise en œuvre des actions de recherche, de développement et de formation. Le chef de programme propose et met en œuvre un budget, présenté sous la forme de projets et d'activités correspondant aux objectifs scientifiques qu'il propose de retenir ; il le soumet au directeur du département dans le cadre de l'instruction budgétaire.

La direction du département est appuyée par un service d'administration et de gestion[4], dont les compétences sont les suivantes : élaborer les budgets du département et des programmes ; suivre l'exécution budgétaire ; suivre les ressources contractuelles (analyse des coûts, élaboration des devis, facturation, recouvrement) ; assurer la liaison avec le service commun de l'administration du personnel ; appuyer la gestion rapprochée des agents expatriés ou en poste dans les départements et territoires d'outre-mer ; suivre la gestion des implantations, à l'étranger ou dans les départements et territoires d'outre-mer, placées sous la responsabilité du Cirad-cp.

L'administration du personnel *stricto sensu* est confiée à une direction centrale, le département restant le guichet unique du personnel expatrié.

Une équipe de valorisation est créée afin d'aider la direction du département et les programmes à développer une politique commerciale.

4. La revue externe recommandait que la gestion administrative et financière et celle du personnel fassent l'objet d'un regroupement dans un lieu unique, près des chercheurs, à Montpellier. Cette recommandation ne pourra être suivie et le service d'appui à la gestion restera partagé entre Paris et Montpellier, ce qui constitue un handicap à considérer dans l'organisation du département.

Le développement et la structuration des programmes de recherche

Pour une institution de recherche qui travaille en coopération, prévoir les lignes de développement de ses activités est un exercice délicat. Dans ce contexte, le schéma de programmation pluriannuel joue un rôle de « guide pour l'action » qui permet, en référence aux principaux objectifs de développement ciblés, de choisir entre les différentes interventions possibles. Cependant, pour pouvoir faire face efficacement aux évolutions socio-économiques et scientifiques de l'environnement, il sera sans doute nécessaire d'actualiser annuellement le schéma de programmation.

Les programmes ont structuré leurs interventions en projets et en activités.

Les projets sont définis pour une durée, des moyens et des résultats attendus clairement identifiables. Dans leur cadre s'effectue l'essentiel de la recherche, et également des actions de développement et de formation nécessaires à l'achèvement des objectifs. Chaque programme met en œuvre trois à cinq projets pluridisciplinaires qui peuvent se répartir suivant cinq grandes problématiques (annexe 4) :
– la connaissance et l'amélioration des systèmes de production villageois en zone tropicale humide, qui comprend six projets ;
– l'amélioration de la productivité, l'intensification, avec trois projets ;
– les facteurs limitants dus aux maladies et aux ravageurs, avec six projets ;
– la qualité — les déterminants génétiques et culturaux, les interventions dans les chaînes de qualité —, avec trois projets ;
– l'embryogenèse somatique et la transformation génétique, avec deux projets.

Les activités sont principalement des ensembles d'actions continues ou récurrentes, comme par exemple les analyses de laboratoire, l'appui à la gestion d'un institut ou d'un organisme autre que le Cirad ou encore la réalisation d'études de faisabilité. Ce peut être aussi des activités de recherche récurrentes qui concernent plusieurs projets ou programmes.

L'ensemble des vingt projets et des activités constitue une base pour répondre aux choix stratégiques du département. Ils ont été élaborés en tenant compte des possibilités actuelles du département, des outils et des compétences qu'il envisage de mobiliser ailleurs, par contractualisation avec d'autres départements du Cirad ou en créant des partenariats en coopération. La mise en œuvre de ces projets est, de ce fait, souvent assortie de conditions, tant internes au Cirad qu'externes à l'établissement qui, dans certains cas, remettent en cause le principe même de la réalisation du projet dans son ensemble.

L'animation scientifique

La fonction d'encadrement

Dans les nouvelles structures, un rôle important est donné aux délégués scientifiques pour la fonction d'encadrement scientifique mais, compte tenu du nombre de chercheurs dans chaque champ disciplinaire, les relations « de proximité » comme celles relevant de la coordination et de l'appui scientifique pourront difficilement être prises en compte à ce niveau.

Le département scinde la fonction d'encadrement scientifique en trois parties : l'information, la coordination et l'appui scientifique.

• L'information scientifique (état de l'art, méthodologies, congrès et colloques...) est principalement du ressort du délégué scientifique qui a un correspondant par discipline dans le département.

• La coordination scientifique est assurée par les chefs de programme et les responsables de projet.

• La définition de la nature de l'appui scientifique est sous la responsabilité du responsable de projet ; elle se fait en liaison avec le chercheur, le chef de programme et le correspondant par discipline. L'expert chargé de cet appui scientifique peut être recherché à l'intérieur ou à l'extérieur du département ainsi qu'à l'extérieur du Cirad.

La cohésion de cet ensemble est sous la responsabilité du directeur adjoint chargé des affaires scientifiques.

L'animation scientifique demande aussi que les chercheurs d'une même spécialité se réunissent régulièrement sur des thèmes spécifiques aux cultures pérennes. Les journées de septembre seront un moment privilégié pour ces contacts. Si on ajoute à ces réunions les séminaires organisés par les délégations scientifiques, on devrait pouvoir pallier en grande partie la disparition de l'animation scientifique qui était antérieurement pratiquée par les unités de recherche.

L'appui scientifique opérationnel

La nouvelle structure du Cirad a permis de créer des programmes d'appui scientifique opérationnels. Ainsi, un certain nombre d'actions de recherche nécessitant des compétences absentes ou indisponibles au département des cultures pérennes pourront être localisées dans d'autres départements — amélioration des méthodes pour l'innovation scientifique ; territoires, environnement et acteurs — dans des programmes d'autres départements, par exemple le programme écosystèmes cultivés du Cirad-ca. Des collaborations devront donc s'établir avec ces différents départements, fondées sur des contrats qui définissent précisément la situation des agents et les mécanismes de financement.

L'évolution des compétences scientifiques

L'analyse des domaines de compétences du Cirad-cp, analyse collective présentée en annexe 2, donne une idée de l'évolution à cinq ans des effectifs actuels. L'étape suivante sera le passage à une démarche plus individuelle et, à partir des choix stratégiques du département (voir le chapitre *La stratégie du Cirad-cp*), d'organiser les recrutements, les redéploiements et les formations, afin de faire évoluer les compétences scientifiques vers les objectifs retenus.

Rappelons que les domaines à renforcer en priorité sont les sciences sociales où les compétences du département sont quasi inexistantes, l'écophysiologie, la lutte contre les maladies et les ravageurs en liaison avec l'amélioration variétale et la biologie moléculaire, et la technologie de post-récolte.

Dans les effectifs actuels, neuf départs à la retraite à l'âge de 65 ans sont prévus d'ici à 2002 (mais un seul d'ici à l'an 2000). A cela il faut ajouter huit départs possibles, entre 60 et 65 ans, et les cessations progressives d'activités. Il est donc raisonnable de tabler sur le recrutement de douze à treize agents sur cinq ans. Le nombre n'est pas négligeable mais la répartition est très déséquilibrée avec une grande majorité de départs, 8 sur 9, qui se feront à partir de l'an 2000. Il convient donc d'anticiper ces départs.

Il est, en premier lieu, urgent de procéder au recrutement d'un nombre significatif de chercheurs dans le secteur le plus démuni du département, celui des sciences sociales, et à des recrutements ponctuels dans des domaines d'excellence du département mais où les forces sont insuffisantes, notamment en écophysiologie, en phytopathologie et en technologie.

Par ailleurs des redéploiements seront nécessaires. L'agronomie est la première concernée, puisque 75 % environ des chercheurs relèvent de l'agronomie générale qu'il convient de pérenniser, mais à un autre niveau d'effectif et en préparant des jeunes chercheurs à assurer les missions d'expertise traditionnelle. Une autre partie des chercheurs intéressés par l'approche écophysiologique est à orienter vers les études d'élaboration et de modélisation du rendement pour les conditions agro-socio-économiques les plus fréquemment rencontrées.

Les redéploiements dans les autres disciplines — moins fournies en effectif ou plus spécialisées — ou entre disciplines sont plus difficiles à mettre en œuvre. Ils feront l'objet d'examens individuels.

Quel que soit le cas envisagé, il est peu probable qu'un redéploiement puisse se faire sans avoir recours à un cycle de formation, qui pourra prendre différentes formes : diplôme, stage en interne au Cirad ou dans un autre organisme de recherche, mission d'expertise en binôme...

La formation sera organisée avec le service central du Cirad ; un correspondant sera nommé dans le département.

L'évolution des partenariats

En interne au Cirad

Dans les structures actuelles du Cirad, les relations de partenariat entre les programmes des différents départements deviennent déterminantes. La collaboration avec le département Cirad-amis ne devrait pas présenter de difficultés, tout au moins conceptuelles ; c'est un appui scientifique traditionnel. Le partenariat sera moins évident à établir avec le département Cirad-tera, car il s'agit de mettre en œuvre une nouvelle manière de travailler, qui prenne en compte des composantes socio-économiques, pour définir la pertinence des sujets étudiés.

Les réunions du premier trimestre 1998 entre les programmes du Cirad-cp et deux programmes, tropiques humides et agricultures familiales, du Cirad-tera ont permis de définir des terrains où des opérations communes seront montées.

• En Afrique, les opérations vont se situer en Guinée forestière pour les filières café, palmier à huile et riz pluvial, et à São Tomé pour le cacao, les cultures vivrières et maraîchères ; à terme, elles seront implantées au Gabon — pour la banane plantain, le manioc, les cultures maraîchères, les cultures pérennes — et en Côte d'Ivoire, pour le cacao et le palmier à huile.

• En Asie et en Océanie, les opérations se localiseront : au Vietnam pour l'hévéa et les cultures de diversification ; au Laos pour le café ; en Indonésie pour l'hévéa et l'agroforesterie. Dans le Pacifique, elles seront au Vanuatu et en Papouasie-Nouvelle-Guinée pour le cacao, le cocotier et les cultures vivrières. A plus long terme, elles se situeront au Cambodge pour l'hévéa et les cultures de diversification.

Partenariats externes

Le département approuve la recommandation de la revue d'abandonner l'idée d'implanter des bases propres. En effet, les efforts déployés au cours des premières années de l'exercice précédent n'étaient pas concluants.

La proposition de choisir des pays cibles est une perspective intéressante. Elle permettrait de concentrer les forces dans des lieux qui réunissent les meilleures conditions pour exercer des activités de recherches et de développement. Toutefois, cibler quelques pays présente aussi des inconvénients. Outre le risque de rupture d'ordre politique, toujours difficile à évaluer, le choix d'un ou quelques pays parmi d'autres pose le problème d'une polarisation bilatérale de nos activités. Une telle démarche risquerait par ailleurs de conduire à s'installer dans des pays déjà en partie équipés, alors que les besoins les plus importants sont peut être dans les pays moins avancés.

Le département souhaiterait approfondir le concept de travail en réseau qui, grâce à l'émergence des nouveaux moyens de communication, nous semble une voie possible pour limiter l'isolement scientifique des chercheurs, sans pour autant les concentrer en un même lieu géographique.

Conjointement à la création ou à la consolidation des réseaux, il est important de mettre en place un nouveau partenariat en Afrique, réellement basé sur un mode contractuel. L'objectif est d'identifier l'action du Cirad et de se positionner afin d'assurer la valorisation commerciale des résultats de la recherche.

Dans l'évolution actuelle des politiques de coopération, ces partenariats sont à rechercher prioritairement dans au moins trois domaines :
– les organisations paysannes et les structures professionnelles, en collaboration avec le programme agricultures familiales du Cirad-tera ;
– le secteur privé, dans la perspective d'un engagement des grandes firmes de la transformation et du négoce dans la production ou pour agir en interface entre les groupes privés et les acteurs du développement ;
– le système de recherche international, avec les changements dans les problématiques de la coopération internationale multilatérale et la réhabilitation des cultures d'exportation. Il est essentiel pour le département de faire reconnaître ses compétences au sein des institutions, comme les systèmes nationaux de recherche agricole et le Forum global, qui se mettent en place.

C'est très vraisemblablement dans ces trois domaines que les plus fortes évolutions sont à attendre et que se jouera l'avenir de la recherche agricole pour les pays du Sud.

La politique de valorisation

La baisse des ressources contractuelles est constante depuis la création du Cirad-cp, en raison de l'évolution négative des sources de financement traditionnel et à cause d'insuffisances propres au département. A la suite de la revue externe, il convient donc d'étudier l'évolution des marchés traditionnels et des marchés en émergence, afin de proposer de nouvelles orientations pour la politique de valorisation du département. L'objectif reste une reprise de la hausse des ressources propres, qui ont atteint un plancher de 28 % en 1998, en sortant de la concentration extrême sur le palmier (52 % du total) et en compensant la réduction du poids de l'Afrique.

Les tendances liées au marché

La demande en recherche reste forte mais elle s'est déplacée sur les deux axes propres au département, la filière et la technicité. Dans la filière, les opérateurs sont de plus en plus réticents à s'impliquer dans des actions de recherche qui privilégient l'aval sur l'amont et dont les retombées économiques ne sont pas évidentes. En matière de technicité, les pays cibles ont acquis un niveau de compétence qui ne permet plus de leur vendre des techniques de base qu'ils maîtrisent souvent très bien.

Ainsi, pour proposer le transfert de technologies innovantes, il est nécessaire de bien connaître leurs finalités et leurs applications pratiques dans des conditions physiques et socio-économiques variées. Les nouvelles technologies sont très demandées, dans la mesure où elles sont rapidement opérationnelles.

Les bailleurs de fonds

Le constat pour ce secteur de financement est triple : les coopérations bilatérales diminuent ; les grands projets sont de moins en moins ciblés sur des thématiques ou des filières spécifiques mais intègrent des bases très larges de développement ; les financements rendent obligatoire une association avec le secteur productif qui garantisse un meilleur retour économique sur l'investissement consenti.

La concurrence

La concurrence est essentiellement représentée par trois éléments :
– les bureaux d'études, généralement mieux préparés en termes d'approche du développement, de savoir-faire face aux sollicitations des groupes de pression, de rapidité de réponse et de coût ;
– les centrales de recherche dont beaucoup ont réduit leurs charges structurelles et sont donc plus concurrentielles que le Cirad ; en outre, certaines d'entre elles savent intervenir officieusement, comme des agents des complexes économiques qui les soutiennent ;

– l'interprofession et les utilisateurs qui ont souvent des moyens en recherche pour le développement autrement plus conséquents que ceux mobilisables par le Cirad-cp, soit pour des interventions dans des filières — Nestlé, Michelin, Philipp Morris — ou dans des activités transfilières, comme par exemple les biotechnologies.

Les nouveaux enjeux des filières du département

Ces nouveaux enjeux changent la nature des clients et, par voie de conséquence, la demande. Ils ont été analysés précédemment, ce sont la mondialisation et la réduction du rôle des Etats, la réorganisation des filières, la privatisation des grandes plantations, le renforcement des exploitations villageoises, la délocalisation des premières transformations, la concentration du négoce et de la transformation — pour le café, le cacao, l'hévéa — et la remise en cause de l'aide publique aux filières.

Les orientations à prendre

Les lignes générales

L'adaptation au monde actuel passe par la réflexion sur le choix des partenaires, les produits à proposer et les modalités d'intervention.

Le département a une expérience ancienne des relations avec le secteur privé des pays du Nord. Les tendances actuelles indiquent que les collaborations vont se développer. Seuls ces opérateurs peuvent mobiliser une large gamme de financements dont le département peut bénéficier.

Les relations avec le secteur privé des pays du Sud et les organisations non gouvernementales sont, en revanche, plus restreintes. C'est pourtant chez ces partenaires potentiels que s'expriment avec le plus de force des demandes de technologies innovantes. L'ancrage avec ces organismes privés, associations ou organisations non gouvernementales, doit être recherché en liaison avec les structures de recherche locales.

Ces actions avec le secteur privé permettent une validation des recherches en vraie grandeur et, par un effet de retour, contribuent à mieux cerner les enjeux. Toutefois, il convient d'avoir des produits qui répondent à la demande des acteurs, avec des degrés d'applicabilité et de finalisation attendus, ainsi que des experts ayant les profils adéquats.

Les lignes de force pour le département

La cellule de valorisation, mise en place en janvier 1998, comprend deux cadres. Elle organise ses actions suivant quelques principes de base.

Développer les ressources propres et assurer la valorisation commerciale dans les activités courantes

Pour développer les ressources propres et assurer la valorisation commerciale, il faut mettre en place une culture d'entreprise qui implique chacun des cadres dans l'obtention de ressources propres. Les objectifs sont assignés et modulés en fonction des activités et de leur potentiel. Il est également nécessaire de prendre en compte le coût réel des experts et de ne plus se limiter à couvrir seulement le coût marginal des activités, le

salaire étant couvert par le budget civil de recherche et de développement technologique.

Par ailleurs, plusieurs actions sont impératives :
– faire une évaluation de la valorisation potentielle des recherches en cours ;
– professionnaliser la contractualisation et viser la pérennisation des ressources ;
– renégocier certains accords existants ;
– protéger les acquis, comme le savoir-faire, les procédés et le matériel végétal ;
– créer un véritable réseau commercial, à l'image de ce qui a été fait pour les semences de palmier ;
– élargir la gamme des produits.

Acquérir de nouvelles compétences et mettre au point de nouvelles technologies pour maintenir le potentiel d'expertise

Multiplier uniquement les prestations d'expertise affecterait à terme les capacités du département à innover et à produire des résultats scientifiques susceptibles d'intéresser les partenaires potentiels. Il faut, au contraire, s'efforcer d'accroître le stock disponible de résultats valorisables.

Renforcer les collaborations et rechercher de nouveaux partenariats

Etablir des accords durables de partenariat sera un point fort de la stratégie du département, qui veillera toutefois à doser le niveau d'exclusivité et de confidentialité à consentir. Ce partenariat portera sur :
– les grands groupes privés du Nord et du Sud, notamment pour l'amélioration variétale et le contrôle des chaînes de qualité ;
– les petites et moyennes entreprises, les bureaux d'études, les organisations non gouvernementales du Nord et du Sud, en particulier pour améliorer l'accès aux financements publics et internationaux ;
– les petites et moyennes entreprises pour les cessions de licence sur certains secteurs d'activités ;
– les systèmes nationaux de recherche agricole, compte tenu des fortes collaborations avec le département dans certaines activités, comme la production de matériel végétal ; il est nécessaire de s'associer à eux dans les montages financés par des fonds publics.

Diversifier les produits

Même si certains produits nouveaux n'entrent pas directement dans le champ des compétences du département, il est impératif de faire un inventaire des possibilités de diversification. Dans ce domaine également, il sera nécessaire d'identifier les partenaires adéquats pour assurer la fabrication et la commercialisation éventuelles. On peut citer comme exemples les supports de formation ou les systèmes d'information multimédias.

Annexes

Les acquis des programmes durant la période 1993-1997
Les domaines de compétences du Cirad-cp
Les effectifs du Cirad-cp au 1er janvier 1998
Liste des projets du Cirad-cp
Les sigles

Tableau récapitulatif pour le programme cacao

Projets, disciplines	Acquis scientifiques	Acquis transférables		Acquis transférés
		Actuellement	A terme	
Ressources génétiques et création variétale	• Connaissance de la diversité génétique • Cartographie du génome • Choix des géniteurs	• Huit hybrides productifs (+ 15 à 20 %) et plus résistants au *Phytophthora* (Côte d'Ivoire)	• *Core collection* • Cacaoyers hybrides • Sélection assistée par marqueurs • Analyse Srr[1]	• Champs semenciers en Indonésie
Lutte intégrée contre le *Phytophthora*	• Connaissance de la diversité du pathogène • Evaluation de la résistance génétique		• Variétés résistantes	• Lutte chimique au Cameroun et à São Tomé
Résistance au *swollen shoot*	• Connaissance du génome du virus • Méthode de diagnostic	• Evaluation de la résistance par inoculation artificielle	• Variétés résistantes	• Sélection d'hybrides au Togo
Applications des pesticides	• Mise au point de pots fumigènes et de matières actives compatibles			• Transferts pour la lutte contre les mirides (Rpa et Ste Ruggiéri)
Productivité des systèmes de culture à base de cacaoyers	• Connaissance des systèmes de production (Côte d'Ivoire, Ghana, Equateur) • Modèles architecturaux • Connaissance de la biologie florale	• Clone Nacional (Equateur)	• Réhabilitation des cacaoyères • Techniques d'intensification	
Qualité du cacao	• Détermination de l'origine des arômes • Marqueurs génétiques des caractéristiques technologiques • Mise au point d'un principe de maîtrise de la fermentation	• Choix des critères des 1re et 2e transformations	• Arôme renforcé • Aide à la sélection	• Optimisation de la fermentation et régularisation de la qualité (Ste Gauthier)

1. Srr, sélection récurrente réciproque.

Annexe 1

Les acquis des programmes durant la période 1993-1997

Programme cacao

Dans le cadre des ressources génétiques, des avancées importantes ont été faites dans la connaissance de la diversité génétique et de la cartographie du génome (en collaboration avec Biotrop) ainsi que dans le choix des géniteurs. En conséquence, il a été possible d'obtenir, par sélection récurrente réciproque, huit hybrides qui présentent des caractéristiques de productivité plus élevées de 15 à 20 % et possédent une résistance accrue au *Phytophthora*. Par ailleurs, des champs semenciers ont été créés en Indonésie. Ces résultats donnent un rôle déterminant au programme cacao dans le réseau Ingenic et dans le projet Ipgri-Fonds commun des produits de base.

La lutte contre les maladies et les ravageurs du cacaoyer est un enjeu majeur pour la productivité et la sédentarisation de cette culture. Il faut souligner les acquis obtenus dans la lutte contre le *Phytophthora* — connaissance de la diversité du pathogène et évaluation de la résistance variétale — et contre le *swollen shoot*, avec la connaissance du génome du virus et l'évaluation de la résistance par inoculation artificielle.

Pour la lutte anti-mirides, un système de traitement par pots fumigènes a été mis au point et doit être développé en Côte d'Ivoire.

Les analyses des systèmes de production permettent d'orienter la réhabilitation des cacaoyères en Côte d'Ivoire et au Ghana et de faciliter, en Equateur, la distribution de semences de cacaos dont les caractéristiques sont très proches du clone Nacional, prisé pour ses qualités aromatiques. Par ailleurs, la modélisation des parties aériennes et racinaires, et l'étude de la biologie florale enrichissent les connaissances sur cette plante.

Dans le domaine des arômes, des résultats récents identifient le rôle de certains composés dans la transformation des précurseurs, aux différentes étapes des opérations de post-récolte. Il est par conséquent possible de quantifier l'importance des différentes étapes en fonction du produit final souhaité et, à terme, de renforcer le potentiel aromatique. Le déterminisme de la qualité est aussi abordé par la voie des marqueurs génétiques.

Enfin, une méthode qui permet de maîtriser la fermentation et de régulariser la qualité du cacao produit est actuellement développée et commercialisée par une société privée.

Tableau récapitulatif pour le programme café

Projets, disciplines	Acquis scientifiques	Acquis transférables		Acquis transférés
		Actuellement	A terme	
Ressources génétiques et création variétale	• Evaluation de la collection de *C arabica* d'Ethiopie • Analyses Srr[1] • Maîtrise de la transgenèse	• Hybrides F_1 de *C. arabica* par culture *in vitro* • Hybrides de *C. robusta* (graines)	• Caféiers hybrides au lieu de clones • Caféiers transgéniques	• Porte-greffe Nemaya (résistant aux nématodes) • Deux clones de Robusta (Côte d'Ivoire)
Lutte intégrée (*C. arabica*)	• Connaissances sur le scolyte, la punaise bigarrée et les cochenilles	• Lutte chimique	• Avertissement agricole, lutte chimique localisée, piégeage	• Elevage de 3 parasitoïdes
Lutte contre les maladies (*C. arabica*)	• Epidémiologie de la rouille • Sources de résistance à l'anthracnose		• Variétés résistantes et de bonne qualité	
Parasitisme tellurique (*C. arabica*)	• Répartition et caractérisation des populations de *Medoilogyne* et de *Pratylenchus*		• Porte-greffes résistants, variétés tolérantes	• Porte-greffe Nemaya
Etude des systèmes de culture	• Apports d'azote dans les associations avec les légumineuses • Analyse systèmes de production au Laos	• Fertilisation raisonnée • Réhabilitation des caféières	• Action des endomycorhizes sur le développement des plants et les nématodes	• Estimation de la récolte
Qualité du café	• Origine du « goût de pomme de terre » (bactérie x punaise) • Premiers résultats sur les déterminants de la qualité (cultivars et conditions de culture)	• Techniques de lutte (au champ et à l'usine)	• Stabilisation du café par centrifugation	

1. Srr, sélection récurrente réciproque.

Programme café

En matière de ressources génétiques et d'amélioration variétale, les avancées sont importantes pour le *C. arabica*. L'évaluation des origines éthiopiennes, notamment pour leur résistance aux aléas, est en cours pour la création d'hybrides F_1. Une collaboration étroite avec Biotrop a permis de maîtriser l'embryogenèse somatique de ces F_1. Une diffusion commerciale peut être envisagée, sous réserve d'une maîtrise de leur adaptation au champ. Pour *C. canephora,* la sélection récurrente réciproque a permis une meilleure exploitation de la diversité de l'espèce. Des progrès génétiques importants ont été enregistrés avec la sélection de variétés hybrides performantes. Leur diffusion par semence les rend plus accessibles aux petits planteurs que les clones.

L'accès aux ressources génétiques dans les deux pôles d'amélioration, au Catie en Amérique centrale et à l'Idefor en Côte d'Ivoire, est un atout essentiel du programme café.

Les travaux menés en partenariat avec Nestlé, depuis 1994, ont permis de maîtriser une technique de transformation génétique, avec des gènes de *Bacillus thuringiensis,* pour lutter contre la mineuse des feuilles. Cette méthode peut maintenant être étendue à la recherche de cultivars résistants à des ravageurs majeurs comme le scolyte.

Grâce aux connaissances acquises sur le scolyte, dynamique des populations et lutte biologique, des méthodes de lutte complémentaires sont appliquées, comme la lutte chimique localisée et le piégeage ; des avertissements agricoles sont aussi élaborés.

Des progrès significatifs ont été faits sur la compréhension des mécanismes parasitaires des principaux genres de nématodes (*Meloidogyne* et *Pratylenchus*) des caféiers en Amérique centrale. La caractérisation de la nématofaune a révélé l'existence d'une grande diversité des populations et a confirmé le danger représenté par certains pathotypes pour l'arabicaculture. En conséquence, les programmes de sélection vont rechercher du matériel résistant. Un porte-greffe résistant a déjà été créé.

L'épidémiologie de la rouille en Amérique centrale permet d'envisager une lutte par avertissement. La présence de sources de résistance partielle dans du matériel sylvestre éthiopien a été confirmée.

Pour l'anthracnose des baies du *C. arabica*, maladie pour l'instant limitée au continent africain, la variabilité de l'agent pathogène est mieux appréhendée grâce, en particulier, au projet mené en collaboration avec le Kenya, le Cameroun et le Portugal, dans le cadre du réseau Reca. L'identification des sources de résistance a débuté dans le matériel sylvestre éthiopien.

Des acquis sur la biologie des sols ont été obtenus récemment. Le rôle des endomycorhizes sur le développement des plants et la tolérance aux nématodes a été mis en évidence. Ces résultats permettront d'optimiser les itinéraires d'acclimatation des vitroplants et la gestion de la fertilité. Les études réalisées sur les associations caféiers-légumineuses ont pour objectif de préserver la fertilité des sols, tout en diminuant la consommation d'intrants. De plus, une méthode d'estimation de la récolte a déjà été mise au point.

Des études socio-économiques chez les petits planteurs ont montré qu'il est nécessaire de contribuer à l'émergence d'organisations paysannes, afin de proposer des solutions techniques adaptées à leurs contraintes.

Enfin, la caractérisation chimique, biochimique et sensorielle de la qualité par la dégustation à la tasse est une compétence essentielle et spécifique du laboratoire du Cirad (clones Robusta, hybrides Arabica, Riuru 11, par exemple). Ces outils vont permettre de poursuivre la caractérisation des cafés fins ou terroirs et d'approfondir les connaissances sur l'influence des facteurs écologiques, des pratiques culturales, des génotypes et des traitements de post-récolte sur la qualité.

Programme cocotier

Des avancées très importantes ont été faites dans la compréhension de la biodiversité et l'approche biomoléculaire a permis de distinguer six groupes génétiques parmi les écotypes de cocotier. Cette technique permettra d'orienter, à court ou à moyen terme, les plans de sélection en fonction des apparentements génétiques.

La possibilité de créer des têtes de clones grâce à la culture *in vitro* serait un progrès remarquable. Il reste toutefois à surmonter les difficultés rencontrées au sevrage des jeunes plants.

Ces résultats donnent un rôle déterminant au programme dans le réseau Cogent, pour lequel a été créée la base de données sur les ressources génétiques (*Coconut Genetic Ressources Database,* Cgrd) et le logiciel d'exploitation *(Coconut Data Management)* ainsi qu'un manuel sur la standardisation des techniques d'amélioration du cocotier, *Stantech.*

Des études sur le fonctionnement de la plante ont mis en évidence des critères de sélection précoce et efficace pour la tolérance membranaire à la contrainte hydrique (paramètres lipidiques). La nutrition chlorée est aussi importante pour réduire les effets de la sécheresse sur la production.

La mise au point de modèles architecturaux du cocotier et des cultures associées est prévue à moyen terme ; un modèle de fonctionnement agrophysiologique et un modèle de transcription économique ont été connectés entre eux.

Les élevages d'insectes vecteurs de maladies d'origine virale ou de type viral ont permis de faire progresser les études d'étiologie et d'épidémiologie. C'est dans le domaine des maladies mortelles à *Phytophthora* spp. que les progrès ont été les plus sensibles ; des techniques de traitement sont désormais connues et des sources génétiques de résistance ont été mises en évidence.

Pour valoriser des produits du cocotier, deux nouvelles technologies sont transférables, pour extraire le lait et la crème de coco et surtout pour exprimer l'huile après le séchage-friture. Une nouvelle technologie est aussi très prometteuse mais nécessite encore des recherches pour l'application industrielle ; il s'agit de l'extraction d'huile de coco assistée par les enzymes.

Enfin, une bonne expérience du développement en milieu villageois a été acquise par des interventions dans les programmes de plantation ou des transmigrations réalisées en Indonésie. Les interventions des chercheurs ont concerné les aspects agronomiques, la formation, l'organisation des producteurs et le crédit rural.

Tableau récapitulatif pour le programme cocotier

Projets, disciplines	Acquis scientifiques	Acquis transférables		Acquis transférés
		Actuellement	A terme	
Ressources génétiques et création variétale	• Ressources génétiques analysées par Rflp • Identification de groupes génétiques		• Sélection assistée par marqueurs • Culture *in vitro* • Logiciel Coconut Data Management	• *Coconut Genetic Resources Database* • Manuel d'amélioration variétale Stantech • Protocole d'embryogenèse somatique
Fonctionnement de l'agrosystème	• Marqueurs de la sécheresse • Nutrition chlorée		• Fumure chlorée	
Fonctionnement des associations	• Modèles architecturaux		• Modèles architecturaux cocotier x cultures associées	
Dépérissements endémiques létaux	• Vection des maladies • Tests variétaux pour *Phytophthora* • Connaissance des *viroid-like molecules* et des *Phytomonas*	• Sécurité du transfert des plants	• Tolérance et traitement des *Phytophthora*	
Valorisation des produits	• Production de triglycérides à chaîne moyenne • Identification des enzymes endogènes de l'amande	• Friture-séchage • Production de lait de coco	• Extraction d'huile assistée par des enzymes	

Programme hévéa

L'étude des ressources génétiques, réalisée sur la collection disponible en Côte d'Ivoire, a permis la caractérisation agronomique et génétique du germoplasme amazonien issu de la prospection internationale par l'Irrdb, en 1981.

En matière de création variétale, une étude sur la sélection précoce réalisée en Côte d'Ivoire a conduit à revoir le schéma de sélection et à mettre en œuvre une véritable sélection génotypique. Plus en aval, le suivi d'un réseau multilocal sur cinq pays (Côte d'Ivoire, Gabon, Nigeria, Cambodge, Vietnam) apporte une connaissance précise des potentialités des clones en prédéveloppement.

La connaissance de nouveaux marqueurs moléculaires permet de décrire la diversité de l'espèce et de réaliser une cartographie très avancée de deux descendances. Il s'agit d'un préalable indispensable à une future sélection assistée par marqueurs.

Un procédé d'embryogenèse somatique entretenue a été défini avec toutefois de grandes différences dans les potentiels embryogènes des clones.

Pour les maladies foliaires, des résultats significatifs ont été obtenus pour *Microcyclus ulei,* dont on connaît mieux la diversité génétique et pour lequel des sources de résistance ont été définies ; pour l'anthracnose une méthode de lutte par défoliation est dès maintenant disponible. La lutte contre le *Fomes* est passée dans le domaine du développement.

Des avancées déterminantes ont été réalisées pour la compréhension des mécanismes physiologiques de l'écoulement et de la régénération du latex. Ainsi, diverses enzymes ont été identifiées ; elles interviennent dans la régulation du métabolisme énergétique, dans la détoxification des formes agressives de l'oxygène sur des phénomènes de sénescence et sur la fixation de l'azote. L'étude de l'expression des gènes codant ces enzymes a permis de mieux comprendre le phénomène de l'encoche sèche et d'identifier un marqueur de la réponse à la stimulation par l'éthylène. L'ensemble des connaissances acquises autorise d'envisager une amélioration progressive du « diagnostic latex », outil de gestion des productions, dont l'utilisation est déjà largement répandue en Afrique, qui vient d'être introduit en Indonésie dans quatre sociétés agro-industrielles.

Ces résultats rendent aussi possibles une stimulation plus efficace de la production et la prise en compte de nouveaux paramètres pour sélectionner des clones adaptés aux fréquences réduites de saignée.

Sur le plan des systèmes de culture, les études se sont poursuivies sur les compétitions dans les associations d'hévéas et de cultures intercalaires, sur l'amélioration du système agroforestier à base d'hévéas en Indonésie ; de nouveaux itinéraires techniques sont proposés pour les zones nouvelles suboptimales.

En technologie, des études soulignent l'influence sur la qualité des clones utilisés et des méthodes d'exploitation, de récolte et de séchage. Des marqueurs de la qualité sont proposés, comme la viscosité et la sensibilité à l'oxydation. Par ailleurs, une méthode de mesure des grandeurs moléculaires directement liées aux propriétés rhéologiques a été définie ; une méthode et des outils de modélisation du séchage du caoutchouc ont été mis au point. Un prototype de séchoir a été installé dans une plantation, en Côte d'Ivoire.

Tableau récapitulatif pour le programme hévéa

Projets, disciplines	Acquis scientifiques	Acquis transférables		Acquis transférés
		Actuellement	A terme	
Ressources génétiques et création variétale	• Caractéristiques agrononomiques et génétiques du germoplasme amazonien • Nouveau schéma de sélection en Côte d'Ivoire • Repérage des potentialités des clones en fin de sélection • Marqueurs moléculaires et cartographie génétique	• Schéma de sélection génotypique	• Sélection assistée par marqueurs	• Collection des ressources génétiques amazoniennes • Clones • Méthodologie de création-sélection • Méthodologie de biologie moléculaire • Méthodologie d'identification clonale par isoenzymes
	• Processus d'embryogenèse entretenue	• Production de vitroplants pour expérimentation		• Méthodologie de production de vitroplants
Lutte contre les maladies	• Interactions hévéa-*Microcyclus ulei* • Identification de sources de résistance • Biologie et épidémiologie de l'anthracnose	• Lutte par défoliation contre l'anthracnose • Lutte contre *Fomes lignosus*	• Clones résistants au *Microcyclus*	• Lutte contre les maladies (*Fomes* et anthracnose)
Physiologie de la production du latex	• Compréhension des mécanismes physiologiques de l'écoulement et de la régénération du latex		• Marqueurs génétiques de l'encoche sèche • Intensité de saignée ultra réduite	• Diagnostic latex • Saignées à fréquence réduite
Systèmes de culture	• Comportement des associations hévéa et cultures annuelles • Itinéraires techniques en zones marginales • Connaissances des systèmes agroforestiers à base d'hévéas	• Itinéraires techniques adaptés aux nouvelles zones		• Nouveaux itinéraires techniques
Technologie du caoutchouc	• Caractères de spécification technique • Influence clonale et des opérations sur la qualité du produit • Mesure des grandeurs moléculaires liées à la rhéologie • Modélisation du séchage	• Méthode de conduite du séchage	• Modèles de séchoirs	

Programme palmier à huile

Les marqueurs Rflp ont permis de caractériser la diversité du palmier américain *E. oleifera*. La création de véritables collections d'*E. guineensis* a été entreprise au Bénin et en Côte d'Ivoire. Un important programme d'échange des meilleurs matériels d'Indonésie et d'Afrique est en cours, sous la forme de pollen et de graines.

L'amélioration génétique a permis en 40 ans un progrès génétique sur le rendement d'environ 1 % par an. Une amélioration du même ordre de la qualité des semences produites par nos partenaires du Cameroun, de Côte d'Ivoire, du Bénin, d'Indonésie et du Brésil est attendue pour les prochaines années. Ces résultats sont obtenus grâce à l'installation en cinq ans de plus de 1000 ha d'essais génétiques ; ceux-ci correspondent essentiellement à des seconds cycles de sélection récurrente réciproque (Srr), à la création de populations récurrentes de troisième cycle, à des matériels parentaux, à des tests de clones et à l'introgression de *E. oleifera* dans *E. guineensis*.

Pour lutter contre les maladies, 1 360 nouvelles descendances, ou clones, ont été testées vis-à-vis de la fusariose. Les stations de recherche africaines ont amélioré le niveau de tolérance de leurs semences destinées aux zones fusariées. Le programme de sélection de matériel tolérant à la pourriture du cœur est en phase d'accélération avec l'Embrapa, à Manaus (Brésil).

Les plantations de matériel clonal entrées en production ont permis d'évaluer les méthodes mises en œuvre pour choisir les têtes de clones, le degré de conformité et les niveaux de performances. L'apparition d'un phénotype variant, responsable de l'anomalie *mantled,* fait l'objet de recherches en biologie moléculaire pour en déterminer les causes, et le détecter à un stade précoce. Le développement des suspensions embryogènes devrait permettre, à terme, de produire à faible coût le matériel clonal à grande échelle.

Des méthodes de lutte intégrée sont d'ores et déjà bien précisées contre des ravageurs importants, par exemple contre l'*Oryctes* avec les pièges à phéromones. Des phéromones sont également utilisées pour estimer des populations de chenilles défoliatrices et d'entomovirus utilisés contre les chenilles défoliatrices. Des avancées décisives dans la lutte biologique contre *Chromolaena odorata* et *Mikania micrantha,* deux adventices du palmier, sont également à noter.

En matière d'écophysiologie, des progrès importants ont été réalisés pour la compréhension du fonctionnement de la plante : respirations foliaire et racinaire, échanges gazeux en fonction du déficit de vapeur d'eau et du déficit hydrique des sols, activité photosynthétique en fonction du matériel végétal. Les modèles de fonctionnement sont maintenant plus précis. La modélisation de l'architecture du système racinaire et de sa croissance, réalisée pour un matériel végétal, va pouvoir être appliquée à du matériel végétal placé dans des conditions environnementales variées.

La gestion de la fertilisation des palmeraies industrielles sera désormais grandement facilitée par l'élaboration d'un logiciel produit par le Cirad.

Le procédé Drupalm® pour extraire, après le broyage des fruits, l'huile Drupalm — 95 % d'huile de palme et 5 % d'huile de palmiste — a été techniquement mis au point et s'annonce conforme aux espérances. Il reste maintenant à faire fonctionner une installation pilote en continu pour démontrer son intérêt aux utilisateurs potentiels, et à diffuser cette technologie.

Pour la valorisation lipochimique des produits du palmier, de nombreuses études de laboratoire ont été conduites ; une action est en cours avec la Malaisie pour le développement industriel.

Tableau récapitulatif pour le programme palmier à huile

Projets, disciplines	Acquis scientifiques	Acquis transférables		Acquis transférés
		Actuellement	A terme	
Ressources génétiques et création variétale	• Structure génétique des populations en sélection • Tolérance à la fusariose • Diversification génétique d'*Elaeis oleifera* • Marqueurs moléculaires de l'épaisseur de la coque • Suspensions embryogènes • Maturation des embryons somatiques • Caractérisation de l'anomalie *mantled*	• Méthodologie d'utilisation de nouvelles populations d'*E. guineensis* • Création variétale • Production de vitroplants pour essais comparatifs	• Sélection assistée par marqueurs • Matériel végétal tolérant à la sécheresse • Culture *in vitro* à échelle industrielle et semences artificielles • Kit moléculaire de détection *in vitro* de l'anomalie	• Diffusion de matériel végétal de 2e cycle résistant à la fusariose • Nouvelle technique de détermination de la teneur en huile • Nouvelle technique de préparation des semences • Logiciel de gestion de la production de semences • Cryoconservation des massifs d'embryons somatiques
Lutte intégrée contre les ravageurs et les adventices	• Caractérisation de la phéromone de l'*Oryctes* • Phéromones de *Setothosea* et *Setora* • Entomovirus contre les chenilles défoliatrices • Introduction de ravageurs contre *Chromolaena* et *Mikania*	• Systèmes d'avertissement contre les chenilles • Lutte biologique contre les chenilles (Amérique latine et Indonésie)	• Réduction des populations d'*Oryctes* par piégeage	• Estimation des populations d'*Oryctes* • Lutte biologique contre *Chromolaena*
Endémies mal connues	• Embryogenèse somatique de l'hybride *E. guineensis* x *E. oleifera* et des rétrocroisements • Elevage du vecteur du trypanosome de la *marchitez*		• Diffusion par semences et vitro-plants de rétrocroisements tolérants • Lutte intégrée contre les vecteurs de la *marchitez*	• Diffusion d'hybrides tolérants à la pourriture du cœur

suite Tableau récapitulatif pour le programme palmier à huile

Projets, disciplines	Acquis scientifiques	Acquis transférables		Acquis transférés
		Actuellement	A terme	
Fonctionnement de l'agrosystème	• Modélisation de l'architecture et de la croissance racinaire • Bilan carboné et modèle de production • Liaison activité photosynthétique-Vpd[1]	• Estimation du potentiel de production	• Prévision de productions mensuelles et annuelles	• Cartographie des zones favorables à l'élaeiculture en Afrique
Evaluation agronomique des plantations	• Effet du sous-solage et des amendements en sol compacté • Caractérisation des palmeraies par télédétection • Réceptivité des sols à la fusariose	• Logiciel de gestion de la fertilisation associé à l'outil Sig[2] et à l'utilisation des images satellitaires	• Suivi de l'évolution des palmeraies par télédétection (nutrition, stress hydrique, défense des cultures)	• Ajustement des fumures
Extraction des huiles	• Procédé Drupalm® breveté	• Installation pilote		
Lipochimie et valorisation	• Obtention de triglycérides à chaînes moyennes • Etude de la voie cétonique		• Installation pilote pour la voie cétonique	

1. Vpd, *vapor pressure deficit,* déficit de saturation en vapeur d'eau.
2. Sig, système d'information géographique.

Annexe 2

Les domaines de compétences du Cirad-cp

Pour la construction du schéma pluriannuel de programmation, le Cirad-cp s'est attaché à analyser les enjeux des cultures pérennes et de son mandat, afin d'en tirer les conséquences en terme de problématique de recherche. Pour répondre aux questions posées à la recherche, le département doit faire des choix scientifiques qui tiennent aussi compte de ses acquis, de ses compétences et des forces qu'il peut mobiliser.

L'analyse des compétences, telle qu'elle a été réalisée, avait quatre objectifs principaux :
– évaluer le potentiel de recherche existant ;
– donner une idée de l'évolution à cinq ans de ce potentiel ;
– proposer pour la mise en œuvre du schéma pluriannuel de programmation une évolution cohérente avec les choix du département, le potentiel de recherche ainsi que les possibilités de financement et de formation ;
– permettre de prendre des décisions en conséquence en termes de définition de postes, de recrutement et de formation.

Méthode utilisée

Le domaine de compétence est défini comme une activité sur laquelle le département a un savoir-faire et une expérience reconnus sur le plan international. Il présente les caractéristiques suivantes.

Deux niveaux sont distingués :
– la compétence globale, qui correspond à un domaine de recherche assez vaste : par exemple une discipline, une partie forte de cette discipline ou un domaine pluridisciplinaire (comme la lutte intégrée) ;
– la compétence particulière qui est un élément d'une compétence globale.
Cette étude a privilégié le choix par discipline pour les compétences globales, ce qui constitue une base pour une analyse future de compétences pluridisciplinaires.

Les compétences affichées sont le fait de travaux actuels.

La valorisation est assurée par des publications ou par des réalisations technologiques (*process* [procédés], produits, appareils de mesure).

L'identification des compétences devrait être validée par une commission extérieure au département, par exemple une revue externe ou la direction des ressources humaines.

Critères retenus

La structuration des compétences et le découpage du temps-chercheur n'est pas allée au-delà du quart. La somme de ces temps donne des équivalents-chercheurs dont le nombre est souvent inférieur au nombre de chercheurs concernés dans une même compétence. Un chercheur peut, en effet, avoir plusieurs compétences affichées. Ceci est particulièrement important pour l'agronomie et l'amélioration variétale.

Les autres indicateurs concernent le niveau de formation des chercheurs, l'âge et la situation géographique, enfin la formation interne (pour les doctorats) et externe, dans la période 1992-1997.

Limites de la méthode

Cette méthode répond partiellement aux objectifs fixés, car elle est réductrice en ne tenant pas compte des compétences qui ne font pas l'objet de travaux actuels. Ces compétences sont pourtant réelles et peuvent souvent être réactivées dans un laps de temps assez court. Il est important de les connaître pour définir les redéploiements possibles.

Pour pallier cet inconvénient, un second exercice a été mis en œuvre, il consistait à lister les compétences correspondant aux travaux actuels et à des résultats obtenus antérieurement, avec un indice pour chaque compétence identifiée : (1) compétence forte, (2) compétence moyenne et (3) compétence faible.

Les informations données par cette méthode sont intéressantes et donnent une première idée des sources de connaissance ; elles sont cependant trop qualitatives pour être utilisées sans une bonne connaissance des disciplines.

Discussion et conclusions

Amélioration des plantes

En nombre de chercheurs, les deux points forts du département en amélioration des plantes (tableaux 1 et 3) sont la création variétale, avec 15,25 équivalents-chercheurs, et la culture *in vitro,* avec 9,5 équivalents-chercheurs. La première compétence concerne les cinq plantes étudiées par le département ; son potentiel sera maintenu en réexaminant éventuellement la pertinence de la localisation des chercheurs. La seconde compétence constitue un atout indéniable du département, pour la diffusion des clones, mais aussi parce qu'elle ouvre la voie à la transgenèse.

La biologie moléculaire (5,0 équivalents-chercheurs)[1] fait actuellement partie des recherches prioritaires de la discipline, car elle prépare la sélection assistée par marqueurs qui devrait devenir un outil essentiel de la création variétale. En particulier, on attend de cet outil des avancées réelles dans le domaine de la lutte génétique contre des maladies comme la pourriture brune des cabosses de cacaoyer et le *Microcyclus ulei.*

1. Il convient d'ajouter à ce potentiel deux à trois chercheurs de Biotrop qui travaillent sur les plantes pérennes, notamment sur le cacaoyer.

La transgenèse (2 équivalents-chercheurs) intéresse deux plantes, le caféier et l'hévéa, et devrait être étendue aux autres plantes ; au delà de l'espoir de diffusion de nouvelles variétés, cette technique permettra d'étudier des phénomènes physiologiques essentiels.

Le département est en bonne position pour la gestion des ressources génétiques (3,75 équivalents-chercheurs) pour le cocotier, l'hévéa, le cacaoyer et le caféier, en collaboration avec l'Orstom. La gestion des ressources génétiques peut être un point d'insertion puissant dans le futur système global de recherche agricole.

Malgré les aléas, la gestion et la production de semences restent parmi les compétences fortes du département, notamment pour le palmier. Une réflexion est à mener sur les possibilités d'afficher à nouveau clairement cette compétence, pour une exploitation commerciale.

L'âge moyen, 40,0 ans, est le plus faible comparé à ceux des autres disciplines du département. Il varie de 36 ans pour le café à 42 ans pour le palmier. Le taux d'expatriation 45,9 % est assez élevé, car l'expatriation concerne surtout la création variétale et la production de semences (20 chercheurs).

En résumé, le département a pour objectif de maintenir le potentiel en création variétale, au besoin avec des redéploiements géographiques, de conforter les biotechnologies malgré les difficultés posées par la nouvelle politique de suivi des allocataires de recherche (actuellement 4 chercheurs) et de renforcer les passages entre les sélectionneurs « classiques » et les « molécularistes ».

En gestion des ressources génétiques, le département aura besoin de nouvelles connaissances en biométrie pour mettre au point et gérer des bases de données.

Agronomie

L'essentiel des forces en agronomie (tableaux 2 et 3) se trouve dans la compétence globale de gestion de l'espace cultivé et, à l'intérieur de cette compétence, dans les deux compétences particulières techniques culturales et expertise de plantation ; en fait dans ce qu'on appelle souvent l'agronomie générale.

A l'inverse, les points forts reconnus du Cirad-cp, la physiologie de la plante et l'écophysiologie, ont en comparaison un potentiel de chercheurs assez faible. La spécialisation y est forte (80 % des chercheurs ont une thèse) et le taux d'expatriation est comparable aux autres spécialités de l'agronomie.

De même, les associations culturales ne concernent que 1,5 équivalents-chercheurs, alors que c'est un point déterminant pour les exploitations villageoises.

Quant à l'agroéconomie, au sens large, car il n'y a pas réellement de travaux sur l'économie de l'exploitation, elle est représentée par moins de deux chercheurs.

La revue externe recommande de recentrer les recherches sur les plantations villageoises et, en agronomie, de renforcer l'écophysiologie ; ces travaux doivent être orientés sur des modèles pour l'aide à la décision, en considérant les effets des itinéraires techniques sur l'élaboration du rendement. Une telle approche nécessite également de prendre en compte l'exploitation agricole et les aspects économiques[2].

2. Dans le contexte économique actuel, la flexibilité des itinéraires techniques est aussi une nécessité pour mieux répondre aux fluctuations du marché.

Il s'agit donc de renforcer au moins trois domaines de l'agronomie : l'écophysiologie, l'étude des associations culturales et l'agroéconomie.

Les possibilités de redéploiement interne sont limitées. En effet, les moyennes d'âge des deux compétences particulières en expertise de plantation et en techniques culturales sont respectivement de 51 et 47 ans (avec cependant des écarts-types de 7 et 9). Ces activités répondent aussi à des demandes qui génèrent des ressources propres. Les redéploiements internes sont cependant souhaitables et possibles, au moins pour les associations culturales et l'écophysiologie.

Pour l'agroéconomie, on peut certes espérer un appui du Cirad-tera mais les ressources de ce département sont aussi insuffisantes. En outre, un partenariat solide entre les deux départements ne peut s'établir que si le Cirad-cp possède, en propre, des forces dans cette discipline.

Il est donc nécessaire de prévoir en priorité des recrutements dans le domaine de l'agroéconomie et de l'agronomie système.

Défense des cultures

La situation en défense des cultures (tableau 4) est assez contrastée. En phytopathologie et nématologie, les chercheurs sont répartis de manière très voisine entre les cultures (en incluant les virologues du Cirad-amis). La moyenne d'âge est plutôt basse et le taux d'expatriation est fort, jusqu'à 72,7 %.

Pour l'étude des ravageurs, la majorité de l'effectif est pour le palmier et le cocotier, et en expatriation. Les travaux sont essentiellement menés sur trois cultures : le palmier, le cocotier et le cacaoyer. La moyenne d'âge est nettement plus élevée et le taux d'expatriation plus faible.

Aussi bien en phytopathologie qu'en entomologie, le taux de chercheurs titulaires d'un doctorat est supérieur à la moyenne du département.

Si on se réfère aux choix du département, on constate que cet effectif est insuffisant pour les réaliser pleinement. En phytopathologie, le départ d'un chercheur du Cameroun vers le programme protection des cultures, à Montpellier, rend nécessaire un redéploiement ou un recrutement pour le projet sur l'Afrique de l'Est et les études correspondantes sur le Cbd et la trachéomycose.

Pour les ravageurs, sur le terrain, il n'y a plus de chercheurs pour le cacao. Le problème des mirides reste pourtant un facteur limitant très important.

Chimie et technologie

Après le départ du laboratoire de lipochimie pour le département Cirad-amis, l'équipe de chimie et technologie apparaît bien restreinte (tableau 5) : onze personnes pour quatre cultures d'exportation, dont les produits ne sont utilisés qu'après des transformations complexes. En outre, le taux d'expatriation est faible (2 chercheurs). Il ne correspond pas, non plus, à l'importance que l'on accorde aux traitements de post-récolte sur la qualité de certains produits, le café et le cacao notamment. Une culture, le cocotier, ne dispose plus d'un chercheur à plein temps.

Cependant, l'équipe compense ce faible effectif par une grande technicité et une bonne répartition des activités avec, en contrepartie, un âge moyen plutôt élevé et une certaine dispersion.

La réalisation des objectifs du département demande un renforcement des activités : sur le terrain, pour les opérations de post-récolte dans les exploitations villageoises ; au laboratoire, pour l'analyse de la qualité — arômes pour le café et le cacao, rhéologie pour le caoutchouc.

Biométrie

Malgré ses compétences, l'équipe actuelle de biométrie (tableau 6) n'aura pas la possibilité de prendre en compte le développement souhaité des activités en modélisation, en gestion des ressources génétiques et en analyse spatiale. Un appui du programme agronomie et un renforcement des effectifs seront nécessaires.

L'économie

Le département a perdu toute compétence dans le domaine de l'analyse économique des filières avec le départ des deux spécialistes a. Il semble difficile que le département puisse travailler dans la logique « filière » et développer les sciences sociales, sans avoir un minimum de connaissances des filières dans lesquelles il doit s'investir.

La formation des chercheurs

Les aspects de la formation sont détaillés dans les tableaux 7 à 9. La part des chercheurs qui possèdent une thèse est assez élevée, supérieure à la moyenne du Cirad. Elle avoisine les 50 % pour tout le département ; elle atteint 64 % pour le programme hévéa et 60 % en défense des cultures. Cela explique vraisemblablement que la formation interne pour ce domaine ait été assez faible, 13 thèses en 5 ans. Cinq habilitations à diriger des thèses ont, en revanche, été obtenues : quatre en technologie et une en amélioration variétale.

Pour la formation doctorale des chercheurs étrangers, le chiffre reste modeste et les effectifs sont concentrés sur deux disciplines, l'amélioration variétale et la défense des cultures, qui en ont formé 60 %. Pour les stages, c'est la technologie qui totalise à elle seule plus de 50 % de la formation.

La formation sera revue dans le cadre des actions menées par le service central.

Informations récapitulatives

Les pages suivantes présentent des tableaux sur les compétences en amélioration variétale, en défense des cultures, en agronomie, en chimie-technologie et en biométrie pour chacun des programmes (tableaux 1, 2, 4, 5 et 6).

Il est fourni des informations croisées, équivalents-chercheurs et âge, formation et situation géographique (tableaux 3, 7, 8 et 9).

Pour l'agronomie et l'amélioration des plantes, un nombre de chercheurs plus important que pour les autres disciplines a permis de faire une analyse plus fine (tableau 3).

Tableau 1. Domaines de compétences en amélioration des plantes

Domaines de compétences		Programmes					Total	%
Compétences globales	**Compétences particulières**	**Cacao**	**Café**	**Cocotier**	**Hévéa**	**Palmier**		
Ressources génétiques	• Prospection, gestion et conservation *in situ*	0,50		0,25	0,50		1,25	
	• Conservation *ex situ*			0,25		0,25	0,50	
	• Etude de la diversité	0,50		1,00	0,50		2,00	
Total ressources génétiques		1,00		1,50	1,00	0,25	**3,75**	**9**
Amélioration variétale	• Création variétale et sélection	3,00	2,75	1,50	2,75	5,25	15,25	37
	• Biométrie, informatique	0,25	0,25	0,50	0,25	0,25	1,50	
	• Biologie de la plante entière			0,50		0,25	0,75	
	• Biologie de la reproduction	0,50			0,25		0,75	
	• Cartographie, sélection assistée par marqueurs	1,50	0,25		1,25	2,00	5,00	12
	• Cytologie-cytogénétique				0,25		0,25	
	• Transgenèse		1,25		0,75		2,00	
Total amélioration variétale		5,25	4,50	2,50	5,50	7,75	**25,5**	**61**
Diffusion du progrès génétique	• Gestion et production de semences			0,25	0,25	2,25	2,75	
	• Micropropagation	1,25	1,5	0,75	3,25	2,75	9,50	23
Total diffusion du progrès génétique		1,25	1,50	1,00	3,50	5,00	**12,25**	**30**
Total général		7,5	6	5	10	13	41,5	100

* Les allocataires de recherche sont comptés dans le tableau des compétences (2,25 en cartographie et 1,75 en micropropagation) mais pas dans le calcul des autres indicateurs (âge, diplôme, expatriation).

Tableau 1. Domaines de compétences en agronomie (en hommes par an)*

Domaines de compétences		Programmes					Total	%
Compétences globales	**Compétences particulières**	**Cacao**	**Café**	**Cocotier**	**Hévéa**	**Palmier**		
Fonctionnement de la plante et du peuplement végétal (FPV)	• Biochimie				3,50		3,50	7
	• Histochimie				1,00		1,00	2
	• Photosynthèse	0,75		0,50		0,75	2,00	4
	• Système racinaire			0,50	0,75		1,25	3
	• Modélisation		0,25	0,25			0,50	1
Total FPV		0,75	0,25	1,25	5,25	0,75	**8,25**	**17**
Facteurs et conditions du milieu (FCM)	• Pédologie					0,50	0,50	1
	• Nutrition minérale	0,50	0,50	1,50		2,00	4,50	10
	• Eau-sol-plante			0,50		0,50	1,00	2
	• Microbiologie du sol		0,75				0,75	2
Total FCM		0,50	1,25	1,50		3,00	**6,25**	**15**
Gestion de l'espace cultivé (GEC)	• Associations culturales	0,25	0,75	0,50			1,50	3
	• Développement	0,50	2,00	1,75	1,00	0,50	5,75	12
	• Expertise de plantation	0,25	0,75	1,75	1,75	2,75	7,25	15
	• Gestion	1,25	0,25	0,50	1,25	1,00	4,25	9
	• Techniques culturales	3,00	0,50	0,25	4,75	2,50	11,0	23
	• Télédetection					0,50	0,50	1
Total GEC		5,25	4,25	4,75	8,75	7,25	**30,25**	**63**
Agro-économie	• Etude de filière		0,50				0,50	1
	• Systèmes de production	0,50	0,25				0,75	2
	• Transfert de technologie		0,50				0,50	1
Total agro-économie		0,50	1,25				**1,75**	**4**
Total général		7	7	8	14	11	46*	100

* Les allocataires de recherche, les coopérants du service national et les techniciens supérieurs sont inclus.

Tableau 3. Domaines de compétences et âge moyen des chercheurs (agronomie et amélioration des plantes)

Domaines de compétences		Hommes/an	Chercheurs concernés	Age moyen
Compétences globales	**Compétences particulières**			
Agronomie				
Fonctionnement de la plante et du peuplement végétal		8,25	11	37,7
Facteurs et conditions du milieu		6,25	14	48,2
Gestion de l'espace cultivé		30,25	37	47,5
	• Associations culturales	1,5	5	37,8
	• Développement	5,75	14	51,2
	• Expertise de plantation	7,25	21	51,6
	• Gestion	4,25	10	48,6
	• Techniques culturales	11,00	19	46,6
	• Télédétection	0,50	1	59,0
Agro-économie		1,75	4	42,7
Total agronomie		46*		46,2**
Amélioration des plantes				
Ressources génétiques		3,75	8	38,8
Amélioration variétale		25,5	31	40,6
	• Création variétale et sélection	15,25	25	41,5
	• Biométrie et informatique	1,50	5	42,0
	• Biologie de la plante entière	0,75	2	44,0
	• Biologie de la reproduction	0,75	2	44,0
	• Cartographie, sélection assistée par marqueurs	5,00	9	36,8
	• Transgenèse	2,00	4	37,5
Diffusion du progrès génétique	• Gestion et production de semences	2,75	8	41,8
	• Micropropagation	9,50	14	37,5
Total amélioration des plantes		41,5*		40,0**

* Les coopérants du service national, les contractuels à durée déterminée et les allocataires de recherche compris.

** Les coopérants du service national, les contractuels à durée déterminée et les allocataires de recherche non ccmpris.

Tableau 4. Domaines de compétences en défense des cultures (en hommes par an)

Domaines de compétences		Programmes				Total	%
Compétences globales	**Compétences particulières**	**Cacao**	**Café**	**Hévéa**	**Palmier et cocotier**		
Mycologie	• *Phytophthora* spp.	2,75			0,25	3	
	• Fusariose				0,75	0,75	
	• Rouille		1,00			1	
	• anthracnose des baies		1,50			1,5	
	• « Balai de sorcière »	0,75				0,75	
	• *Microcyclus*			1,25		1,25	
	• *Colletotrichum*			1,00		1	
	• *Fomes*			1,00		1	
Total mycologie		3,5	2,5	3,25	1	**10,25**	**52**
Virologie*					(2,00)*		
Nématologie			1,00			**1**	**5**
Entomologie	• Scolyte		1,00			1	
	• Connaissance des ravageurs	1,50			4,00	5	
	• Ecologie et biochimie des insectes				1,00	1	
	• Insectes vecteurs				1,00	1	
Total entomologie		1,5	1		6	**8,5**	**43**
Total général		5	4,5	3,25	7	19,75	100

* Compétences dans le programme protection des cultures du département Cirad-amis.

Tableau 5. Domaines de compétences en chimie et technologie (en hommes par an)

Domaines de compétences		Programmes				Total	%
Compétences globales	**Compétences particulières**	**Cacao**	**Café**	**Cocotier et palmier**	**Hévéa**		
Chimie	• Corps gras*						
	• Arômes	0,75	0,25			1	10
	• Polymères				2,00	2	20
	• Composés phénoliques	0,25	0,50			0,75	6
	• Autres		0,25		0,25	0,5	4
Total chimie		1,00	1,00		2,25	**4,25**	**40**
Technologie	• Analyse sensorielle	0,25	0,75			1	10
	• Technologie de post-récolte	1,00	0,25		0,25	1,5	14
	• Technologie du produit transformé				0,75	0,75	6
	• Conception d'équipements			0,50	0,25	0,75	6
	• Conduite de centres de traitement				1,00	1	10
	• Expertise	0,25	0,50	0,50	0,25	1,5	14
	• Autres				0,25	0,25	2
Total technologie		1,50	1,50	1,00	2,75	**6,75**	**60**
Total général		2,50	2,50	1	5	11	100

* Compétences du département Cirad-amis (laboratoire de lipochimie).

Tableau 6. Domaines de compétences en biométrie *
(en hommes par an)

Domaines de compétences		Programmes					Total
Compétences globales	**Compétences particulières**	**Cacao**	**Café**	**Cocotier**	**Hévéa**	**Palmier**	
Expérimentation	• Conception de dispositifs expérimentaux	0,25	0,25	0,25		0,25	1
	• Analyse des expérimentations	0,25	0,25	0,50		1,00	2
Génétique quantitative		0,25	0,25	0,50		0,50	1,5
Echantillonnage						0,50	0,5
Modélisation	• Epidémiologie et agro-physiologie	0,25		0,25		0,50	1
	• Architecture des plantes		0,25				0,25
Analyse spatiale et système d'information géographique	• Statistiques spatiales					0,25	0,25
Contrôle de qualité			0,25		0,25		0,50
Bases de données				1,00		1,00	2
Total général		**1**	**1,25**	**2,5**	**0,25**	**4**	**9**

* Chercheurs (5) et techniciens (4).

Tableau 7. Répartition des cadres scientifiques en fonction de leur formation

Compétences générales	Programmes					Total	% discipline
	Cacao	Café	Cocotier	Hévéa	Palmier		
Amélioration des plantes							
Ingénieur			1		3	4	10,9
Daa[1], Dea[2] et Dess[3]	3	4	3	3	2	15	40,5
Doctorat	4	2	2	4	6	**18**	**48,6**
Défense des cultures							
Ingénieur			1			1	5,0
Daa, Dea et Dess	1	2	2	1	1	7	35,0
Doctorat	4	2	2	3	1	**12**	**60,0**
Agronomie							
Ingénieur	4	5	4	2	8	23	54,8
Daa, Dea et Dess			1	1		2	4,8
Doctorat	1	3	3	7	3	**17**	**40,4**
Chimie et Technologie							
Ingénieur	1	1		1	1	4	40,0
Daa, Dea et Dess				1		1	10,0
Doctorat	2	1		2		**5**	**50,0**
Biométrie							
Ingénieur						2	50,0
Daa, Dea et Dess						2	50,0
Doctorat							
Total des programmes[4]							
Ingénieur	6	6	6	3	13	34	30,1
Daa, Dea et Dess	5	6	7	6	3	27	23,9
Doctorat	11	8	7	16	10	**52**	**46,0**
Pourcentage dans chaque programme							
Ingénieur	27,2	30,0	30,0	12,0	44,8		
Daa, Dea et Dess	22,8	30,0	35,0	24,0	20,7		
Doctorat	**50,0**	**40,0**	**35,0**	**64,0**	**34,5**		

1. Daa, diplôme d'agronomie approfondie.
2. Dea, diplôme d'études approfondies.
3. Dess, diplôme d'études supérieures spécialisées.
4. Avec les chercheurs impliqués dans la gestion de la recherche.

Tableau 8. Compétences générales, âge moyen, formation doctorale et taux d'expatriation

Compétences générales	Chercheurs concernés*	Age moyen des chercheurs	Taux d'expatriation	Thèses %
Amélioration des plantes	37	40,0	45,9	48,6
Défense des cultures				
Phytopathologie-nématologie	11	41,0	72,7	63,6
Entomologie	9	51,3	55,5	55,5
Agronomie				
Fonctionnement de la plante et du peuplement végétal	10	39,0	40,0	80,0
Facteurs et conditions du milieu	14	48,2	35,7	42,8
Gestion de l'espace cultivé	7	47,5	43,2	27,0
Agroéconomie	4	42,7	75,0	0
Chimie	4	45,2	25,0	75,0
Technologie	6	49,0	16,6	16,6
Biométrie	5	40,5	0	20,0

* Un chercheur peut apparaître dans plusieurs rubriques, essentiellement pour l'amélioration des plantes et l'agronomie.

Tableau 9. Intervention du département dans la formation (période 1992-1997)

Programmes, disciplines	Thèses			Mémoires (Dea, Dess...)	Stagiaires	
	Chercheurs Cirad-cp	Chercheurs étrangers	Allocataires de recherche		Français	Etrangers
Café						
Amélioration	1	2		2	2	
Défense des cultures		4	1	6	4	2
Agronomie	2			1		1
Technologie		1	1	5	3	2
Economie	1					
Biométrie				3		
Cacao						
Amélioration		3	2	1		1
Défense des cultures	1	2	1	3	1	2
Agronomie			2	1	1	
Technologie			1	4	3	5
Biométrie				3		
Cocotier						
Amélioration	1					2
Culture *in vitro*	1		1	6		10
Défense des cultures			1	4	2	
Agronomie	3	3		3	1	3
Technologie		1	1	7		10
Biométrie				1		
Hévéa						
Amélioration			1	1	3	9
Culture *in vitro*			2	2	1	4
Défense des cultures			1	1	2	5
Agronomie	2		2	4		8
Technologie	1		2	1	15	15
Palmier à huile*						
Amélioration			3	5	6	
Défense des cultures		2	3			
Agronomie			1		1	
Lipochimie		1	6	5	18	15
Biométrie				5		
Total discipline						
Amélioration	2	5	6	9	11	12
Défense des cultures	1	8	7	14	9	9
Culture *in vitro*	1		3	8	1	14
Agronomie	7	3	5	9	3	12
Technologie	1	2	5	17	21	32
Lipochimie		1	6	5	18	15
Economie	1					
Biométrie				12		
Total programme						
Café	4	7	2	17	9	5
Cacao	1	5	6	12	5	8
Cocotier	5	4	3	21	3	25
Hévéa	3		8	9	21	41
Palmier à huile		3	13	15	25	15
Total général	13	19	32	74	63	94

* Plus quatre habilités à diriger les recherches en lipotechnie et un en amélioration variétale.

Annexe 3

Les effectifs du Cirad-cp au 1er janvier 1998

Tableau 1. Effectifs des cadres scientifiques par progamme et par discipline (1er janvier 1998)

Disciplines	Programme				
	Cacao	Café	Cocotier	Hévéa	Palmier
Amélioration des plantes	7	6	5	6	12
Défense des cultures	6	4	6	4	1
Agronomie	6	6	7	9	9
Chimie-technologie	3	2		4	1
Gestion de la recherche	2	1	2	1	1
Total	24	19	20	24	24
Taux d'expatriation (%)	50,0	52,6	35,0	50,0	50,0

Tableau 2. Appui scientifique actuel dans le Cirad

Programmes, disciplines	Autres programmes du Cirad-cp ou unité de biométrie	Programmes du Cirad-amis
Cacao		
Amélioration des plantes		3
Défense des cultures	1	
Chimie-technologie		2
Biométrie	1	
Café		
Amélioration des plantes	1	1
Défense des cultures	2	1
Agronomie	1	
Chimie-technologie	1	
Biométrie	1	
Cocotier		
Amélioration des plantes		
Défense des cultures	3	
Agronomie	1	1
Chimie-technologie	1	2
Biométrie	1	
Economie		1
Hévéa		
Agronomie		1
Palmier à huile		
Amélioration des plantes	2	
Défense des cultures	5	1
Agronomie	3	3
Chimie-technologie		3
Biométrie	3	
Economie		2

Tableau 3. Localisations, organismes de rattachement scientifique et budgets des cadres scientifiques. Programmes cacao et café

Localisations	Cacao			Café		
	Nombre	Organismes	Budgets	Nombre	Organismes	Budgets
France métropolitaine						
Montpellier	12	Cirad	Bcrd[1]	8	Cirad	Bcrd
Autres				1	Nestlé	Bcrd
Afrique						
Cameroun	2	Irad Ocq	Atd[2] Ocq			
Côte d'Ivoire	1	Ipgri/idefor	Bcrd	1	Idefor	Bcrd
São Tomé	2	Projet Poto	Bcrd Cfd			
Tanzanie				1	Ministère de l'agriculture	Union européenne
Amérique						
Costa Rica				2	Promecafe Catie	Bcrd Bcrd
Guatemala				1	Promecafe	Bcrd
Honduras				1	Promecafe	Bcrd
Salvador				1	Promecafe	Bcrd
Saint Domingue	2	Cru	Bcrd	1	Promecafe	Bcrd
Trinité	2	Projet Ecu-B7	1 Bcrd			
Equateur			2 Union européenne			
Guyane	1	Cirad	Bcrd			
Asie et Océanie						
Laos				1	Ministère de l'agriculture	Bcrd/cfd
Nlle-Calédonie				1	Cirad	Bcrd
Papouasie-Nlle-Guinée	1	Ccri	Bcrd			
Vanuatu	1	Carfv	Bcrd			

1. Bcrd, budget civil de la recherche développement.
2. Atd, assistance technique directe.

Tableau 4. Localisations, organismes de rattachement scientifique et budgets des cadres scientifiques. Programmes cocotier et hévéa

Localisations	Cocotier			Hévéa		
	Nombre	Organismes	Budgets	Nombre	Organismes	Budgets
France métropolitaine						
Montpellier	11	Cirad et Orstom	Bcrd	12	Cirad	Bcrd[1]
	1	Burotrop	Bcrd			
Autres	1	Inra	Bcrd			
Afrique						
Côte d'Ivoire	1	Idefor	Bcrd	3	Idefor	2 Bcrd 1 Orstom
Gabon				2	Cath	Atd[2] Rp[3]
Amérique						
Brésil				1	Embrapa	Bcrd
Guatemala				1	Gr. de huleros	Bcrd
Guyane	1	Cirad	Bcrd	1	Cirad	Bcrd
Asie et Océanie						
Indonésie	2	Tbs Icraf	Rp Bcrd			
Papouasie-Nlle-Guinée	2	Ccri	Bcrd Rp			
Thaïlande				3	Un. de Mahidol	Bcrd
Vanuatu	1	Carfv	Bcrd			
Vietnam				1	Grc-trc	Rp

Tableau 5. Localisations, organismes de rattachement scientifique et budgets des cadres scientifiques. Programme palmier à huile et récapitulatif pour le Cirad-cp

Localisations	Palmier à huile		
	Nombre	Organismes	Budgets
France métropolitaine			
Montpellier	11	Cirad et Orstom	10 Bcrd[1] 1 Orstom
	1	Cirad	Bcrd
Afrique			
Cameroun	2	Irad Socapalm	Bcrd Rp
Côte d'Ivoire	4	Idefor	Bcrd
Amérique			
Brésil	2	Embrapa	Bcrd
Asie			
Indonésie	4	2 Iopri Socfindo Pt Smart	Bcrd Bcrd Rp[3]

Localisations	Total département
France métropolitaine	58 (52,2 %)
Afrique	19 (17,1 %)
Amérique	17 (15,3 %)
Asie et Océanie	17 (15,3 %)

1. Bcrd, budget civil de la recherche développement.
2. Atd, assistance technique directe.
3. Rp, ressources propres.

Tableau 6. Effectif du Cirad-cp (au 1er mars 1998)

Personnel	Cacao	Café	Cocotier	Hévéa	Palmier à huile	Total
Programmes						
Cadres scientifiques	24	19	20	24	24	111
Techniciens						
Montpellier	3	4		8	2	17
Guyane	3		3	3		9
Collaborateurs	3	2	2	6	5	18
Total programmes						
Cadres			111			
Non cadres			44			
Direction						
Cadres			7			
Collaborateurs			6			
Service de gestion						
Cadres			3			
Collaborateurs			14			
Total général			185			
Cadres			121			
Non cadres			64			

Annexe 4

Liste des projets du Cirad-cp

Les projets ont été regroupés en cinq grands thèmes.

La connaissance et l'amélioration des systèmes de production villageois en zone tropicale humide

- Durabilité des systèmes de production à base de cacao en Afrique.
- Durabilité des systèmes de production à base de *C. canephora* à partir de l'Afrique.
- Amélioration de la compétitivité de la filière coprah et du revenu du producteur.
- Appui à la diversification des produits du cocotier.
- Diagnostic, conception et transfert de systèmes de production à base d'hévéas adaptés aux plantations villageoises.
- Appui aux exploitations villageoises intégrant le palmier à huile, en Afrique.

L'Amélioration de la productivité, intensification des cultures pérennes

- Exploitation durable de *C. arabica* en systèmes de production intensifiés en Amérique centrale.
- Maîtrise de la productivité en hévéaculture par l'application du concept de typologie métabolique.
- Facteurs d'intensification durable du palmier à huile.

Les facteurs limitants dus aux maladies et aux ravageurs

- Lutte intégrée contre les pourritures à *Phytophthora* des cabosses.
- Amélioration de la productivité des caféières en Afrique de l'Est par la gestion des contraintes phytosanitaires majeures.
- Lutte génétique et piégeage pour le contrôle des scolytes des fruits.
- Lutte intégrée contre les dépérissements létaux du cocotier : cas de la zone Mexique-Caraïbe.

- Etudes des interactions hévéa-*Microcyclus ulei* pour l'obtention d'un matériel résistant.
- Lutte intégrée contre la pourriture du cœur du palmier à huile en Amérique latine.

Les problèmes de qualité

- Renouveau de la culture des cacaos fins en Amérique.
- Connaissance des chaînes de qualité.
- Maîtrise et réduction de la variabilité de la qualité du caoutchouc.

L'embryogenèse somatique et la transformation génétique

- Mise au point de procédés d'embryogenèse somatique et de transformation génétique de l'hévéa.

- Maîtrise et développement de la multiplication végétative du palmier à huile par embryogenèse somatique.

Annexe 5

Les sigles

Burotrop, Bureau pour le développement de la recherche sur les oléagineux tropicaux pérennes, France

Caobisco, Association des industries de la chocolaterie, biscuiterie et confiserie, Belgique

Carfv, Centre agronomique de recherche et de formation du Vanuatu, Vanuatu

Cath, Centre d'appui technique à l'hévéaculture, Gabon

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

Ccri, Cocoa and Coconut Research Institute, Papouasie-Nouvelle-Guinée

Cfc, Common Fund for Commodities, Belgique

Cfd, Caisse française de développement, France

Cicy, Centro de Investigación Cientifica de Yucatán, Mexique

Cifc, Centro de Investigacão das Ferrugens do Cafeeiro, Portugal

Cirad, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, France

Cogent, Coconut Genetic Resources Network, Singapour

Cru, Cocoa Research Unit, Trinité et Tobago

Embrapa, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brésil

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

Felda, Federal Land Development Authority, Malaisie

Fonaiap, Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Venezuela

Gcrai, Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale, Etats-Unis

Grc-Trc, General Rubber Corporation-Terres rouges consultant, Vietnam

Hevego, Société hévéicole du Go, Côte d'Ivoire

Icco, International Cocoa Organization, Royaume-Uni

Idefor, Institut des forêts, Côte d'Ivoire

Ingenic, International Group for Genetic Improvement of Cocoa, Royaume-Uni

Iniap, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Equateur

Inifap, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, Mexique

Inra, Institut national de la recherche agronomique, France

Inrab, Institut national de recherche agronomique du Bénin, Bénin

Iopri, Indonesian Oil Palm Research Institute, Indonésie

Ipgri, International Plant Genetic Resources Institute, Italie

Irad, Institut de recherche agricole pour le développement, Cameroun

Irrdb, International Rubber Research and Development Board, Royaume-Uni

Ocq, Observatoire camerounais de qualité, Cameroun

Orstom, Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération, France

Pca, Philippine Coconut Authority, Philippines

Pcarrd, Philippine Council for Agriculture, Forestry and Natural Resources, Philippines

PT Smart, PT Sinar Mas Agro Resources and Technology Corporation, Indonésie

Reca, Réseau de recherche caféière en Afrique, Côte d'Ivoire

Rrim, Rubber Research of Malaysia, Malaisie

Rrit, Rubber Research Institute of Thailand, Thaïlande

Socapalm, Société camerounaise des palmeraies, Cameroun

Socfindo, Société financière d'Indonésie, Indonésie

Tbs, Tri Bakti Sarimas, Indonésie

Edition et mise en pages
Service des éditions du Cirad

Impression
Cirad

Centre
de coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le
développement

**Département
des cultures
pérennes
Cirad-cp**

Avenue
Agropolis
BP 5035
34032 Montpellier
Cedex 1
France