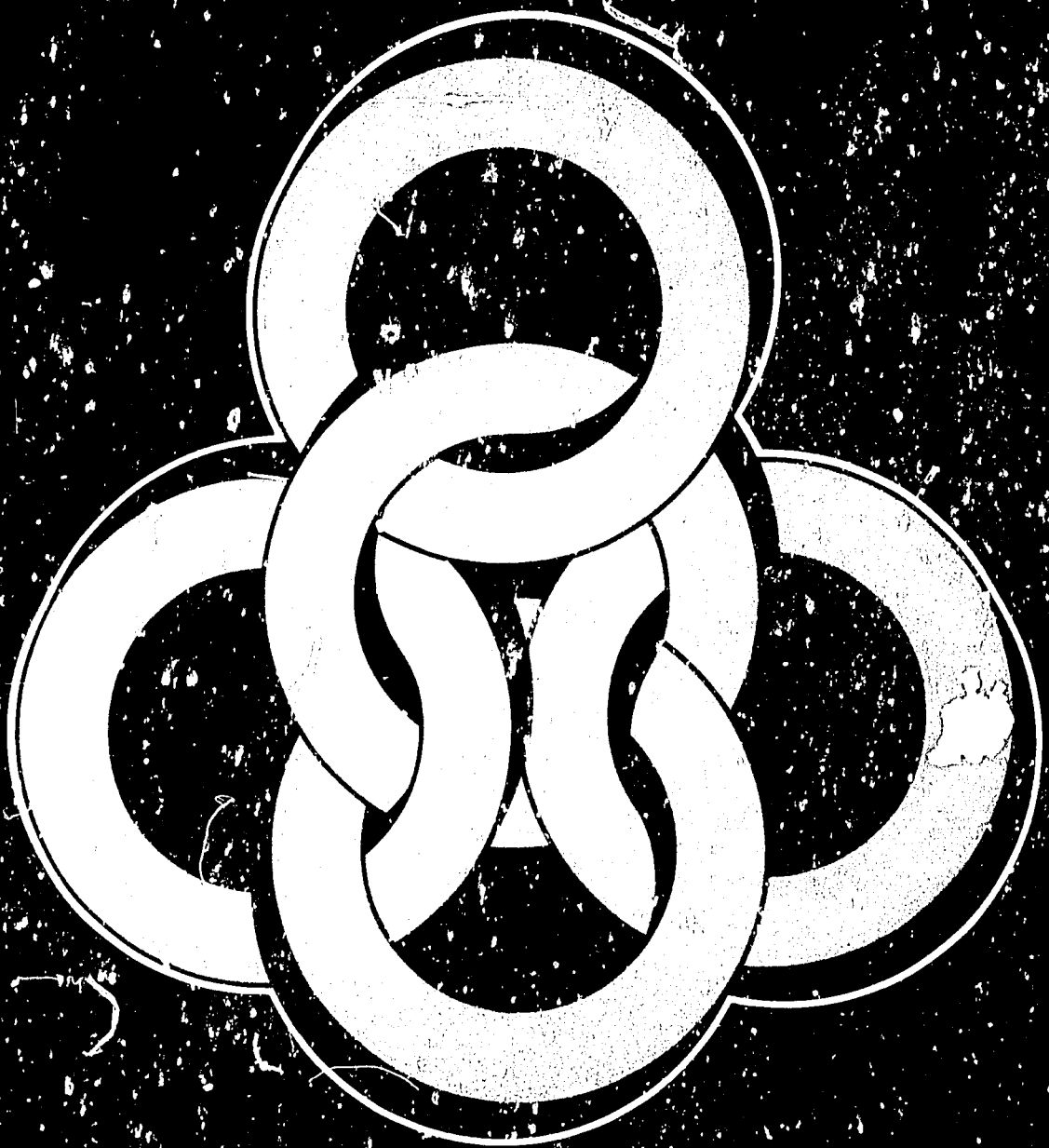
PN-ABC-143

ICRISAT
Progrès de la recherche 1987



L'Institut international de recherche sur les cultures des zones tropicales semi-arides (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, ICRISAT) est un institut de recherche et de formation, à but non lucratif, financé par de nombreux donateurs regroupés au sein du Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale. Les donateurs de l'ICRISAT sont les gouvernements ou agences gouvernementales d'Australie, Belgique, Canada, Etats-Unis, Finlande, France, Inde, Italie, Japon, Norvège, Pays-Bas, République fédérale d'Allemagne, Royaume-Uni, Suède et Suisse, ainsi que les organismes internationaux et privés suivants : Banque asiatique de développement, Banque mondiale, Centre de recherche pour le développement international, Communauté économique européenne, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Fonds de l'OPEP pour le développement international, Fonds international de développement agricole et Programme des Nations Unies pour le développement. Les informations et les conclusions contenues dans cette publication ne reflètent pas forcément la position des gouvernements, des agences et des organismes internationaux et privés précités.

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent, de la part de l'ICRISAT aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

Si des spécialités commerciales sont nommées, cela ne signifie ni préférence, ni discrimination de la part de l'Institut à l'égard de certains produits.

Représentation graphique de la couverture. *Au fil des ans, l'ICRISAT, les programmes nationaux et régionaux de recherche, ainsi que d'autres centres internationaux ont établi conjointement des réseaux de recherche collaborative. Cette approche a permis non seulement de regrouper les chercheurs, mais aussi de renforcer considérablement l'effort de recherche.*

Sommaire

3 *L'ICRISAT*

5 *Introduction*

6 *Réseaux de recherche et coopération*

12 *Demandes spécifiques de recherche*

15 *Lutte contre les maladies*

20 *Lutte contre les ravageurs*

25 *Résistance aux stress physiques*

28 *Exploitation des ressources*

33 *Etudes villageoises en Afrique occidentale*

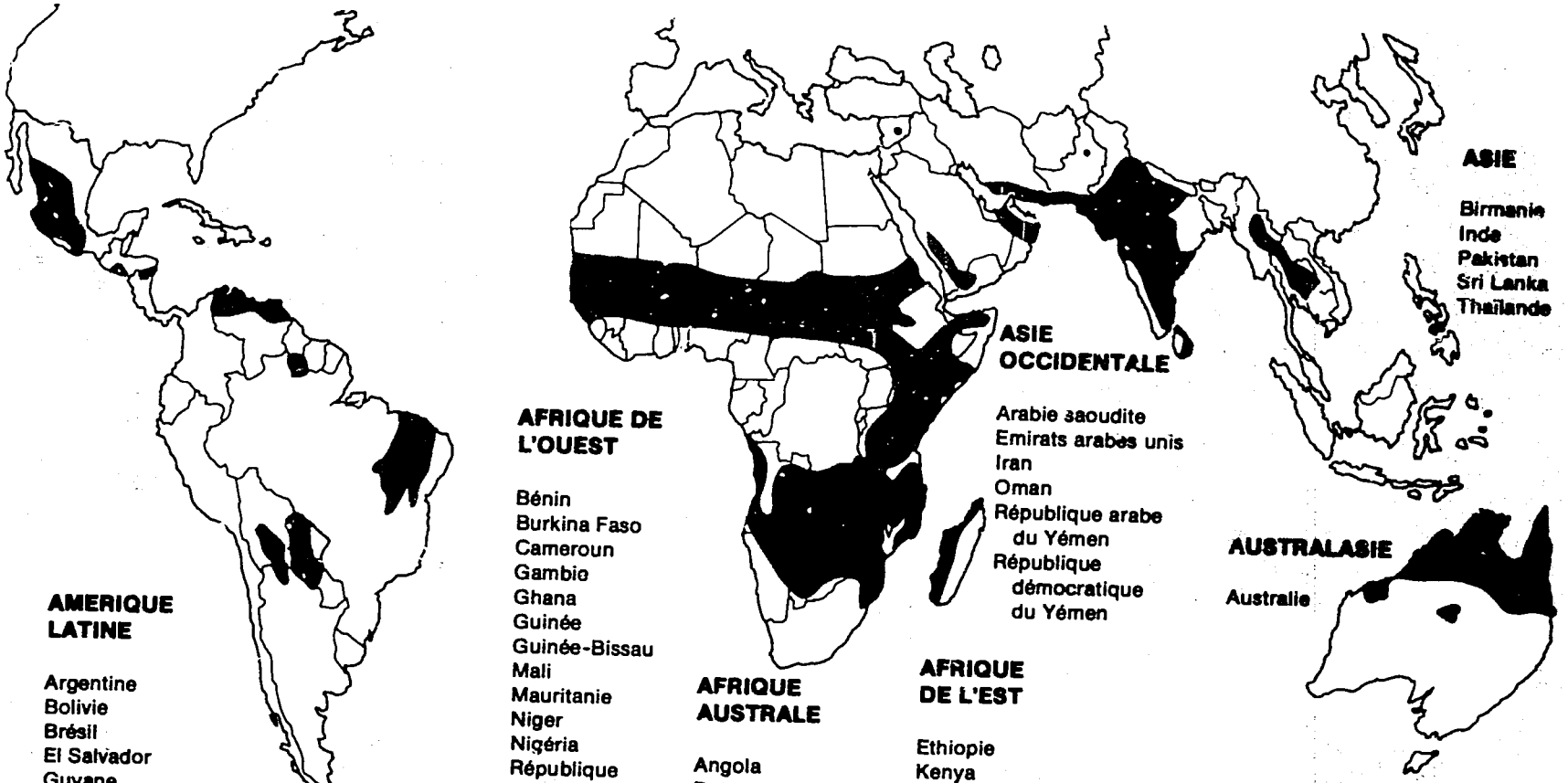
38 *Le mil en Inde*

39 *Vulgarisation des cultivars*

40 *Activités de formation*

45 *Cadres supérieurs et intermédiaires*

52 *Conseil d'administration*



Les zones tropicales semi-arides. Les carrés verts indiquent les sites du Centre ICRISAT en Inde et du Centre sahélien de l'ICRISAT au Niger, et les points rouges les sites des stations coopératrices où ont été assignés des chercheurs de l'ICRISAT.

L'ICRISAT

L'Institut international de recherche sur les cultures des zones tropicales semi-arides, connu sous le sigle anglais d'ICRISAT, est l'un des 13 centres internationaux d'un réseau mondial de recherche dont la mission est l'augmentation de la production alimentaire dans les pays en développement. Le mandat de l'ICRISAT est d'améliorer les rendements, la stabilité et la qualité nutritive de cinq cultures de base dans les zones tropicales semi-arides et de mettre au point des systèmes de production agricole qui permettent d'optimiser les ressources humaines et animales, ainsi que la faible pluviosité.

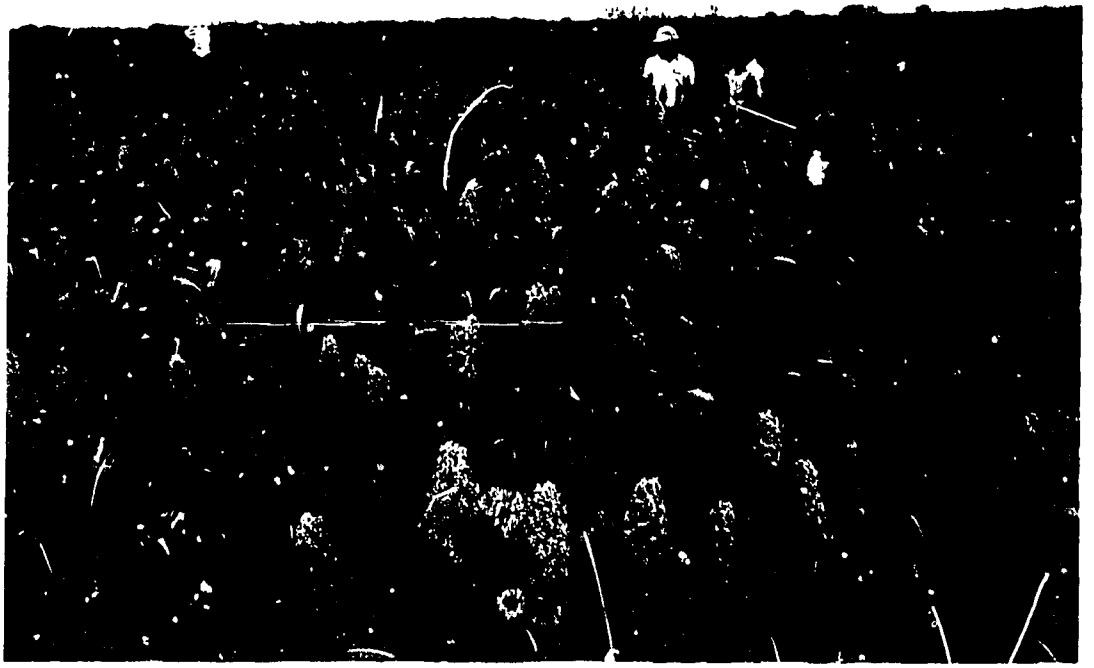
Les zones tropicales semi-arides à longue saison sèche s'étendent sur près de 20 millions de kilomètres carrés. Elles couvrent, en tout ou en partie, 50 pays répartis sur cinq continents; soit la plus grande partie du Sud de l'Asie, des régions du Sud-Est asiatique, de l'Asie occidentale et de l'Australie, deux larges zones en Afrique, ainsi que des parties de l'Amérique du Sud et centrale, et plus de la moitié du Mexique.

Les zones tropicales semi-arides constituent un milieu difficile; la pluviosité y est faible et aléatoire et les sols sont pauvres. Elles abritent environ 750 millions de personnes, dont la plupart vivent à un niveau de subsistance et dépendent de la production de petites exploitations pour leur alimentation.

Les cultures faisant l'objet du mandat de l'ICRISAT sont le sorgho et le mil, ainsi que le pois d'Angole, le pois chiche et l'arachide. Elles représentent des céréales et des légumineuses importantes des zones tropicales semi-arides. A part l'arachide, qui par sa richesse en huile peut constituer une culture commerciale, les autres espèces sont essentiellement des cultures de subsistance, dont une partie importante de la production est consommée par les paysans.

Le siège de l'ICRISAT est situé à Patancheru en Inde, à 26 km au nord-ouest de Hyderabad. Des chercheurs de l'Institut sont aussi affectés dans six pays d'Afrique, à savoir le Burkina Faso, le Kenya, le Malawi, le Mali, le Niger et le Zimbabwe, ainsi qu'au Mexique, au Pakistan, en Syrie et à cinq stations de recherche d'universités agricoles en Inde.

En Afrique de l'Ouest, un programme régional d'amélioration du sorgho sera mis en place, en 1988, à Kano, au Nigéria, et à Bamako, au Mali. Les deux principaux points d'appui de la recherche de l'ICRISAT en Afrique sont actuellement le Centre sahélien, près de Niamey au Niger, et le Programme SADCC/ICRISAT d'amélioration du mil et du sorgho, près de Bulawayo au Zimbabwe, établi à la demande des neuf pays membres de la Conférence pour la coordination du développement de l'Afrique australe (SADCC).



Les réseaux de recherche coopérative, établis par l'ICRISAT, les programmes nationaux et régionaux, ainsi que d'autres centres internationaux, permettent une dissémination plus efficace des résultats de recherche. Ci-dessus, multiplication de semences de sorgho en Zambie, où l'évaluation et l'adaptation par le programme national des lignées de l'ICRISAT a porté fruit. Ci-dessous, des chercheurs visitent une parcelle expérimentale de pois d'Angole de la variété ICPL 87, mise en place à Rampur, au Népal.

Introduction

En 1987, l'ICRISAT a fait des progrès importants vers la réalisation de ses objectifs à long terme.

La coopération avec les programmes nationaux et régionaux, ainsi que d'autres centres internationaux de recherche agricole a été considérablement intensifiée dans le cadre des réseaux de recherche. Elle s'est traduite par la vulgarisation de cultivars et de pratiques agronomiques.

Des résultats prometteurs ont été obtenus dans la lutte contre des facteurs importants limitant les rendements — maladies, insectes nuisibles et contraintes physiques. Ceci permettra d'augmenter et de stabiliser la production des cinq cultures faisant l'objet du mandat de l'Institut.

Les recherches en cours devraient permettre d'assurer de manière plus permanente la sécurité alimentaire, notamment en Afrique occidentale où les résultats des études villageoises permettront de mieux orienter la recherche et les politiques agricoles.

Des variétés et des hybrides de l'ICRISAT sont maintenant cultivés dans de nombreux pays des zones tropicales semi-arides et les programmes nationaux évaluent plusieurs autres génotypes dans des essais avancés de pré-vulgarisation. Cette coopération est illustrée par la diffusion de nouveaux cultivars de mil en Inde.

Les activités de formation de l'ICRISAT sont de plus en plus régionalisées, afin de favoriser un transfert plus efficace des nouvelles technologies.

Les progrès réalisés dans ces domaines sont brièvement rapportés ici; ils sont présentés plus en détail dans le rapport annuel de l'Institut.

L.D. Swindale
Directeur général

Réseaux de recherche et coopération

Depuis sa création, il y a 15 ans, l'ICRISAT a collaboré avec les programmes nationaux, afin d'établir des réseaux de recherche coopérative en Asie, en Afrique et en Amérique latine. Les chercheurs qui participent à ces réseaux jouent un rôle primordial dans l'identification des problèmes agricoles, ainsi que l'évaluation et l'adaptation, dans différents milieux, du matériel génétique et des systèmes agricoles mis au point par l'Institut. Leur excellente connaissance des conditions locales et leurs liens étroits avec les paysans sont des acquis essentiels à la recherche. Cet effort commun a permis de résoudre des problèmes souvent complexes.

Dans le cadre de la coopération avec les programmes nationaux, les chercheurs de l'Institut mettent en place des essais de criblage et de rendement, et conduisent des activités de formation qui visent l'utilisation optimale de ces essais. L'ICRISAT met ainsi à la disposition des chercheurs ses ressources génétiques et lignées améliorées, afin qu'elles soient évaluées et éventuellement incorporées au matériel expérimental des programmes nationaux. De même, l'Institut utilise souvent le matériel de ces programmes pour la création de génotypes améliorés. Ces essais multilocaux et les travaux d'adaptation locale ont permis la vulgarisation de nouveaux cultivars dans plusieurs pays. Cet effort commun vise à améliorer les conditions de vie des paysans des régions semi-arides.

En Inde, une enquête sur le transfert de

L'ICRISAT a organisé, à Malang en Indonésie, une Réunion de coordination des stratégies de lutte contre le PStV (Peanut Stripe Virus) de l'arachide. Ces réunions favorisent l'échange de matériel génétique et l'adoption de projets conjoints de recherche.

technologie a mis en évidence l'utilité d'une telle coopération. Depuis 1982, tous cultivars de mil vulgarisés par le secteur public proviennent d'une combinaison de lignées de l'ICRISAT et du programme national. En 1987, l'hybride de mil ICMH 451 a fait l'objet d'une culture extensive dans tout le pays et la variété ICTP 8203 a été vulgarisée dans l'Etat du Maharashtra. La demande pour ces cultivars, ainsi que pour d'autres variétés et hybrides sélectionnés par l'ICRISAT, est importante dans plusieurs régions de ce pays. Une étude portant sur 24 sociétés semencières privées indiennes a révélé, qu'à l'exception d'une seule, elles reçoivent toutes du matériel de sélection de l'ICRISAT. En outre, les petites sociétés dépendent davantage du matériel fourni par l'Institut pour la mise au point rapide de nouveaux cultivars.

Une autre étude portant sur la technologie des Vertisols en Inde centrale, a montré que les paysans acceptent mieux les recommandations agronomiques lorsque les intrants sont facilement disponibles et les bénéfices immédiats, comme c'est le cas pour les semences améliorées et les engrais. L'adoption de cette technologie s'est répandue remarquablement au cours des essais en milieu réel, les paysans étant particulièrement sensibles aux avantages offerts par la pratique de deux cultures séquentielles. Les recommandations nécessitant un engagement à long terme, tout comme les techniques d'aménagement des sols et de l'eau, qui offrent des bénéfices moins tangibles, ont été moins bien acceptées. Une autre enquête montre, qu'en saison post-pluviale, les paysans appliquent des doses d'azote inférieures et des doses de phosphore supérieures aux taux économiquement rentables. Ce problème sera étudié plus à fond par l'ICRISAT et les chercheurs du programme national.

Evaluation de lignées d'arachide pour leur résistance aux maladies foliaires, à Nawalpur au Népal.

En Thaïlande, étude sur les ravageurs de l'arachide.

Une réunion annuelle des chercheurs de l'ICRISAT et de l'Institut indien de recherche en aridoculture (CRIDA) permet de planifier des travaux conjoints de recherche. L'un de ces projets a mis en évidence les raisons de la forte réduction du rendement du sorgho, du niébé et du ricin en culture en couloir avec leucaena. En milieu semi-aride, où l'eau reste le principal facteur limitant, cet arbre aux racines peu profondes exploite l'eau aux dépens de la culture annuelle. L'installation d'une barrière peu profonde entre les racines de leucaena et des cultures annuelles a permis de supprimer presque tous les effets nuisibles de la concurrence. Mais, elle a aussi entraîné une réduction de la croissance de leucaena. Un arbre aux racines plus profondes, tel *Acacia albida*, serait donc mieux adapté aux systèmes agroforestiers des zones semi-arides.

L'utilité du fourrage et du bois de feu, obtenus des arbres associées aux cultures annuelles, a été soulignée dans plusieurs études effectuées par l'ICRISAT. Dans ces systèmes, les paysans accordent généralement plus de valeur au fourrage qu'au bois de feu.

La coopération entre l'ICRISAT et les programmes nationaux africains s'est intensifiée, l'Institut accordant de plus en plus d'importance aux recherches régionales conduites sur ce continent. Le programme SADCC/ICRISAT d'amélioration du mil et du sorgho, basé au Zimbabwe, a collaboré avec le programme national du Malawi pour multiplier les semences de pré-base de deux variétés de sorgho, en vue de leur vulgarisation éventuelle dans ce pays. Au Swaziland, trois variétés de sorgho blanc et deux de sorgho rouge, introduites en coopération avec le programme national, ont été choisies pour des essais de pré-vulgarisation. Le programme national de la Zambie a avancé dans ses essais et multiplié les semences de

Enquête portant sur la culture du pois chiche en Ethiopie, conduite en collaboration avec le programme national.

nombreuses lignées de mil et de sorgho introduites par le programme SADCC/ICRISAT. Deux de ces lignées ont déjà été recommandées pour vulgarisation. Plusieurs lignées améliorées de mil figurent aussi aux essais avancés de prévulgarisation conduits au Botswana, au Malawi, en Tanzanie et au Zimbabwe. Deux introductions particulièrement performantes au Mozambique ont été incluses au programme de multiplication de semences.

Le programme national du Zimbabwe a utilisé une technique d'inoculation mise au point par l'ICRISAT, afin de cribler le sorgho pour sa résistance au mildiou.

En Afrique australe, le programme de recherche sur les fourrages a été élargi, étant donné l'intérêt manifesté par la plupart des pays membres de la SADCC. L'organisation d'essais et de pépinières a été suivie par la multiplication des semences des entrées fourragères de mil et de sorgho sélectionnées. Le programme SADCC/ICRISAT a introduit 179 entrées fourragères, y compris des graminées et des légumineuses, en vue de la multiplication et la distribution des semences dans la région.

Les chercheurs de l'Institut national de recherches agronomiques du Niger (INRAN) et du Centre sahélien de l'ICRISAT ont conduit une recherche de type opérationnel à Birni N'Konni pour étudier une combinaison de techniques culturales améliorées : fertilisation phosphatée, cultivars améliorés de mil et de niébé en culture pure ou en rotation et la traction animale pour le billonage et le sarclage. Les résultats de ces essais devraient permettre d'améliorer le rendement des cultures et l'utilisation des ressources.

La réunion annuelle des sélectionneurs du pois chiche a été l'un des 14 ateliers et colloques organisés par l'ICRISAT en 1987.

A la demande de l'INRAN, l'Institut a collaboré à l'étude de la micro-variabilité spatiale des pluies. Les chercheurs du Centre sahélien ont évalué le type de réseau de pluviomètres requis aux cinq principales stations nationales. Les stations ont été quadrillées avec des pluviomètres placés à 200 x 200 m. De plus, des stations météorologiques automatisées ont été installées aux stations de Bengou et Maradi. Les données climatiques sont enregistrées à toutes les heures et des rapports météorologiques mensuels sont remis à l'INRAN.

En 1987, l'ICRISAT a organisé 14 ateliers et colloques. De telles réunions favorisent la coopération entre chercheurs et permettent l'établissement de réseaux dynamiques de recherche. Une réunion des chercheurs du pois d'Angole, organisée par l'ICRISAT à Nairobie au Kenya, a permis de faire le point sur les travaux de recherche en cours et d'envisager les solutions futures pour l'amélioration et la stabilisation de la production de cette culture. Les participants ont demandé à l'ICRISAT de réunir des données sur les superficies cultivées, la production, l'agroclimatologie, les contraintes et la commercialisation du pois d'Angole en Ethiopie, au Kenya, au Malawi en Tanzanie et au Zimbabwe. Ils ont également demandé aux chercheurs Kenyens du pois d'Angole, ainsi qu'à l'ICRISAT, d'entreprendre conjointement des programmes d'amélioration variétale pour l'Afrique orientale, centrale et australe.

Une réunion de coordination des stratégies de lutte contre le PStV (Peanut Stripe Virus) a été organisée à Malang, en Indonésie. Les informations sur cette maladie ont pu être regroupées et des projets de recherche ont été élaborés. Le Réseau asiatique sur les légumineuses à grain est chargé de la coordination de ces activités. Dans le cadre de ce réseau, des ateliers sur la lutte intégrée contre les ravageurs des légumineuses ont été organisés en Thaïlande et en Indonésie, en coopération avec le Centre australien pour la recherche agricole internationale (ACIAR).

Lors d'une réunion des coordinateurs de la recherche asiatique sur le pois chiche, les participants de quatre pays de l'Asie du Sud ont mis au point un programme régional pour l'amélioration de cette culture.

Un colloque international sur les biotechnologies, tenu au Centre ICRISAT, a porté sur l'utilisation de ces nouvelles techniques pour augmenter et stabiliser la production agricole, et améliorer la valeur nutritive des cinq cultures étudiées par l'ICRISAT. Selon les 20 participants venus de neuf pays, l'ICRISAT devrait envisager l'emploi des biotechnologies uniquement dans le cas d'un échec des méthodes classiques de sélection et seules les techniques éprouvées devraient être retenues. On a recommandé la

création de liens coopératifs avec les instituts spécialisés et l'orientation des travaux de recherche en fonction de l'expertise disponible à l'ICRISAT.

Au Malawi, le Groupe consultatif sur la rosette de l'arachide s'est réuni pour la troisième fois depuis 1983. Grâce à cette réunion, les chercheurs des pays non africains ont pu examiner, en milieu réel, les symptômes de cette maladie et se familiariser avec les travaux de recherche du Programme régional d'amélioration de l'arachide, basé à Chitedze. Les 18 participants ont reçu des semences de plusieurs lignées résistantes à la rosette. Ils ont accepté de poursuivre une recherche collaborative sur la sélection pour la résistance, ainsi que sur l'écologie du vecteur de cette maladie.

Quelques exemples de sujets étudiés dans le cadre d'autres réunions et ateliers organisés en 1987 : l'aménagement des sols, de l'eau et des cultures pluviales dans la zone soudano-sahélienne; la modélisation de l'arachide; la gestion des Vertisols en Afrique; les foreurs des tiges du sorgho; et la contamination par l'aflatoxine de l'arachide. Ces réunions ont permis de formuler des recommandations pour l'orientation future de la recherche et d'élaborer des projets coopératifs.

L'ICRISAT continuera à organiser de telles réunions, en collaboration avec les programmes nationaux et d'autres organismes internationaux de recherche. L'action coordonnée résultant de l'intéraction des chercheurs ne peut être que très bénéfique à la recherche agricole.

La recherche collaborative vise à améliorer les pratiques agronomiques, les rendements agricoles et qualité de vie des paysans.

Demandes spécifiques de recherche

Dans le cadre de sa coopération avec les programmes nationaux, l'ICRISAT est souvent amené à répondre à des demandes spécifiques provenant des gouvernements.

L'arachide constitue la plus importante culture oléagineuse des pays en développement, et l'Inde en est le premier producteur mondial. Cependant, en dépit de cette situation favorable, il existe actuellement une grave pénurie d'huiles végétales dans ce pays, d'où le recours à des importations massives nécessitant un règlement en devises étrangères.

A la demande du Ministère indien de l'agriculture, l'ICRISAT a organisé une réunion regroupant des fonctionnaires des six principaux Etats producteurs d'arachide, pour étudier les problèmes de la production et les mesures destinées à augmenter et stabiliser les rendements.

L'ICRISAT a mis au point un ensemble de pratiques agronomiques permettant d'obtenir, en station, des rendements en gousses de 4 à 6 t/ha en saison post-pluviale, par rapport à une moyenne de 1,5 t/ha en milieu paysan.

Les participants à cette réunion ont accepté d'établir, sur deux sites dans chacun des six Etats, des parcelles de démonstration de ces techniques et d'y apporter, si nécessaire, des modifications en fonction des conditions locales.

Par la suite, trente-cinq agronomes des Ministères de l'agriculture des six Etats ont participé à un stage de formation au Centre ICRISAT, afin d'assurer le suivi des parcelles de démonstration dans leurs Etats respectifs.

Entre-temps, l'ICRISAT a constitué une unité spéciale responsable de l'évaluation des légumineuses en milieu réel, le LEGOFTEN. Cette unité pluridisciplinaire a débuté une étude comparative sur les méthodes de culture des légumineuses adoptées par les Etats, les paysans et l'ICRISAT. Les travaux conduits par le LEGOFTEN ont porté essentiellement sur l'arachide pluviale. Mais, cette unité prévoit également conduire des essais sur le pois chiche et le pois d'Angole. Elle sera responsable, entre autres, de l'identification des lignées élites pour les essais avancés et du suivi du matériel génétique de l'ICRISAT inclus aux essais coordonés indiens.

De plus, 25 agronomes et agents de vulgarisation du Conseil indien pour la recherche agricole (ICAR), de l'Université agricole et du Ministère de l'agriculture de l'Andhra Pradesh se sont réunis avec les chercheurs de l'ICRISAT dans le but d'identifier les moyens d'augmenter plus spécifiquement la production arachidière dans l'Etat de l'Andhra Pradesh durant la campagne post-pluviale.

Avant la réunion, les chercheurs avaient étudié les diverses pratiques agronomiques adoptées par les paysans, ainsi que leurs problèmes. L'ICRISAT a offert de mettre à la disposition des chercheurs un matériel génétique amélioré, notamment les semences de la variété ICGS 11, de faire la démonstration en champs paysans des techniques de pulvérisation à ultra-bas volume et d'inoculation, ainsi que de participer au transfert de technologies améliorées, en collaboration avec les agents de vulgarisation.

En 1987, l'Unité des ressources génétiques a distribué plus de 50 000 lots de semences aux chercheurs de nombreux pays. En outre, on a remis au Botswana et au Malawi l'ensemble du matériel génétique du sorgho collecté dans ces pays par les botanistes de l'Institut. Un échantillon de toutes ces ressources avait déja été déposé auprès de ceux-ci lors de la collecte. Mais, l'Institut a été heureux de pouvoir reconstituer leurs stocks à partir de la collection mondiale maintenue dans la banque de gènes du Centre ICRISAT.

A la requête de la SADCC, un entomologiste du Centre ICRISAT a été affecté au Programme régional de l'arachide basé au Malawi durant la campagne 1986-87. Il a visité les champs paysans, afin d'identifier les insectes nuisibles et conduit des essais coopératifs avec les programmes nationaux pour évaluer les pertes de rendement causées par les ravageurs.

A la demande du Gouvernement du Kenya, 500 accessions tardives de pois d'Angole à gros grain ont été caractérisées, en collaboration avec le Centre national de recherche agricole des régions arides (NDFRC). Les chercheurs ont sélectionné 63 accessions, à Katumani, et 51, à Koboko. Elles sont bien adaptées et présentent des caractéristiques agronomiques souhaitables. Les sélectionneurs du NDFRC évaluent le potentiel de rendement de ces accessions dans le cadre d'essais multilocaux.

A la demande de la SADCC, l'ICRISAT a conduit des recherches sur les ravageurs de l'arachide en Afrique australe, notamment en Tanzanie.

Des chercheurs et vulgarisateurs de six Etats indiens ont participé à un stage de formation portant sur le transfert d'une technologie améliorée de production de l'arachide.

Egoussage manuel de l'arachide, à Garikapadu en Inde, où l'on a mis en place des parcelles de démonstration.

Une bonne récolte d'arachide, près de Kurnool, dans l'Etat de l'Andhra Pradesh en Inde.

Lutte contre les maladies

Toutes les cultures sont susceptibles d'être atteintes par diverses maladies causées par les champignons, les bactéries, les virus ou les nématodes. Celles-ci entraînent une réduction sensible du rendement ou de la qualité des grains. A l'ICRISAT, les chercheurs essayent d'identifier des sources de résistance naturelle parmi les ressources génétiques et les lignées expérimentales. Ils effectuent le criblage de millions de plantes chaque année, afin d'identifier ces sources et d'incorporer ce caractère chez des lignées de sélection avancées.

De nouvelles méthodes de criblage en serre, mises au point à l'ICRISAT, permettent une évaluation plus rapide et plus efficace du mil que les techniques classiques aux champs.

En 1987, une technique a permis de cribler ainsi plus d'un million de plants de mil pour leur résistance au mildiou. Les plants ont été inoculés par aspersion à un stade précoce, puis maintenus à 20° C pendant 12-16 heures sous des conditions de forte humidité. Ils ont été remis en serre, où la fréquence des plants infectés par le mildiou systémique a été évaluée 10-15 jours plus tard. Les tests effectués révèlent une bonne

Symptômes du mildiou du mil.

Criblage en laboratoire de lignées de mil pour leur résistance au mildiou. Cette technique est plus rapide et plus économique que le criblage aux champs.

corrélation entre les données obtenues en serre et aux champs.

Cette technique de criblage présente plusieurs avantages par rapport aux essais aux champs, bien que ceux-ci soient nécessaires pour confirmer la réaction au mildiou chez les lignées avancées. Ainsi, la sensibilité des lignées de sélection peut être évaluée en moins de 3 semaines. De plus, une serre de 55 m² peut remplacer plusieurs hectares de parcelles, ce qui réduit les ressources normalement exigées pour le criblage, notamment le besoin en main-d'oeuvre.

En Afrique de l'Ouest, plus de 200 variétés et lignées de mil ont été criblées pour leur résistance au mildiou à la station de l'INRAN à Bengou, en utilisant pour la première fois une irrigation par aspersion, afin d'accroître la pression parasitaire. Les entrées provenant de l'Afrique de l'Ouest ont eu une incidence moyenne de mildiou inférieure à 10%, alors que les entrées indiennes ont eu des niveaux de sensibilité beaucoup plus élevés. Douze introductions de mil sauvage, *Pennisetum violaceum*, du Burkina Faso et du Mali ont été évaluées en pots. Aucune d'elles n'a eu un niveau intéressant de résistance au mildiou. Un cultivar de mil du Burkina Faso a été très résistant à cette maladie dans les cinq pays où fut conduit la Pépinière ouest-africaine pour la résistance au mildiou. Des essais multilocaux, conduits en Inde et en Afrique de l'Ouest, ont révélé la présence de différents pathotypes du mildiou du mil dans ces deux régions du monde, de même que la variabilité de l'agent pathogène de la rouille en Inde.

La recherche sur le mildiou du sorgho a permis d'identifier les gènes responsables de la résistance à cette maladie. En 1986, on a criblé, en Inde, 87 populations F_2 issues de croisements impliquant 14 parents résistants au mildiou, ainsi que des lignées sensibles. En 1987, 29 populations F_2, issues de huit des parents sensibles, ont été criblées à nouveau, ainsi que la génération F_1 rétrocroisée pour 18 des populations. Dans les

Symptômes des moisissures des graines, la maladie du sorgho la plus répandue au monde. Les sources de résistance sont incorporées à des lignées améliorées.

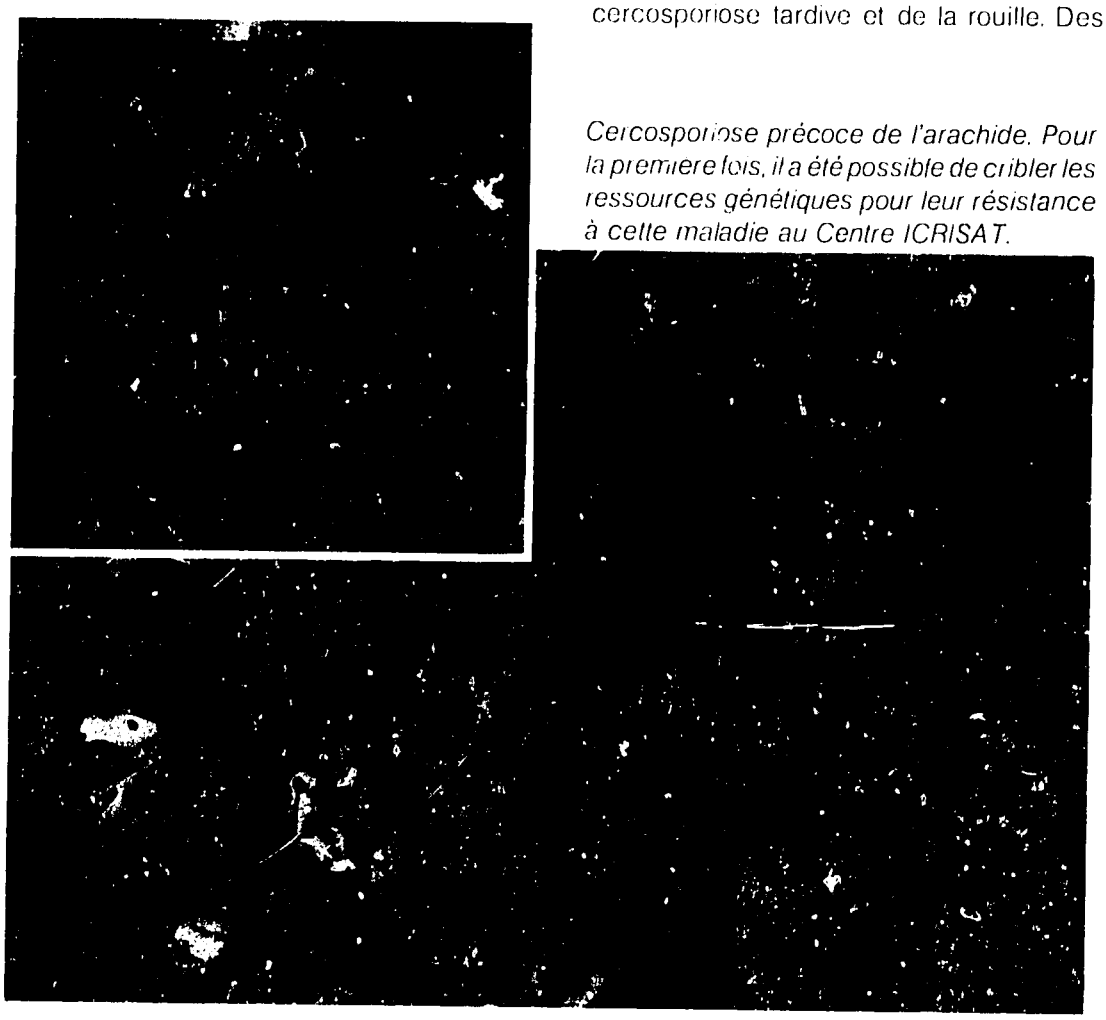
croisements utilisant IS 2266, un seul gène dominant est responsable de la résistance. Par contre, la résistance de QL 3 (IS 18757) pourrait dépendre d'au moins deux gènes, et probablement de gènes modificateurs.

Les sélectionneurs introduisent ces sources de résistance au mildiou dans des cultivars qui présentent des caractéristiques agronomiques souhaitables. La variété QL 3 (IS 18757) qui a fait preuve d'une résistance stable pendant 12 années d'essais multilocaux est particulièrement intéressante.

Les moisissures des graines constituent la maladie la plus importante du sorgho. Elles affectent surtout les cultivars améliorés qui atteignent leur maturité avant la fin de la saison des pluies, au moment où la pression parasitaire est la plus élevée. Des essais multilocaux destinés à évaluer la stabilité de la résistance à cette maladie ont été repris en 1985, suite à l'identification de 156 nouvelles lignées résistantes. La Pépinière internationale pour la résistance aux moisissures des graines (1985) comportait 114 entrées et trois témoins sensibles. Elle a été établie sur deux sites en Inde et un site au Burkina Faso. Toutes les entrées, sauf six, ont été résistantes aux trois emplacements.

En fonction de leur résistance aux moisissures et de leurs caractéristiques agronomiques, 31 de ces entrées ont été évaluées à nouveau en 1986 et 1987. Vingt-sept entrées ont été résistantes sur les cinq sites expérimentaux pendant ces deux années. Ces essais ont permis de confirmer la stabilité de la résistance de lignées de sorgho à faible et à forte teneur en tanin, sur des sites hors de l'Inde. Les sélectionneurs incorporent cette résistance chez des sorghos blancs performants ayant d'autres bonnes caractéristiques.

Le criblage pour la résistance à la cercosporiose précoce de l'arachide (*Cercospora arachidicola*) était impossible au Centre ICRISAT, à cause de la dominance de la cercosporiose tardive et de la rouille. Des



Cercosporiose précoce de l'arachide. Pour la première fois, il a été possible de cribler les ressources génétiques pour leur résistance à cette maladie au Centre ICRISAT.

études collaboratives ont été programmées avec l'Université d'agriculture et de technologie G.B. Pant, à Pantnagar, dans l'Etat de l'Uttar Pradesh au nord de l'Inde, région où la cercosporiose précoce est généralement grave. Cependant, cet effort a coïncidé avec des attaques inhabituellement grave de cercosporiose précoce au Centre ICRISAT pendant la saison des pluies 1987, année où l'infestation par la rouille et la cercosporiose tardive a été faible et tardive.

Pour la première fois, il a été possible de cribler, au Centre ICRISAT, une grande diversité de ressources génétiques et lignées expérimentales d'arachide pour leur résistance à la cercosporiose précoce. Ces essais ont permis d'identifier 36 lignées résistantes. La résistance à cette maladie a été observée chez 22 hybrides interspécifiques, dont huit étaient également résistants à la rouille et à la cercosporiose tardive. Les espèces sauvages employées comme parents ont été *A. chacoense*, *A. cardenasii*, *A. villosa*, et l'amphidiploïde *A. correntina* x *A. batizocoi*.

On a également identifié pour la première fois chez l'arachide des sources de tolérance au virus de la maladie bronzée de la tomate (TSWV), l'agent causal de la nécrose des bourgeons de l'arachide (BND). Jusqu'à maintenant, le seul moyen de lutte contre le TSWV était l'utilisation de cultivars peu attrayants pour les thrips, le vecteur du virus.

Des études préliminaires sur différents isolats indiens de l'agent pathogène du flétrissement fusarien du pois d'Angole, *Fusarium udum*, ont mis en évidence l'existence de races physiologiques. Lors d'essais multilocaux, certains génotypes se sont révélés résistants sur un site, mais sensibles sur d'autres. Les chercheurs ont étudié 27 génotypes, afin de déterminer si cette variation de la réaction génotypique dépendait des races physiologiques de *F. udum*. Les racines de plants de 7 jours, cultivés en serre dans du sable stérile, ont été placées dans une suspension de spores du champignon, puis transplantés dans des pots contenant

Lignées d'arachide résistantes, à gauche, et sensibles, à droite, au virus de la maladie bronzée de la tomate, l'agent causal de la nécrose des bourgeons de l'arachide. Symptômes de la maladie en médaillon.

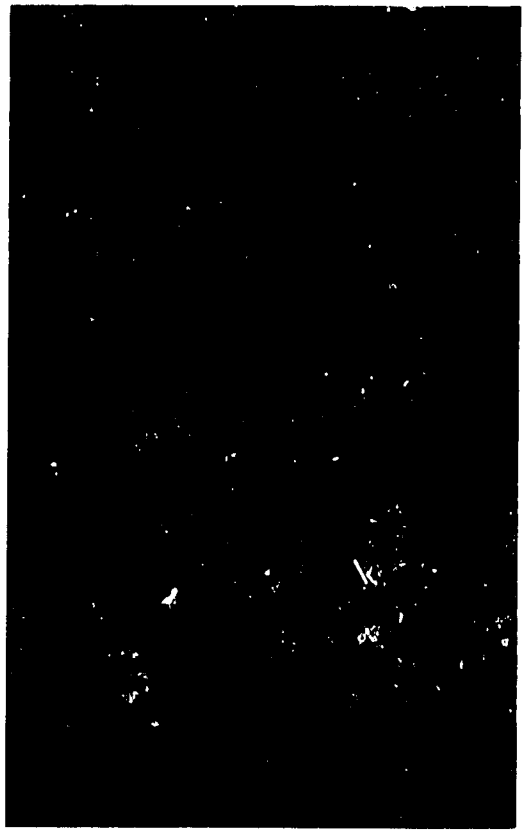
du sable stérile et du Vertisol. L'incidence du flétrissement fusarien a été enregistrée 90 jours après transplantation.

Six isolats ont été groupés en cinq races physiologiques différentes, selon la réaction de six des 27 génotypes. La réaction des six génotypes a été identique aux deux isolats provenant du Centre ICRISAT. Mais, ils ont eu une réaction différente aux quatre autres isolats. Des études sont en cours avec d'autres isolats de *F. udum*.

Ces travaux permettront d'améliorer les essais multilocaux portant sur la résistance du pois d'Angole au flétrissement fusarien.

Des études effectuées en Inde et au Népal ont montré que la flétrissure causée par alternaria est l'agent pathogène prédominant des taches foliaires/flétrissure du pois d'Angole. La maladie était considérée comme importante seulement chez le pois d'Angole cultivé en saison post-pluviale. Mais, des études ont montré son importance croissante en culture pluviale. Plusieurs sources de résistance sont disponibles.

Des travaux ont révélé que la mosaïque stérilisante du pois d'Angole et son vecteur *Aceria cajani* survivent sur les regains durant les mois d'été dans la région orientale de l'Etat de l'Uttar Pradesh en Inde. Les chercheurs ignoraient jusqu'ici le moyen de survie de cette maladie. Le pois d'Angole à cycle long, ICPL 366, résistant à la mosaïque stérilisante, a été retenu pour des essais en milieu réel dans des zones endémiques de deux Etats indiens.



Criblage du pois d'Angole pour sa résistance à la mosaïque stérilisante, ci-dessous. A droite, symptômes de la maladie.

Lutte contre les ravageurs

Une partie importante des travaux de l'ICRISAT pour stabiliser la production agricole consiste à améliorer la résistance des cultures aux insectes qui réduisent les rendements en grain et en fourrage.

Au sein des équipes pluridisciplinaires, des entomologistes travaillent en étroite collaboration avec les sélectionneurs et d'autres chercheurs pour évaluer la résistance aux insectes des plantes cultivées et sauvages. Ils essaient d'incorporer cette résistance chez des lignées ayant un rendement élevé ou une tolérance à la sécheresse ou à d'autres contraintes. Parallèlement à la sélection pour la résistance naturelle, l'ICRISAT effectue des travaux portant sur la lutte intégrée. Sont également prises en compte : les enquêtes sur les ravageurs, la surveillance des populations, la lutte biologique, la mise au point de méthodes efficaces et sécuritaires d'application des pesticides, ainsi que de pratiques agronomiques améliorées.

Divers insectes nuisibles, tels que la mouche des pousses, les foreurs des tiges, la cécidomyie, les punaises et les chenilles des panicules réduisent les rendements du sorgho, la céréale la plus importante de l'Inde après le riz et le blé. En milieu paysan, les rendements en grain restent faibles (500-800 kg/ha), bien que le rendement potentiel dépasse 5000 kg/ha. De 15 à 20% des pertes de rendement du sorgho sont attribuables aux insectes nuisibles.

L'infestation de la mouche des pousses (*Atherigona soccata*) est d'autant plus forte que le taux d'humidité de la surface foliaire et l'accumulation d'eau dans la feuille centrale des plantules sont élevés. Le génotype résistant, IS 18551, a eu de 25 à 30% de coeurs morts après infestation, par rapport à 95-100% pour le témoin sensible, CSH 1.

Plusieurs génotypes de sorgho se sont révélés peu sensibles aux attaques du borer ponctué du sorgho (*Chilo partellus*). Cette tolérance a été associée au développement précoce des panicules, ainsi qu'à l'allongement rapide des entre-noeuds.

L'utilisation de cages a permis d'identifier plusieurs génotypes de sorgho résistants aux foreurs des tiges.

Des essais conduits au Centre ICRISAT ont permis d'identifier des génotypes résistants à la fois à la mouche des pousses et au borer ponctué du sorgho, notamment les génotypes IS 2205, IS 5604 et IS 18551.

C'est un bon exemple de la sélection et du criblage dans l'optique de combiner chez des cultivars productifs une résistance à plusieurs ravageurs.

Grâce à la mise en cage des panicules, des essais ont permis d'identifier des sources de résistance acceptable à la cécidomyie (*Contarinia sorghicola*) chez sept lignées de sorgho. En Afrique de l'Ouest, la résistance à la cécidomyie a été confirmée chez quatre lignées ayant un potentiel de rendement élevé, une bonne adaptation, et une résistance aux maladies foliaires. De plus, ces génotypes ont retenu un nombre sensiblement moins élevé de punaises des panicules que le témoin sensible CSH 1, et trois d'entre eux ont eu un taux de germination supérieur à 80% sous des contraintes de températures élevées et de manque d'eau, par rapport à 43% pour CSH 1.

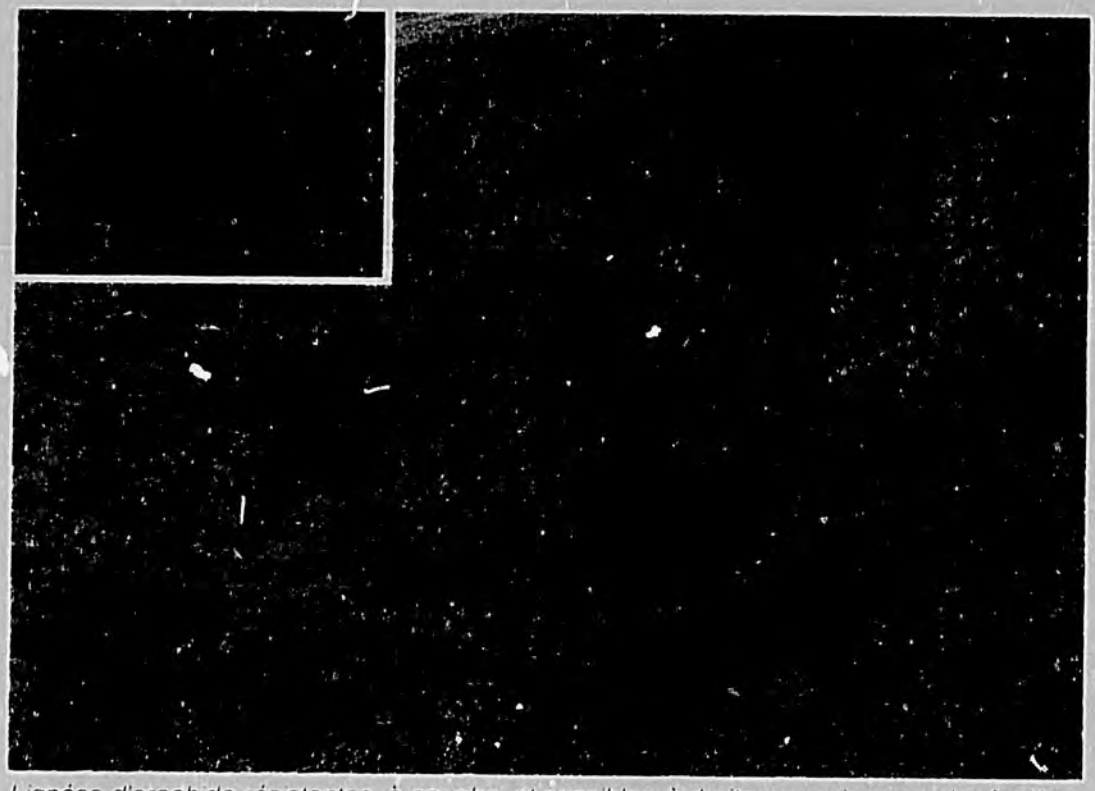
Au Centre sahélien de l'ICRISAT, au Niger, les chercheurs ont observé une forte corrélation entre le nombre de perforations de sortie sur les tiges de mil et la population larvaire du foreur des tiges (*Acigona ignefusalis*). L'échantillonnage des chenilles est un travail laborieux, excluant ainsi le criblage d'un nombre élevé de lignées pour l'identification de sources de résistance. Le dénombrement des trous de sortie offre la précision requise dans un programme de criblage et il n'est pas nécessaire d'examiner les tiges pendant la saison de croissance, car les perforations peuvent être comptées sur les tiges en saison sèche. Cette méthode est donc un moyen efficace et précis d'évaluation du niveau de résistance des génotypes expérimentaux.

Génotype de sorgho dont la résistance à la cécidomyie a été confirmée en utilisant des techniques artificielles d'infestation.

Chenille Spodoptora lituralis *sur une gousse d'arachide.*

Des études conduites au Centre sahélien sur les pertes dues à la mineuse de l'épi *Heliocheilus* (*Raghuva*) *albipunctella* ont révélé que 3-4 larves par épi (densité usuelle sur les cultivars locaux sensibles) entraînent une baisse de rendement de 20%. Une seule larve cause une perte de 6,6% par épi. Cette information sera utile pour évaluer les dégâts en champs paysans.

En Inde, le criblage des lignées d'arachide a permis d'identifier 25 lignées résistantes aux mineuses des feuilles (*Aproaerema*



Lignées d'arachide résistantes, à gauche, et sensibles, à droite, aux mineuses des feuilles. Symptômes de l'attaque en médaillon.

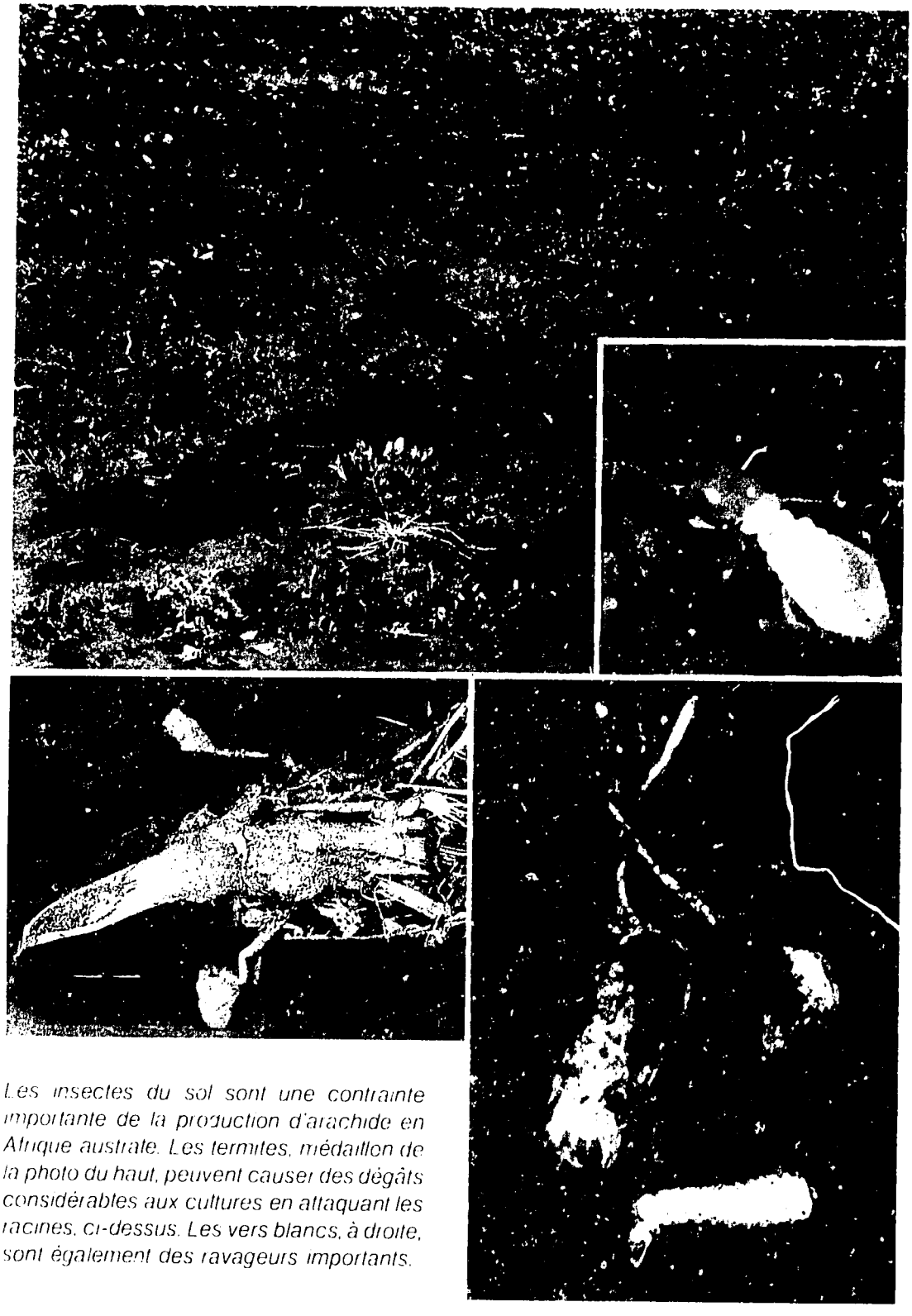
modicella), sous des conditions de forte infestation.

En Afrique australe, des études sur les ravageurs de l'arachide ont été effectuées à la demande des pays de la SADCC. Les résultats montrent que les insectes du sol, particulièrement les termites et les vers blancs, peuvent causer des dégâts considérables. Les vers blancs ont été les principaux insectes nuisibles du sol, notamment au Zimbabwe, où près de 30% des plants ont été attaqués. En mi-campagne, les *Microtermes* ont été très abondants en Zambie du Sud. Au Botswana, des estimations laissent croire que les membres de ce genre peuvent causer des pertes de 50%. Les termites s'attaquent aux plants et aux gousses, ce qui favorise la contamination par les aflatoxines.

Les faits saillants de cette étude sont présentés ci-dessous :

- Les insectes du sol sont une contrainte importante de la production d'arachide en Afrique australe;
- Les termites (*Microtermes* spp) s'attaquent aux plants d'arachide, particulièrement en période de sécheresse;
- L'élimination de certaines espèces de fourmis avec des insecticides pourrait aggraver l'attaque de termites;
- L'importance des dégâts causés par les insectes du sol est fonction de l'intensité culturale. Les dégâts étaient moins graves après une jachère ou en agriculture itinérante qu'en agriculture intensive, pratique très répandue au centre du Malawi et sur les terres communales au Zimbabwe;
- Les insectes du sol appartiennent à des espèces très diverses, en particulier les vers blancs et les termites.

Les travaux de recherche sur l'*Heliothis* ont permis d'incorporer la tolérance/résis-



Les insectes du sol sont une contrainte importante de la production d'arachide en Afrique australe. Les termites, médaillon de la photo du haut, peuvent causer des dégâts considérables aux cultures en attaquant les racines, ci-dessus. Les vers blancs, à droite, sont également des ravageurs importants.

La variété de pois d'Angole ICPL 87089 est l'une des deux lignées de cycle intermédiaire identifiées comme résistantes à Heliothis armigera, *un insecte nuisible du pois chiche et du pois d'Angole.*

tance à cet insecte chez des génotypes de pois d'Angole de cycle intermédiaire. Sans emploi de pesticide, les deux lignées résistantes, ICPL 87088 et ICPL 87089, ont eu un rendement sensiblement plus élevé et moins de dégâts que le cultivar témoin.

Les larves *Heliothis armigera* semblent acquérir une résistance aux insecticides habituellement employés au sud de l'Inde, d'où l'importance de cribler et sélectionner des lignées de pois chiche et de pois d'Angole résistantes à cet insecte. Les travaux menés en coopération avec l'Institut de développement outre-mer des ressources naturelles (ODNRI, Royaume-Uni) ont mis en évidence le potentiel considérable de dispersion des papillons d' *Heliothis* qui peuvent couvrir jusqu'à 90 km en une seule nuit. Le réseau de piège à phéromone a permis de surveiller les populations dans le sous-continent indien.

Les résultats des Pépinières internationales pour la résistance du pois chiche à l'*Heliothis* sont encourageants. On devrait bientôt pouvoir sélectionner des lignées résistantes à l'*Heliothis* et au flétrissement fusarien. Des études biochimiques, conduites en coopération avec l'Institut Max-Planck, à Munich, ont permis d'identifier quatre produits chimiques volatils présents dans les semences des cultivars sensibles de pois chiche qui attirent les larves et les papillons d' *Heliothis*. Ces résultats devraient permettre de cribler pour l'absence de ces produits et d'identifier des lignées résistantes.

Résistance aux stress physiques

Les stress physiques, tels que les températures élevées du sol et de l'air, la pauvreté et la salinité des sols, les vents de sable et la forte variabilité de la pluviométrie ont un effet très dépressif sur la production agricole. Les chercheurs de l'Institut collaborent avec leurs collègues des programmes nationaux pour étudier le comportement des cultures sous ces conditions adverses.

Les chercheurs ont souvent à étudier en détail les facteurs responsables de ces contraintes, ainsi que leurs interactions, afin de mettre au point des mesures permettant de les atténuer. Ils cherchent à identifier les pratiques agronomiques, les cultures et les génotypes les plus en mesure de surmonter ces conditions défavorables caractéristiques des régions semi-arides.

Au Centre sahélien, les lignées de mil du programme de sélection font l'objet d'un criblage systématique pour leur capacité à survivre sous des températures élevées.

Des différences génotypiques ont été observées entre les lignées de sorgho, ci-dessous, et de mil pour leur aptitude à émerger dans des sols encroûtés. Les physiologistes étudient les mécanismes d'émergence, afin d'améliorer ces cultures pour ce caractère.

Criblage de lignées de pois d'Angole pour leur tolérance à la sécheresse. La technique d'irrigation en ligne permet de créer un gradient d'humidité.

Des différences génotypiques ont été observées au stade de l'établissement des cultures. Lorsque fortes températures et manque d'eau sont associés, le taux de mortalité des semis est très élevé. Cet essai sera répété pour déterminer si le manque d'eau seul peut causer des pertes similaires et l'importance de la qualité des semences fera l'objet d'une étude plus poussée.

Au Centre ICRISAT, les chercheurs des céréales ont observé des différences génotypiques pour l'aptitude des semis à émerger dans des sols encroûtés.

Depuis 1981, de nombreux génotypes ont été identifiés en utilisant la même technique tous les ans. Une bonne capacité d'émergence a été observée chez le mil et le sorgho quand les mêmes lignées provenaient de semences produites à différentes saisons ou quand le même lot de semences était semé dans divers essais ou années. Le cultivar est considéré comme tolérant à l'encroûtement lorsque le nombre de plantules émergeant est de 60% ou plus, par rapport au témoin cultivé sur un sol sans croûte.

Le criblage pour ce caractère est effectué à la demande des sélectionneurs. Les physiologistes cherchent maintenant à définir le mécanisme d'émergence en sols encroûtés.

Plusieurs hybrides expérimentaux ont eu de bons rendements aux essais préliminaires portant sur la sécheresse en phase terminale de croissance du mil. Ces hybrides ont été produits avec des pollinisateurs sélectionnés en conditions de sécheresse ou des variétés précoces à pollinisation libre et des lignées mâles stériles très précoces telles que ICMA 2 (843A) et 863A. Cette approche vise à com-

Etude de la réaction d'espèces sauvages de pois d'Angole, Atylosia albicans, *à la salinité du sol (témoin à gauche, niveau maximum de sels à droite). Ces essais permettront d'améliorer la tolérance du pois d'Angole aux sols salins.*

biner deux caractéristiques: la précocité de la lignée mâle stérile (mécanisme permettant d'échapper à la sécheresse) et la tolérance à la sécheresse du pollinisateur. Cette combinaison permettra de sélectionner des hybrides ayant des rendements supérieurs sous de telles conditions.

Les chercheurs du Centre ICRISAT ont observé des différences génotypiques chez le pois chiche et le pois d'Angole pour leur réponse à l'humidité. Au cours de deux campagnes, la biomasse et le rendement en grain de tous les génotypes de pois chiche non affectés par les maladies ont augmenté linéairement en fonction de l'humidité du sol jusqu'à la capacité au champ. Ce comportement sous des niveaux très variés d'humidité du sol facilite les travaux de recherche, car elle permet de cribler les génotypes sous deux traitements d'humidité (avec ou sans irrigation), sans qu'il soit nécessaire d'utiliser un système d'irrigation en ligne.

La production excessive de biomasse est un problème important rencontré avec les génotypes de pois chiche les plus vigoureux. Dans les régions où les températures nocturnes sont inférieures à 8°C au stade de la floraison, comme au Nord de l'Inde, la formation des gousses est insuffisante, ce qui favorise la croissance végétative et réduit l'indice de récolte. Les chercheurs ont sélectionné 12 populations tolérantes aux températures fraîches. Elles commencent à fleurir et former des gousses durant la période la plus froide de l'année.

Le pois d'Angole précoce peut supporter des périodes intermittentes de sécheresse

durant la saison des pluies. En 1986, 30 génotypes précoces ont été criblés pour leur réponse à différents niveaux d'humidité, en utilisant une technique d'irrigation par aspersion. L'irrigation a été effectuée en septembre lorsque la pluviométrie était faible, ce qui correspondait au stade post-floraison de la plupart des génotypes. La réponse aux différents niveaux d'humidité a été variée. Dans certains cas, la croissance et le rendement ont été moindres sous les niveaux d'humidité les plus élevés. Ces résultats indiquent que la technique d'irrigation par aspersion en ligne permettrait de cribler le matériel à la fois pour sa tolérance à la sécheresse et à l'engorgement en eau du sol.

Le potentiel de rendement des génotypes de pois d'Angole de cycle très court a été évalué en Inde péninsulaire sous des conditions pluviales. Des rendements de 1,6 t/ha ont été obtenus en 90 jours, au cours d'une campagne où la pluviométrie a été inférieure à la normale. De tels cultivars seront utiles dans les régions où la saison des pluies est courte.

Dans certaines zones de culture du pois d'Angole, la salinité des sols entrave la production de cette culture polyvalente. Quinze espèces sauvages de pois d'Angole ont été semées dans du sable ayant différents niveaux de concentration en sels. Ils ont reçu une solution d'éléments nutritifs, y compris de l'azote. Les plantes n'ont pas été inoculées avec le *Rhizobium*. Certaines espèces notamment *Atylosia platycarpa* et *A. albicans* ont démontré une tolérance remarquable à la salinité. Ces travaux permettront d'augmenter éventuellement la tolérance à la salinité du pois d'Angole cultivé.

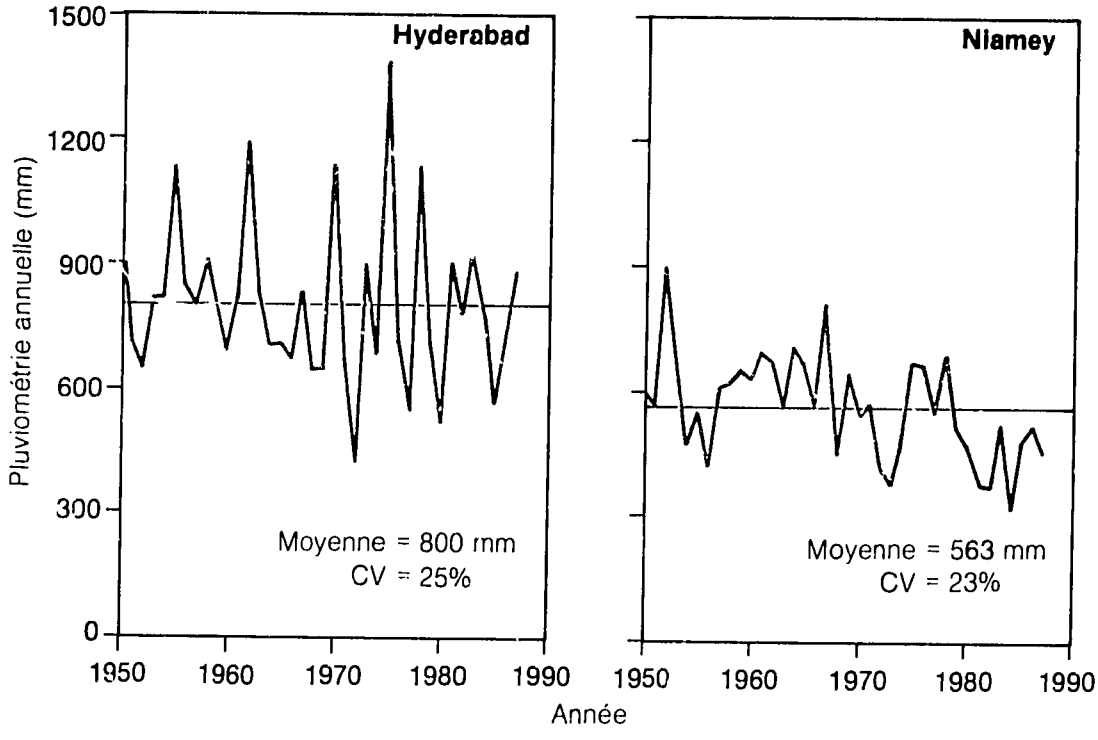
Une procédure de criblage de l'arachide pour la précocité a été améliorée par les sélectionneurs des légumineuses. Cette technique utilise des unités thermiques plutôt que des caractères subjectifs de maturité pour déterminer la date de récolte. Les cultures semées en saison des pluies ont des cycles plus longs. Donc, la comparaison entre les dates de récolte enregistrées en saisons pluviale et post-pluviale sont plus précises à partir de données thermiques que chronologiques.

Exploitation des ressources

Dans les zones tropicales semi-arides, la pluviosité est faible et variable, les températures excèdent souvent 40°C et les sols sont peu fertiles. Au Sahel, des vents de sable endommagent les cultures. Certaines de ces contraintes peuvent être surmontées par une gestion plus efficace des ressources. Les chercheurs de l'ICRISAT, basés en Inde et au Niger, mettent au point des techniques d'aménagement des sols et de l'eau propres à accroître la productivité et les revenus des paysans.

Au cours des dernières années, les pays sahéliens ont été affectés par de graves sécheresses qui se sont traduites par l'échec des campagnes agricoles. En Inde, on estime que la pluviométrie devient de plus en plus variable. Afin d'évaluer l'ampleur des changements pluviométriques en Inde et au Sahel, les chercheurs ont analysé les données météorologiques de deux sites représentatifs : Niamey au Niger et Hyderabad en Inde.

A Hyderabad, l'analyse de données couvrant 87 ans n'a pas révélé de tendance significative. Les hauteurs de pluies peuvent être considérées comme indépendantes d'une année à l'autre.



Pluviométrie annuelle de 1950 à 1987 à Hyderabad, en Inde, et à Niamey, au Niger. Les données pluviométriques des 87 dernières années ont été analysées pour ces deux sites.

A Niamey, entre 1905 et 1987, la pluviométrie a été pendant 40 ans inférieure à la moyenne à long terme, avec une fréquence plus élevée d'années sèches au cours des deux dernières décennies. Au cours des 17 dernières années, la pluviométrie n'a excédé la normale que pendant 4 ans et depuis 1979, elle est inférieure à la moyenne. Des graves sécheresses (pluviométrie inférieure à 75% de la normale) ont sévi au cours de 5 des 10 dernières années. Cette chute de la pluviométrie a entraîné une réduction sensible de la période de croissance, d'où le besoin urgent de cultivars de cycle plus court.

Par rapport à Hyderabad, Niamey a des séquences plus longues d'années consécutives de sécheresse. Les périodes sèches sont donc beaucoup plus longues et leurs effets sur l'agriculture plus graves que dans les régions semi-arides de l'Inde. L'augmentation et la stabilisation de la production alimentaire au Sahel pose un défi gigantesque.

Les chercheurs du Centre sahélien étudient plusieurs stratégies de production. Dans le cadre d'essais de gestion des sols, les agronomes évaluent l'effet des pratiques culturales et des rotations sur les rendements. En 1987, la culture du mil a bénéficié de l'effet résiduel d'une culture pure de niébé, particulièrement en combinaison avec les travaux du sol. Le rendement moyen en grain du mil est passé de 542 à 733 kg/ha. De plus, quatre cultivars d'arachide ont eu, avec 430 mm de pluie seulement, des rendements de 152 à 260 kg/ha en culture associée avec le mil, et de 405 à 450 kg/ha en culture pure.

En 1987, l'ICRISAT a débuté une recherche de type operationnelle avec l'IN-

L'ICRISAT conduit des études agroforestières en Inde et en Afrique de l'Ouest. Faidherbia albida *(*Acacia albida*) est ici cultivé en association avec le ricin, avant-plan, et le sorgho, arrière-plan.*

RAN à la station de Birni N'Konni pour évaluer des techniques culturales améliorées. Les pluies ont été de cinq semaines plus tardives que la normale et extrêmement faibles (240 mm). La fertilisation a permis d'augmenter les rendements en grain et en paille par rapport au système traditionnel de culture associée mil/niébé. Les semis sur billons et le sarclage attelé ont permis d'accroître davantage les rendements en grain et en paille du mil, et en fanes du niébé, mais ont entraîné une baisse du rendement en grain du niébé. Le sarclage attelé a réduit de 42% le temps de travail au premier sarclage et de 37% celui du second.

A Bengou au Niger, les chercheurs ont évalué la performance de deux cultivars d'arachide sous trois dispositifs de semis : sur billons cloisonnés, sur des planches de semis et à plat. Les billons cloisonnés ont permis d'obtenir des rendements supérieurs par rapport aux semis à plat.

Au Niger, les cultures de contre-saison permettent d'augmenter la production alimentaire. Les chercheurs évaluent le potentiel de la pratique de la culture du niébé pendant cette période, alors que certains insectes nuisibles sont absents. Lors d'essais préliminaires, il a été possible d'obtenir des rendements de 1 t de grain et 2 t de fanes avec peu ou pas de pesticide. Ces résultats sont importants, car les insecticides sont coûteux et parfois non disponibles.

Plusieurs lignées de niébé ont été évaluées au Centre sahélien, en culture pure et en culture associée. Plusieurs plants ont

Culture pérenne de pois d'Angole avec le tournesol. Le potentiel du pois d'Angole est évalué dans différents systèmes de cultures, notamment en agroforesterie.

être affectés par les maladies foliaires, notamment le chancre bactérien et *Macrophomina*. Douze lignées sont demeurées vertes jusqu'à la maturité des gousses, une caractéristique importante des cultivars bivalents (grain et fourrage).

Dans une pépinière, 10 cultivars de niébé ont eu des rendements en grain de 0,70 à 0,95 t/ha bien que les essais n'ont pas eu de pluie durant la période de floraison et qu'aucune irrigation d'appoint n'ait été apportée.

Parmi les légumineuses fourragères, *Stylosanthes hamata* a eu un rendement fourrager de 5,3 t/ha en 1986 et 2,5 t/ha en 1987. Le meilleur rendement a été obtenu avec un cultivar du Centre international d'agriculture tropicale (CIAT).

Faidherbia albida (nommé précédemment *Acacia albida*) est une espèce forestière bien adaptée aux systèmes agroforestiers sahéliens. Deux projets débutés en 1987 permettront de collecter et d'améliorer cette espèce. Dans un essai, une centaine de ces arbres ont été examinés tous les mois pour déterminer leurs caractéristiques phénologiques. La défoliation de la plupart des arbres a débuté durant le premier mois de la saison des pluies. Mais, la phénologie de cet arbre semble très variable, caractéristique qui permettra éventuellement la sélection de cultivars améliorés. Dans un autre essai, les chercheurs ont collecté les semences de 49 *F. albida*. Les jeunes plants issus de ces graines ont été transplantés sur des par-

La réponse du sorgho à la fertilisation phosphatée, arrière-plan, a été exceptionnelle sur des Vertisols précédemment non fertilisés, témoin à l'avant-plan.

celles répétées, avec un arbre par parcelle. La hauteur des plants de six mois a varié considérablement, avec des écarts très grands parmi la descendance d'un même arbre-mère. Il serait possible d'exploiter ces différences par propagation clonale.

Au Centre ICRISAT, trois variétés pérennes de pois d'Angole ont eu des rendements supérieurs à *Leucaena leucocephala* en culture associée. En 16 mois, la production de bois a été de 20-24 t/ha pour le pois d'Angole, par rapport à seulement 5-9 t/ha pour leucaena. Deux autres avantages de la culture pérenne du pois d'Angole sont sa production de gousses et de fourrage, et une concurrence moindre en culture associée. Dans les régions semi-arides de l'Inde, la culture en couloirs de leucaena avec des cultures annuelles semble peu viable, car cet arbre à racines peu profondes entre en concurrence avec les cultures annuelles pour l'eau. Par contre, les perspectives des systèmes forestiers à espèce unique sont prometteuses, car la demande de fourrage augmente et les prix deviennent plus intéressants.

Durant la saison des pluies 1987, le sorgho a très bien réagi à l'application de phosphore sur un Vertisol non fertilisé ayant un niveau très faible de P disponible (moins de 0,05 ppm). Les rendements en grain sont passés de 0,13 à 3,48 t/ha, suite à l'apport de 40 kg/ha de phosphore. En saison postpluviale, il n'y a pas eu de réaction à la fertilisation, problème qui fera l'objet d'une recherche plus poussée.

Des études aux champs ont montré que, sur divers sols, le pois chiche nodulé répond tout au moins marginalement à la fertilisation azotée. Il serait donc possible d'améliorer la symbiose du *Rhizobium* avec cette culture. Par contre, de faibles doses d'azote affectent gravement le développement symbiotique. Parmi les cultures étudiées, le pois chiche a été le plus en mesure de réduire le pH dans la zone racinaire. Ceci pourrait expliquer pourquoi cette culture peut extraire suffisamment de phosphore dans des sols alcalins ayant apparemment des niveaux très bas de phosphore disponible.

Le pois d'Angole tardif est peu affecté par son association avec le mil, car la période de croissance après la récolte du mil est suffisamment longue pour compenser les effets de la concurrence. Les chercheurs ont identifié des génotypes de pois d'Angole pouvant être cultivés avec le haricot mungo (*Vigna mungo*) dans les rizières laissées en jachère.

Etudes villageoises en Afrique occidentale

De 1981 à 1985, les économistes de l'ICRISAT ont collecté des données dans 10 villages du Burkina Faso et du Niger. Ces études ont été similaires à celles conduites, en Inde, de 1975 à 1985. Les chercheurs ont étudié les facteurs agroclimatiques et socio-économiques déterminant les prises de décision des paysans. Ces données permettront d'affiner les objectifs de recherche et les politiques agricoles.

Deux analyses peuvent maintenant être rapportées: la première a trait à l'adoption lente et variée de la traction animale dans les sous régions de l'Afrique de l'Ouest; la seconde aux stratégies adoptées par les ménages paysans pour maintenir la consommation en période de sécheresse.

Adoption de la traction animale

L'adoption relativement lente de la traction animale dans les pays semi-arides de l'Afrique de l'Ouest a pendant longtemps intrigué les chercheurs et les responsables du développement rural. Les systèmes de traction sont employés sur moins de 15% des superficies cultivées, malgré les efforts publics et privés déployés depuis plus d'un demi siècle pour promouvoir cette technologie.

Les chercheurs de l'ICRISAT et du Projet de recherche et de développement des cultures vivrières des zones semi-arides (SAFGRAD) ont analysé les données de

Les études villageoises de l'ICRISAT en Afrique de l'Ouest ont permis de mieux comprendre les causes de l'adoption relativement lente de la technologie de la traction animale par les paysans.

production des années 1981 et 1982. Ces données ont été collectées au Burkina Faso par l'ICRISAT dans quatre villages des zones sahélienne et nord-guinéenne et par le SAFGRAD dans deux villages de la zone soudanienne.

Les chercheurs ont trouvé que les systèmes de traction animale ne sont rentables que si certaines conditions spécifiques permettent une utilisation optimale des animaux et de l'équipement. La charrue à boeufs permet d'augmenter sensiblement les rendements en zone nord-guinéenne, où la phase initiale de la saison des pluies est suffisamment longue pour permettre la préparation du sol sans retarder significativement les semis. Les sols lourds et la pratique de cultures qui répondent bien au labour, tel le maïs, l'arachide et le coton, favorisent également l'adoption de la traction animale dans cette zone.

Cependant, même dans ce milieu plus favorable, l'équipement de labour n'est rentable que si les superficies cultivées augmentent. Celles-ci peuvent difficilement l'être, compte tenu des contraintes de main-d'oeuvre rencontrée au moment du sarclage. C'est pourquoi l'équipement de sarclage doit compléter l'équipement de labour dans les régions où l'extension des superficies cultivées est possible.

L'analyse montre que dans chaque village le taux marginal de substitution de la traction animal au travail manuel a excédé cinq. Ceci signifie que même avec trois personnes pour conduire une paire de boeufs — pratique courante — le travail humain est sensiblement plus productif avec la traction animale qu'avec les pratiques traditionnelles.

Pour tous les sites, les bénéfices maximums n'ont été réalisés que 6 à 8 ans après l'adoption. Les paysans qui ont acheté les animaux et l'équipement à crédit rencontrent souvent des problèmes de liquidité avant cette période. Lorsque leurs dettes sont aggravées par des condition climatiques défavorables et de mauvaises récoltes, les paysans les plus pauvres risquent de perdre de l'argent, leur équipement, voire leurs animaux.

L'analyse révèle des économies d'échelle importantes. Un programme linéaire a été mis au point pour étudier les effets des types d'équipement, des superficies cultivées, des problèmes d'accès à la terre et de l'utilisation des animaux de trait sur la rentabilité. A elle seule, l'adoption de la charrue n'a pas été rentable, car le modèle ne prévoit pas d'extension des superficies cultivées et l'utilisation des animaux ne sera que de 60 heures durant la campagne. L'adoption d'équipements de labour et de sarclage permet d'augmenter le revenu brut de 60 à 70%, par rapport au travail manuel, et l'utilisation annuelle de l'équipement a été estimée à plus de 400 heures.

En modifiant le nombre de travailleurs par famille, les revenus ont été associés positivement à la taille des ménages. Les petits paysans sont désavantagés, car le travail requis pour prendre soin des animaux de trait exige une part plus grande de leur ressources limitées. En outre, leurs superficies, sont plus petites, ce qui réduit l'utilisation des animaux pour le labour et le sarclage.

Le modèle montre que l'investissement initial pour l'achat de l'équipement de labour n'est récupéré qu'à la cinquième année, lorsque les bénéfices sont maximums.

Les résultats de cette étude ont des implications importantes au niveau des programmes de mécanisation. Les équipements ne devraient être conçus et vulgarisés que dans les régions où la pluviométrie, les types de sols et la disponibilité de terre permettent une utilisation intensive et rentable de chaque composante. Les efforts doivent être orientés vers les paysans le plus en mesure de profiter de l'adoption de cette technologie.

Une telle politique va probablement favoriser des paysans déjà privilégiés. Mais, les efforts pour promouvoir l'adoption par les paysans des zones marginales et ceux qui n'ont pas les ressources nécessaires pour

bénéficier pleinement de l'équipement et des animaux risquent d'engager ces derniers dans des investissements hazardeux. Une adoption non judicieuse des systèmes de traction animale par les paysans très pauvres sera encore plus dommageable que la vulgarisation de cette technologie en faveur des paysans mieux nantis.

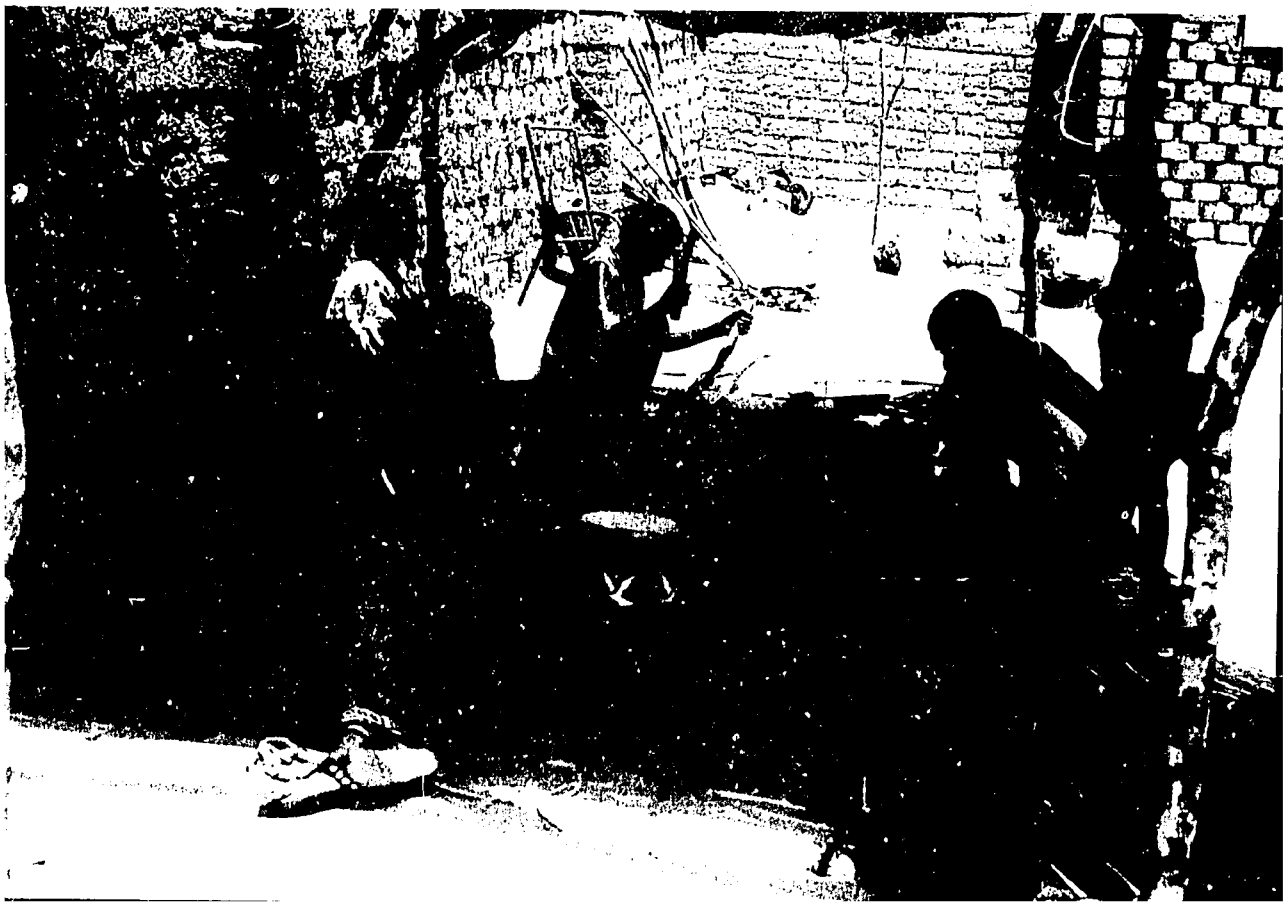
Revenu et consommation en période de sécheresse

Au Burkina Faso,la faible pluviométrie de 1984 a réduit considérablement les rendements dans les zones sahélienne et soudanienne. Les études villageoises ont permis de comprendre les stratégies adoptées par les paysans des régions affectées par la sécheresse pour maintenir la consommation des ménages. L'Institut international de recherche sur les politiques alimentaires (IFPRI) a collaboré à ce projet d'enquêtes bi-hebdomadaires sur la consommation quotidienne d'aliments.

A cause de la sécheresse, la production agricole des ménages n'a permis de répondre qu'à 29% des besoins énergétiques annuels fixés par l'Organisation mondiale de la santé (OMS), soit 11,9 kilojoules (2850 calories) par jour par adulte mâle. Malgré tout, la consommation moyenne des ménages de la zone sahélienne a atteint ce seuil, la consommation journalière étant de 12,2 kJ. Par contre, la consommation des paysans de la zone soudanienne a été de 18% inférieur au niveau établi par l'OMS.

L'analyse de la consommation montre que dans les deux zones les ménages dispo-

Les ménages bénéficiant de sources diversifiées de revenu sont plus en mesure d'affronter les périodes de sécheresse que ceux dont les revenus proviennent uniquement des productions végétales. L'artisanat est une source utile de revenu.



sant de peu de biens ont consommé un pourcentage plus élevé d'aliments achetés et qu'ils ont été plus gravement affectés par les carences du marché. Cette vulnérabilité était particulièrement grave en période de soudure, alors que 60 à 70% des besoins énergétiques des paysans les plus pauvres provenaient de denrées achetées. Le prix des grains augmentent généralement durant cette période. Les effets des prix saisonniers se sont donc faits ressentir sur les revenus des ménages les plus démunis.

Les profils d'emploi et de revenu des ménages ont été analysés pour déterminer les différences entre les modèles de consommation des deux zones étudiées. Les paysans de la zone sahélienne tirent leurs revenus de secteurs et de régions beaucoup plus diversifiés que ceux de la zone soudanienne. Ainsi, les récoltes (incluant les salaires agricoles) n'ont représenté que 23% des revenus des paysans de la zone sahélienne, par rapport à 55% dans la zone soudanienne. Les sources alternatives de revenus des paysans sahéliens ont été le commerce du bétail et le travail migratoire, lesquels représentent près de deux fois et demi le revenu absolu des ménages (17100 CFA en zone sahélienne et 7100 CFA en zone soudanienne).

Les revenus de ces secteurs dépendent principalement des conditions économiques des centres urbains du Burkina Faso et des pays côtiers en Afrique de l'Ouest. Ces sources sont relativement indépendantes des revenus agricoles locaux. Elles permettent donc de stabiliser le revenu total des ménages lorsque la production agricole locale fluctue.

Par contre, les ménages de la zone soudanienne, où la pluviométrie est plus élevée et moins variable, ont traditionnellement privilégié la production végétale et un peu moins investi dans l'élevage. La pression sur la terre et les problèmes écologiques ont aussi réduit ou éliminé le potentiel de pâturage, réduisant d'autant l'importance du bétail. La croissance démographique a également affecté la capacité des paysans de la zone soudanienne à produire et stocker des surplus de grain permettant de stabiliser les fluctuations annuelles de la production. Ces changements sont survenus rapidement. Les modèles migratoires et les liens avec l'emploi extérieur n'ont pas encore permis de remplacer l'assurance que constituaient antérieurement l'élevage et les stocks de céréales.

Cette étude a plusieurs implications. La production agricole et la consommation alimentaire doivent être classées par région, groupes de ménage et saison pour déterminer l'ampleur, localiser et évaluer les conséquences des échecs culturaux. Les moyennes régionales peuvent grandement sous-estimer le problème alimentaire.

Compte tenu des différences de structure de production et de pouvoir d'achat des paysans, les mesures normalement utilisées pour évaluer le besoin d'aide alimentaire des régions, telles que les rendements et les déficits pluviométriques, reflètent insuffisamment le degré d'insécurité alimentaire. Les régions où les risques sont les plus grands ne sont pas nécessairement dans la zone sahélienne, où la pluviométrie est moins élevée, car les stratégies varient selon les régions. Lorsque les déficits de production sont similaires, les risques de pénurie alimentaire peuvent être plus grand dans la zone soudanienne.

La dépendance des marchés — et la vulnérabilité face à ses carences — a été forte après une mauvaise récole dans les deux zones et parmi les différentes classes de ménages. Les ménages les plus pauvres dépendent davantage des marchés, et particulièrement en période de soudure. L'amélioration de l'infrastructure des marchés pour réduire les marges de prix inter-régionales et inter-saisonnières devrait favoriser l'efficacité et l'équité. Lorsque le pouvoir d'achat est faible, la création d'emplois par le moyen de travaux publics financés par la distribution d'aliments pourrait être une mesure très efficace.

Le mil en Inde

A la différence des autres céréales, le mil ne reçoit que de faibles quantités d'engrais, et pratiquement aucun autre intrant. On ne saurait exagérer l'importance que constitue cette culture pour les paysans les plus défavorisés de l'Inde. En 1982, le Ministre indien de l'Agriculture a vulgarisé la variété de l'ICRISAT ICMV 1, dénommé WC-C75. Cette variété a été rapidement adoptée par les paysans, alors même que l'hybride le plus populaire, BJ 104, devenait sensible au mildiou, la principale maladie du mil. 1988 sera la quatrième année consécutive où la culture de ICMV 1 aura été pratiquée sur plus d'un million d'hectares.

Afin de répondre à la demande des paysans, l'industrie semencière indienne a été contrainte de poursuivre la production de semences du seul autre hybride offert par le secteur public, BK 560, bien qu'il provienne de la même lignée mâle stérile que BJ 104. Ceci a entraîné des niveaux d'infection plus élevés dans les champs paysans et les parcelles de production de semences.

Multiplication des semences de pré-base de l'hybride ICMH 451, lequel a été largement adopté par les paysans en Inde.

L'hybride ICMH 451, mis au point par l'ICRISAT et résistant au mildiou, a été vulgarisé en 1986. L'Institut a été en mesure de produire une quantité importante de semences de pré-base des parents de cet hybride. En 1987, les agences semencières des secteurs public et privé ont produit suffisamment de semences de ICMH 451 pour mettre en culture plus d'un million d'hectares.

La descendance qui a permis l'obtention du pollinisateur de cet hybride a été sélectionnée initialement par un chercheur de l'ICRISAT en poste au Burkina Faso.

L'hybride ICMH 451 est très performant. Il s'est classé premier au cours des trois années d'essais du Projet coordonné indien d'amélioration du mil (AICMIP). Il a eu un rendement en grain et en fourrage de 30 et 20% supérieur à BJ 104 pendant les deux années où cet hybride a été inclus aux essais. Il a aussi une excellente qualité alimentaire et une teneur en protéine et en lysine plus élevée que les autres cultivars. Aux essais multilocaux de l'ICRISAT, les rendements de ICMH 451 ont été plus stables que ceux de la plupart des autres entrées dans un milieu défavorable. Il est très résistant au mildiou et la production de semences ne pose aucun problème.

La vulgarisation de ces cultivars à haut rendement revêt une importance primordiale. En Inde, la production annuelle de mil est supérieure à 5 millions de tonnes. Compte tenu du prix actuel de 123 dollars US/tonne, la valeur annuelle de cette culture est de l'ordre de 650 millions de dollars, mise à part la valeur du fourrage. La valeur marginale de ICMH 451 et ICMV 1 a été estimée à quelques dizaines de millions de dollars par an.

Une telle réussite a été rendue possible grâce à l'approche globale adoptée par l'ICRISAT en matière de sélection du mil, fondée en grande mesure sur l'introduction et la valorisation du matériel végétal provenant de l'Afrique. Cette approche a permis de diversifier considérablement la base génétique de cette culture en Inde, ainsi que les sources de résistance au mildiou. Cette base, ainsi que les lignées améliorées qui en sont dérivées, permettront d'améliorer davantage cette culture.

Vulgarisation des cultivars

En 1987, le Projet coordonné indien d'amélioration du mil (AICPMIP) a recommandé la vulgarisation de trois hybrides de mil en Inde. Deux d'entre eux ont les lignées mâles stériles de l'ICRISAT comme parents femelles et des pollinisateurs du programme national — HHB 50 de l'Université agricole de l'Haryana et Pusa 23 de l'Institut de recherche agricole de New Delhi. L'hybride ICMH 423 de l'ICRISAT était le troisième.

En Afrique australe, une variété de mil a été vulgarisée et deux autres sont passées au stade de pré-vulgarisation en Zambie.

La variété de sorgho ICSV 112 (SPV 475 a été diffusée en Inde par le Projet coordonné indien d'amélioration du sorgho (AICSIP). Elle a eu des rendements sensiblement supérieurs à la variété de l'ICRISAT précédemment vulgarisée, ICSV 1 (CSV 11), dans plus de 200 essais conduits au cours des six dernières années. Une variété de sorgho résistante au *Striga asiatica*, ICSV 145 (SAR 1), a été recommandée dans toutes les régions de l'Inde où le problème causé par cette mauvaise herbe est endémique, sauf dans l'Etat du Karnataka. Au Mexique, la variété ICSV 112 a été vulgarisée sous le nom de UANL-1-V-187 par l'Université de Nuevo Leon.

Une variété de sorgho de l'ICRISAT, ICSV 1, ayant bien réussi aux essais de rendement, a été vulgarisée en Ethiopie par l'Institut national de recherche agricole sous la dénomination (SC 108-3xCS 3541)-19-1. En Zambie, l'hybride de sorgho WSP 287, dont le parent femelle provient de l'ICRISAT, a été vulgarisé.

Le Programme SADCC/ICRISAT d'amélioration du mil et du sorgho a participé avec les programmes nationaux à la multiplication de semences de pré-base des variétés de sorgho ICSV 112 et ICSV 1 (SPV 351). Ces deux variétés ont été vulgarisées au Malawi. Au Zimbabwe, le programme national a diffusé la variété ICSV 112, sous la dénomination SV 1, et la lignée ICSV 88060 (A6460) comme SV 2. Au Swaziland, trois variétés de sorgho blanc (ICSV 2, ICSV 112 et ICSV 132), et deux variétés de sorgho rouge, introduites en coopération avec le programme national, sont passées aux essais de pré-vulgarisation.

En 1987, l'Institut de recherche agricole et de développement rural des Caraïbes a vulgarisé la variété d'arachide ICG 7886 en Jamaïque, sous le nom de CARDI Payne. Ce génotype a été identifié comme résistant à la rouille et moyennement résistant à la cercosporiose tardive par l'ICRISAT et la station de recherche de Tifton, en Georgie, aux Etats-Unis.

En Birmanie, la variété précoce d'arachide ICGV 86065 fera l'objet d'une évaluation à grande échelle après multiplication des semences.

Les variétés d'arachide de l'ICRISAT ont bien réussi aux essais d'évaluation conduits par le Projet coordonné indien de recherche sur les cultures oléagineuses (AICORPO). La variété ICGS 44 a eu des rendements moyens de 24% supérieurs à la variété locale dans la région occidentale.

A l'Essai international pour la résistance aux maladies foliaires, conduit en Thaïlande, trois lignées d'arachide de l'ICRISAT ont eu des rendements de plus de 3,5 t/ha de gousses sèches, par rapport à 2,2 t/ha pour le cultivar local. Une variété tolérante à la sécheresse, ICGV 86635, a eu des rendements de 30% supérieurs à ceux des variétés locales sur deux sites en Inde et de 50% supérieurs sur un site en Thaïlande. Les rendements en gousses des essais internationaux sur l'arachide de confiserie ont été de 8,6 t/ha pour ICGS 85 en Egypte, 3 t pour ICGS 61 et ICG(CG)S 50 au Burundi et 4 t pour ICG(CG)S 54 au Soudan et en Zambie.

En collaboration avec l'ICARDA, six cultivars de pois chiche des pépinières internationales ont été vulgarisés à Chypre, au Maroc, au Soudan et en Turquie. L'Iraq et l'Italie ont aussi vulgarisé un cultivar. En Syrie, une étude de faisabilité conduite sur neuf fermes a montré que les semis d'hiver du pois chiche permettrait de doubler les revenus des paysans, par rapport aux semis de printemps. Le pois chiche ICCL 81248 a été vulgarisé au Bangladesh sous le nom de Nabin. Au Népal, le Comité semencier national a vulgarisé la variété de pois chiche ICCV 1 (ICCC 4).

Activités de formation

La formation des agronomes des pays semi-arides renforce et diversifie les capacités des programmes nationaux de recherche et de vulgarisation, lesquels peuvent ainsi collaborer au développement et au transfert de nouvelles technologies. L'Institut conduit des activités de formation à son siège, en Inde, ainsi que dans les régions où ses chercheurs sont basés.

En 1987, 210 stagiaires ont participé aux différents stages de formation offerts au Centre ICRISAT. Pour la première fois, l'Institut a accueilli des stagiaires du Nicaragua, de Trinité-et-Tobago, de la Tunisie et du Vietnam. Trente-cinq chercheurs de 11 pays ont participé à des stages de perfectionnement portant sur la phytopathologie, l'entomologie, la cytogénétique, la physiologie, la sélection et la fertilité des sols. Près de 130 techniciens et agronomes venant de 35 pays ont suivi un stage de formation professionnelle de 6 mois, dont 89 en saison des pluies sur les thèmes de l'amélioration des plantes, l'agronomie, l'exploitation des ressources, les sciences de l'information, la biochimie, les services généraux et le développement de fermes expérimentales.

Des chercheurs de 10 pays ont poursuivi leurs travaux de recherche à l'ICRISAT après l'obtention de leur doctorat. Un

Les techniques de castration du sorgho sont enseignées aux stagiaires en perfectionnement au Centre ICRISAT.

Stagiaire philippin récoltant le pois chiche sur sa parcelle expérimentale.

Etude des cultures associées dans le cadre des activités de formation.

Ces chercheurs ont participé au Septième cours international sur la pathologie des légumineuses.

physiologiste a étudié la durée de la phase végétative de différents phénotypes de mil, alors qu'un sélectionneur a évalué l'utilité de lignées mâles-stériles issues de différents cytoplasmes. Un chercheur a étudié l'héritabilité de la résistance à la pourriture sèche des racines du pois chiche. Un agronome a évalué l'effet de la densité culturale du sorgho sur l'efficacité d'utilisation de l'eau et les rendements.

Vingt-cinq étudiants venant de 15 universités de 11 pays ont préparé leurs thèses au Centre ICRISAT. Celles-ci portaient, entre autres, sur l'espacement et la sélection du pois chiche, la variabilité de l'agent pathogène de la flétrissure du pois chiche, *Ascochyta rabiei* , la rouille et les taches foliaires de l'arachide, l'adoption de nouveaux cultivars de céréales en Inde, l'effet de l'étalement des dates de semis, les proportions légumineuses/céréales en culture associée, l'effet des dates de semis et de l'irrigation sur le rendement de deux cultivars de sorgho pluvial, la commercialisation des excédents agricoles, l'inventaire des ménages et les prévisions de prix dans les régions semi-arides de l'Inde.

Sept apprentis de quatre pays ont travaillé avec des chercheurs dans le cadre d'un programme de travail/étude.

L'ICRISAT a offert un septième cours international sur la pathologie des légumineuses. Pour la première fois, ce cours a porté sur les trois légumineuses étudiées par l'Institut, à savoir le pois d'Angole, le pois chiche et l'arachide. Il a permis aux participants de diagnostiquer les maladies de ces cultures, d'identifier et de caractériser les agents pathogènes (champignons, virus, nématodes) et de se familiariser avec les techniques de criblage pour la résistance aux maladies les plus importantes.

Dix économistes de neufs pays d'Afrique et d'Asie ont participé à un cours de socio-économie. Ce cours a été dispensé pour la troisième fois depuis quatre ans. Les objectifs étaient d'identifier les contraintes freinant la production, d'introduire des considérations économiques dans les programmes de recherche multidisciplinaire et d'exposer les stagiaires aux programmes informatiques.

Vingt-deux chercheurs ont participé à un cours international sur la modélisation de l'arachide. Ce cours de 12 jours a permis d'évaluer le modèle PNUTGRO, mis au point par l'Université de Floride. Les participants à cette réunion parrainée par l'IBSNAT, un réseau international pour le transfert d'agro-technologie, doivent former d'autres chercheurs de leurs pays. Les participants de l'Inde et de Thaïlande collecteront, en 1987-88, un ensemble de données essentielles sur le climat, le sol et les cultures, lesquelles permettront d'affiner le modèle.

Quatorze chercheurs d'universités agricoles, du Conseil indien pour la recherche agricole et de sociétés semencières privées

Ce chercheur Kenyen prépare une thèse sur l'hérédité du facteur hauteur chez le pois d'Angole.

Etude des mécanismes de floraison du pois d'Angole par un chercheur du Kenya.

Le Programme SADCC/ICRISAT d'amélioration du mil et du sorgho, basé au Zimbabwe, offre maintenant divers stades de formation.

et publiques ont participé à un cours sur les techniques de production et d'évaluation d'hybrides de pois d'Angole en utilisant la stérilité mâle.

Dans le cadre des projets régionaux de formation, 16 chercheurs de sept pays membres de la SADCC et du Burundi ont participé, à Matopos au Zimbabwe, à un cours de six semaines sur la gestion des stations de recherche. De plus, sept techniciens de quatre pays de la SADCC ont suivi un stage sur l'amélioration et l'agronomie du mil et du sorgho.

Au Centre sahélien de l'ICRISAT, au Niger, 14 étudiants de quatre pays ont participé à des stages individualisés portant sur l'effet de la fertilité du sol sur l'établissement des cultures de mil, l'effet de la date de semis sur l'incidence du mildiou, la gestion et l'analyse des sols, la traction animale, les maladies des semences et des plantules de l'arachide, ainsi que l'identification des maladies de l'arachide.

En 1987, l'ICRISAT a intensifié ses activités de formation dans le but de favoriser un transfert plus efficace des nouvelles technologies, en étroite collaboration avec les programmes nationaux.

Cadres supérieurs et intermédiaires de l'ICRISAT—décembre 1987

Centre ICRISAT

Administration

L.D. Swindale, Directeur général
J.S. Kanwar, Directeur général adjoint
M. Goon,Assistant au Directeur général (Administration)
K.B. Srinivasan, Assistant au Directeur général (Liaison)
B.C.G. Gunasekera, Conseiller du Directeur général pour les relations avec les donateurs
S.J. Phillips, Instituteur
W.E. Urban, Conseiller pour les systèmes de gestion de recherche (jusqu'en avril)
V. Balasubramanian, Assistant exécutif senior du Directeur général
Joyce Gay, Secrétaire administrative senior du Directeur général
M.S.S. Reddy, Chercheur (à contrat, jusqu'en août)
Sunetra Sagar, Secrétaire administrative senior du Directeur général adjoint (jusqu'en septembre)
Surendra Mohan, Agent administratif senior du Directeur général adjoint (depuis août)
K. Sampath Kumar, Secrétaire senior du Directeur général adjoint
S. Krishnan, Assistant (Administration) du Conseiller du Directeur général pour les relations avec les donateurs
C. Geetha, Secrétaire senior de l'Assistant au Directeur général (Administration)
P. Sosamma Nair, Agent administratif de l'Assistant au Directeur général (Liaison)
D. Mitra, Chef, Service comptable
A. Banerji, Assistant, Service comptable
V.S. Swaminathan, Agent senior, Service comptable
A.N. Venkataswamy, Agent senior, Service comptable
C.P. Rajagopalan, Agent, Service comptable
P.A.V.N. Kumud Nath, Agent, Service comptable
B.K. Vasu, Agent, Service comptable
K. Narayan Murthy, Agent, Service comptable
T. Kulashekhar, Agent, Service comptable
T.K. Srinivasan, Agent, Service comptable
B.K. Johri, Chef, Service du personnel (en congé depuis avril)
P.M. Menon, Chef, Service du personnel (par intérim, depuis avril)
N.S.L. Kumar, Agent senior, Service du personnel
P. Suryanarayana, Agent senior, Service du personnel
A. Hameed, Agent, Service du personnel (depuis juillet)
A.J. Rama Rao, Secrétaire senior, Service du personnel
R. Vaidyanathan, Chef, Services achats et magasins
C.R. Krishnan, Assistant, Services achats et magasins
K.P. Nair, Agent senior, Service magasins
D.K. Mehta, Agent senior, Service magasins
D.V. Rama Raju, Agent senior, Service achats
K.C. Saxena, Agent senior, Service magasins
K.R. Natarajan, Agent, Service achats et expédition
Joseph Banji, Agent, Service achats
A. Lakshminarayana, Agent senior de liaison scientifique, Service des visiteurs
Harish Sethi, Agent de liaison scientifique
Georgina Fredericks, Agent administratif, Service des visiteurs
K.K. Sood, Agent senior de sécurité
A. Ekbote, Agent de sécurité
K.K. Vij, Agent administratif senior, Bureau de New Delhi
V. Lakshmanan, Assistant (Administration, jusqu'en décembre)
N. Surya Prakash Rao, Médecin résident sénior
G. Vijayakumar, Agent, Service des transports (jusqu'en avril)
K. Jagannadham, Agent administratif, Service des transports
A. Rama Murthy, Agent, Service des voyages
V.V. Ramana Rao, Agent administratif

Programmes de recherche

Céréales

Direction du programme

J.M.J. de Wet, Directeur du programme
K. Santhanam, Assistant (Administration)
Nirmala Kumar, Agent administratif (jusqu'en avril)

Sorgho

S.Z. Mukuru, Sélectionneur principal
L.K. Mughogho, Phytopathologue principal (en congé sabbatique)
J.M. Peacock, Physiologiste principal (en congé sabbatique depuis mai)
K.F. Nwanze, Entomologiste principal (céréales)
D.S. Murty, Sélectionneur (en congé)
B.L. Agarwal, Sélectionneur
Belum V.S. Reddy, Sélectionneur
P.K. Vaidya, Sélectionneur

N. Seetharama, Physiologiste
P. Soman, Physiologiste
Suresh Pande, Phytopathologue (en congé)
R. Bandyopadhyay, Phytopathologue
S.L. Taneja, Entomologiste
H.C. Sharma, Entomologiste (en congé sabbatique jusqu'en octobre)
H.D. Patil, Assistant de recherche senior (en congé depuis juin)
K. David Nicodemus, Assistant de recherche senior
D.J. Flower, Interne international
H. Kokubu, Chercheur, post-doctorat (depuis juillet)

Mil

S.B. King, Phytopathologue principal
C.T. Hash, Jr. Sélectionneur principal adjoint (depuis avril)
F.R. Bidinger, Physiologiste principal
J.R. Witcombe, Sélectionneur principal
K.K. Lee, Microbiologiste principal
K.N. Rai, Sélectionneur (en congé sabbatique depuis avril)
B.S. Talukdar, Sélectionneur
Pheru Singh, Sélectionneur (en congé depuis août)
S.B. Chavan, Sélectionneur
G. Alagarswamy, Physiologiste (en détachement)
V. Mahalakshmi, Physiologiste
S.D. Singh, Phytopathologue
R.P. Thakur, Phytopathologue (en congé sabbatique jusqu'en juin)
S.P. Wani, Microbiologiste
K.R. Krishna, Microbiologiste
M.N. Pawar, Assistant de recherche senior (jusqu'en avril)
B.P. Reddy, Assistant de recherche senior
P.Q. Craufurd, Interne international (jusqu'en février)
C.T. Hash, Jr. Interne international (jusqu'en mars)
E. Weltzien, Chercheur, post-doctorat (depuis novembre)

Kenya

V.Y. Guiragossian, Coordinateur SAFGRAD/ICRISAT, sorgho et mil, en Afrique orientale

Mexique

C.L. Paul, Chef du programme et Agronome principal (sorgho)
R. Clara, Sélectionneur (Sorgho)

Légumineuses

Direction du programme

Y.L. Nene, Directeur du programme
D.G. Faris, Coordinateur principal, Réseau asiatique sur les légumineuses à grain (en congé sabbatique depuis août)
C.L.L. Gowda, Coordinateur par intérim, AGLN (depuis août)
D.M. Pawar, Agent agricole senior (Essais coopératifs, LEGOFTEN)
Surendra Mohan, Agent administratif senior (jusqu'en avril)
P. Rama Murthy, Agent administratif
G.J. Michael, Agent administratif

Légumineuses

W. Reed, Entomologiste principal (jusqu'en novembre)
C. Johansen, Agronome principal
H.A. van Rheenen, Sélectionneur principal (pois chiche)
Laxman Singh, Sélectionneur principal (pois d'Angole)
A.B.S. King, Entomologiste principal, ICRISAT/ODNRI
J. Arihara, Physiologiste principal adjoint
N. Ae, Microbiologiste principal adjoint
H.J. Hansen, Phytopathologue principal adjoint, ICRISAT/DANIDA
K. Okada, Microbiologiste principal adjoint
D. Sharma, Sélectionneur senior (pois d'Angole) (jusqu'en juillet)
K.C. Jain, Sélectionneur, LEGOFTEN
Onkar Singh, Sélectionneur (pois chiche) (en congé sabbatique depuis juillet)
K.B. Saxena, Sélectionneur (pois d'Angole)
S.S. Lateef, Entomologiste
M.P. Haware, Phytopathologue (en congé)
S.C. Sethi, Sélectionneur (pois chiche)
N.P. Saxena, Agronome (physiologie)
O.P. Rupela, Agronome (microbiologie)
J.V.D.K. Kumar Rao, Agronome (microbiologie), LEGOFTEN
A.M. Ghanekar, Phytopathologue
Jagadish Kumar, Sélectionneur (pois chiche)
S. Sithanantham, Entomologiste (en congé depuis juillet)
S.C. Gupta, Sélectionneur (pois d'Angole)
M.V. Reddy, Phytopathologue
Y.S. Chauhan, Agronome (physiologie)
S.B. Sharma, Nématologue
M.D. Gupta, Assistant de Recherche senior
N.V. Ratnam, Assistant de recherche senior
J.H. Miranda, Assistant de recherche senior (pois chiche)

Sheila Vijay Kumar, Assistant de recherche senior
L. Krishna Murthy, Assistant de recherche senior
P.K. Anand Rao, Chercheur, post-doctorat (jusqu'en janvier)
Nandita Sarkar, Chercheur, post-doctorat
S.K. Singh, Chercheur, post-doctorat (depuis mai)
F.B. Lopez, chercheur, post-doctorat (depuis juin)
A. Schroth, Chercheur universitaire

Arachide

D. McDonald, Phytopathologue principal
J.P. Moss, Cytogénéticien principal
D.V.R. Reddy, Virologiste principal
J.H. Williams, Physiologiste principal (en congé sabbatique depuis mai)
J.A. Wightman, Entomologiste principal
S.N. Nigam, Sélectionneur principal
F. Waliyar, Phytopathologue principal adjoint
L.J. Reddy, Sélectionneur
P. Subrahmanyam, Phytopathologue (en congé)
P.T.C. Nambiar, Microbiologiste (en congé sabbatique depuis avril)
P.W. Amin, Coordinateur et Entomologiste, LEGOFTEN
G.V. Ranga Rao, Entomologiste
A.K. Singh, Cytogénéticien (en congé sabbatique jusqu'en juin)
V.K. Mehan, Phytopathologue
D.C. Sastri, Cytogénéticien
M.J. Vasudeva Rao, Sélectionneur
S.L. Dwivedi, Sélectionneur
R.C. Nageswara Rao, Physiologiste
V.M. Ramraj, Physiologiste
N. Sivananda Reddy, Assistant de recherche senior
Y. Sudhakar Yekula, Chercheur, Post-doctorat (depuis juin)
C.S. Gold, Chercheur, post-doctorat (depuis septembre)
R.A. Naidu, Chercheur, post-doctorat (depuis janvier)

Syrie

K.B. Singh, Sélectionneur principal (pois chiche)
M.P. Haware, Phytopathologue principal (pois chiche)

Pakistan

M.S. Rahman, Sélectionneur/Phytopathologue principal (pois chiche)

Exploitation des ressources

Direction du programme

J.L. Monteith, Directeur du programme
S.K. Sharma, Assistant de recherche senior
R.S. Aiyer, Agent administratif senior
S. Ramachandran, Agent administratif

Agronomie

S.M. Virmani, Agroclimatologiste principal
J.R. Burford, Chimiste principal des sols (en congé sabbatique jusqu'en mai)
C.K. Ong, Agronome principal (systèmes culturaux)
R.J. Van Den Beldt, Agronome principal, agroforesterie (jusqu'en mars)
R. Tabo, Agronome principal (depuis août)
A. Schutt, Ingénieur adjoint, unité de fertilité des sols (ICRISAT/Université de Hambourg)
Piara Singh, Chercheur, science des sols
A.K.S. Huda, Agroclimatologiste
K.L. Sahrawat, Chimiste des sols
T.J. Rego, Chercheur, science des sols
M.S. Reddy, Agronome (jusqu'en août)
M. Natarajan, Agronome (jusqu'en juillet)
A. Ramakrishna, Agronome
C.S. Pawar, Entomologiste
A.A.H. Khan, Ingénieur
R. Tabo, Chercheur, Post-doctorat (jusqu'en juillet)
J.N. Daniel, Chercheur, post-doctorat (depuis septembre)

Génie

K.B. Laryea, Chercheur principal, physique des sols
T. Takenaga, Ingénieur agricole principal
G.D. Smith, Chercheur principal, science des sols, ICRISAT/QDPI (depuis février)
Sardar Singh, Chercheur, science des sols
K.L. Srivastava, Ingénieur agricole
R.K. Bansal, Ingénieur agricole (en congé)
R.C. Sachan, Ingénieur agricole
Prabhakar Pathak, Ingénieur agricole
N.K. Awadhwal, Ingénieur agricole/physique des sols
V.M. Mayande, Ingénieur
M. Bonsu, Chercheur, post-doctorat (depuis août)

Economie

T.S. Walker, Economiste principal
P.J. Matlon, Economiste principal (en congé sabbatique)

R A E Muller, Economiste principal
Karen Ann Dvorak, Economiste principal (ICRISAT/IFDC) (jusqu'en septembre)
N S Jodha, Economiste senior (en congé depuis avril)
R N Athavale, Hydrologiste senior (jusqu'en juin)
R D Ghodake, Economiste (jusqu'en avril)
R P Singh, Economiste (en congé sabbatique depuis avril)
M Asokan, Assistant de recherche senior (en congé d'étude depuis décembre)
K G Kshirsagar, Assistant de recherche senior (en congé d'étude depuis avril)
K V Subba Rao, Assistant de recherche senior
M J Bhende, Assistant de recherche senior
V Bhaskar Rao, Assistant de recherche senior
P Parthasarathy Rao, Assistant de recherche senior

Programmes d'appui

Biochimie

R Jambunathan, Biochimiste principal et Chef du programme
Umaid Singh, Biochimiste
V Subramanian, Biochimiste
S Sivaramakrishnan, Biochimiste
P Subrahmanyam, Agent administratif senior
Santosh Gurtu, Assistant de recherche senior
M S Kherdekar, Assistant de recherche senior
S Suryaprakash, Assistant de recherche senior

Microscopie électronique

A K Murthy, Ingénieur

Ressources phytogénétiques

M H Mengesha, Botaniste principal et Chef du programme
K E Prasada Rao, Botaniste senior
R P S Pundir, Botaniste
V Ramanatha Rao, Botaniste
S Appa Rao, Botaniste
P Remanandan, Botaniste
T R K Satyanarayana, Agent administratif
K Sadeswara Rao, Chercheur, post-doctorat (depuis juin)

Service de quarantaine

B K Varma, Responsable du Service (jusqu'en novembre)

N C Joshi, Responsable du Service (contractuel, depuis décembre)
Upendra Ravi, Assistant de recherche senior
N Rajamani, Agent administratif senior

Formation

D L Oswalt, Agent de formation principal et Chef du programme
B Diwakar, Agent de formation senior
T Nagur, Agent de formation senior
S K Dasgupta, Agent de formation senior (en congé sabbatique jusqu'en mai)
Faujdar Singh, Agent de formation
V S Raju, Secrétaire senior (jusqu'en octobre)

Services d'information

D A Fuccillo, Chef du Service
J B Wills, Rédacteur en chef
Susan D Hall, Rédacteur en chef
S M Sinha, Responsable (art et production)
D R Mohanraj, Rédacteur
J J Abraham, Rédacteur
Madhu Reddy, Rédacteur (jusqu'en janvier)
V Sadhana, Rédacteur (depuis avril)
H S Duggal, Responsable (photo) (jusqu'en septembre)
G K Guglani, Artiste senior (visualisation)
T R Kapoor, Responsable (composition)
A Antonisamy, Responsable (imprimerie)
A B Chitnis, Photographe senior
N V N Chari, Agent administratif

Statistique

Murari Singh, Statisticien

Informatique

J W Estes, Chef du Service
S M Luthra, Responsable (informatique)
J Sai Prasad, Assistant (informatique)
T B R N Gupta, Analyste/programmeur senior
C Kameswara Rao, Analyste/programmeur (jusqu'en avril)
S V Nanda Kishore, Analyste/programmeur
J Gnansekharan, Analyste/programmeur (jusqu'en octobre)
E A Vinod Kumar, Analyste/programmeur (depuis novembre)
G Subba Raju, Analyste/programmeur (depuis novembre)

Bibliothèque, service de documentation

L.J. Haravu, Chef du Service
P.K. Sinha, Agent de documentation senior
P.S. Jadhav, Bibliothécaire senior
S. Prasannalakshmi, Bibliothécaire
R.G. Naidu, Agent de documentation
V. Venkatesan, Bibliothécaire (en congé depuis août)

Service hébergement et restauration

D.A. Evans, Chef du Service (depuis février)
S. Mazumdar, Responsable (restauration)
B.R. Revathi Rao, Responsable (hébergement)
D.V. Subba Rao, Responsable (entrepôts)
D.N. Sar, Agent de restauration

Services généraux

V.P. McGough, Chef de la station
W.B. Symons, Ingénieur principal (depuis août)
Sudhir Rakhra, Ingénieur en chef (génie civil)
D. Subramaniam, Ingénieur en chef (électricité)
C.K. Belliappa, Assistant (atelier) (jusqu'en janvier)
S.K.V.K. Chari, Ingénieur senior (électronique et instrumentation) (jusqu'en janvier)
N.S.S. Prasad, Ingénieur senior (électronique et instrumentation)
A.R. Das Gupta, Ingénieur senior (communication)
D.C. Raizada, Ingénieur senior (climatisation)
K. Ravi Kumar, Ingénieur senior (avril-octobre)
R. Thiyagarajan, Ingénieur (automobiles) (jusqu'en mars)
A.N. Singh, Ingénieur (équipement lourd et tracteurs)
S.W. Quader, Ingénieur (matériel de bureau)
K.R.C. Bose, Ingénieur (génie civil)
K. Satyanarayana Raju, Ingénieur (depuis mai)
V. Madhusudan Rao, Ingénieur
Y. Chiranjeevi Rao, Ingénieur
S.P. Jaya Kumar, Agent administratif

Opérations et développement de la ferme

D.S. Bisht, Chef d'exploitation (depuis juillet)
S.N. Kapoor (Chef d'exploitation intérimaire jusqu'en juillet), Responsable (machinisme agricole)
S.K. Pal, Agent senior (protection des cultures)
K. Ravindranath, Ingénieur senior (machinisme agricole)
M. Prabhakar Reddy, Agent agricole senior
N.V. Subba Reddy, Agent senior (horticulture)
M.C. Ranganatha Rao, Ingénieur senior
S. Abid Ali Khan, Agent agricole
C. Rama Reddy, Agent agricole
Akbar Pasha, Ingénieur
S.C. Gupta, Ingénieur
T.A. Krishnamurthy, Agent administratif senior (jusqu'en avril)
Surendra Mohan, Agent administratif senior (avril-août)
V.S. Raju, Agent administrtif (depuis octobre)

Programmes ouest-africains

Centre sahélien de l'ICRISAT

Administration

R.W. Gibbons, Directeur exécutif des programmes ouest-africains et Directeur du Centre sahélien
D.C. Goodman Jr., Administrateur régional (jusqu'en mars)
M.G. Wedeman, Administrateur régional (depuis avril à contrat)
M. Adjei-Fah, Secrétaire de direction
M.D. Diallo, Responsable régional du Service comptable (depuis octobre)
I. Agani, Chef comptable
K.A. Moussa, Chef du personnel et des transports
S. Delanne, Assistante exécutive (Liaison)
B. Amadou, Assistant administratif (Voyages) (depuis novembre)
A.R. Tanko, Responsable, Achats internationaux
I. Laouali, Analyste-programmeur
I.J. Cachalo, Secrétaire bilingue

Programmes de recherche

Amélioration du mil

K. Anand Kumar, Chef du Groupe d'amélioration du mil et Sélectionneur principal
S.O. Okiror, Sélectionneur principal, Responsable des essais régionaux
S.N. Lohani, Sélectionneur principal (Burkina Faso)
M. Moussa, Secrétaire bilingue, (depuis juillet)
L. Marchais, Généticien principal (ORSTOM)
S. Tostain, Généticien principal (ORSTOM)
M.J. Lukefahr, Entomologiste principal
A. Mamalo, Technicien supérieur
J. Werder, Phytopathologue principal
A.A. Cissé, Assistant de recherche (depuis juillet)
L.K. Fussell, Agronome principal (en congé sabbatique jusqu'en septembre)
T.J. Stomph, Assistaht de recherche senior

Amélioration de l'arachide

B.J. Ndunguru, Chef du Groupe d'amélioration de l'arachide et Agronome principal
D.C. Greenberg, Sélectionneur principal
P. Subrahmanyam, Phytopathologue principal

Exploitation des ressources

C. Renard, Chef du Groupe d'exploitation des ressources et Agronome principal
M. Manzo, Assistant de recherche
M.V.K. Sivakumar, Agroclimatologue principal (en congé sabbatique depuis octobre)
S. Abdoussalem, Assistant de recherche
A. Bationo, Pédologue principal (chimie des sols) (IFDC)
M.C. Klaij, Agronome principal des techniques culturales
P. Ouédraogo, Assistant de recherche senior
A. Tékété, Agronome principal (Université de Hohenheim) (jusqu'en décembre)
J. Kaziendé, Assistant de recherche
B.R. N'tare, Sélectionneur/agronome principal du niébé (IITA)
M.S. Dicko, Spécialiste de la nutrition animale (CIPEA), (en congé sabbatique jusqu'en mai)
S. Coulibaly, Technicien supérieur
J.C. Hopkins, Economiste, post-doctorat (IFPRI) (depuis juillet)
R.J. Van Den Beldt, Agronome/Agroforestier principal (depuis mai)
M. Djibey, Assistant de recherche (depuis mai)
J. Toll, Expert de terrain pour le Sahel (IBPGR) (depuis février)
V. Watt, Responsable des prospections phytogénétiques (IBPGR) (depuis juin)
A. N'Diaye, Secrétaire bilingue (depuis mars)

Programmes d'appui

Exploitation de la ferme

P.G. Serafini, Chef d'exploitation
R. van Midde, Assistant technique (SNV)
P. Koudogbo, Chef mécanicien
B. Mallam, Responsable de la sécurité

Construction

B.D. Marvaldi, Ingénieur

Statistique

B. Gilliver, Biométricien principal
G. Ouoba, Programmeur

Information/Documentation

C. Giroux, Agent régional d'information
A. Dodo, Traducteur
F. Gbaguidi, Bibliothécaire
H. Diori, Documentaliste (depuis mars)

Burkina Faso

Administration

C.M. Pattanayak, Coordinateur SAFGRAD/ICRISAT et Sélectionneur principal
A. Tenkouano, Assistant de recherche
A. Coulibaly, Secrétaire administratif bilingue
B.T. Ouedraogo, Assistant administratif, Services généraux
S. Lingani, Assistant administratif, Service comptable
L. Yoni, Technicien (ordinateur)

Recherche

K.V. Ramaiah, Sélectionneur principal des céréales *Striga*
D.S. Murty, Sélectionneur (principal) du sorgho
M.D. Thomas, Phytopathologue principal
G. Hoffman, Agronome principal du *Striga* (depuis août)
T. Kaboré, Technicien
T. Traoré, Technicien
S. Sawadogo, Technicien

Mali

S.V.R. Shetty, Agronome et Chef du groupe de recherche
N.F. Beninati, Sélectionneur principal
I. Kassambara, Assistant de recherche (Sotuba)
A. Coulibaly, Assistant de recherche (Cinzana)
S. Touré, Assistant administratif
B. Sogoba, Agent comptable

Programmes en Afrique australe

Programme régional SADCC d'amélioration du sorgho et du mil, Zimbabwe

L.R. House, Directeur exécutif, Afrique australe (depuis septembre) et Directeur du programme SADCC/ICRISAT
S.P. Ambrose, Administrateur régional
A.B. Obilana, Sélectionneur principal (sorgho)
S.C. Gupta, Sélectionneur principal (mil)
D.S. Bisht, Chef d'exploitation (jusqu'en juin)
W.A.J. de Milliano, Phytopathologue principal (céréales)
M. Osmanzai, Agronome principal (ceréales)
K. Leuschner, Entomologiste principal (céréales)
F. York, Chef d'exploitation
W.K. Morgan, Assistant administratif

Programme régional d'amélioration de l'arachide, Malawi

K.R. Bock, Phytopathologue principal (arachide) et Chef du Programme
G.L. Hildebrand, Sélectionneur principal (arachide) (depuis août)

Conseil d'administration de l'ICRISAT—1987

M. F.V. MacHardy, Président
7817 Saskatchewan Drive
Edmonton, Alberta
Canada T6G 2L3

M. N.S. Randhawa, Vice-président
Director General, Indian Council of Agricultural Research (ICAR) and Secretary to the Government of India
Department of Agricultural Research and Education
Krishi Bhavan, New Delhi 110 001
Inde

M. L.D. Swindale, Membre d'office
Directeur général, ICRISAT
Patancheru, Andhra Pradesh 502 324
Inde

M. C.S. Sastry
Secretary to the Government of India
Ministry of Agriculture
Krishi Bhavan, New Delhi 110 001
Inde

M. Shravan Kumar
Chief Secretary to the Government of Andhra Pradesh
Secretariat, Hyderabad 500 022
Inde

M. P.L. Adkisson
Chancellor
Texas A&M University System
College Station, Texas 77843
Etats-Unis

M. L. Brader
Directeur, Plant Production and Protection Division
Food and Agriculture Organization of the UN
Via delle Terme di Caracalla
00100 Rome
Italie

M. C. Charreau
Directeur, IRAT
Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD)
45 bis Avenue de la Belle Gabrielle
94130 Nogent-sur-Marne
France

M. J.P. Eckebil
Directeur, Institut de la recherche agronomique
B.P. 2123, Yaounde-Messa
Cameroun

M. N.L. Innes
Deputy Director, Scottish Crop Research Institute
Invergowrie, Dundee
Ecosse

M. K. Kumazawa
Professor of Plant Nutrition and Fertilizer
Faculty of Agriculture
University of Tokyo, Bunkyo-ku, Tokyo
Japon

M. W.T. Mashler
4 Woody Lane
Larchmont, New York 10538
Etats-Unis

M. J. Moncada de la Fuente
Presidente
Colegio de Ingenieros Agronomos de Mexico, A.C.
Sindicalismo 92
Mexico 18, D.F., Mexique

Mlle B.K. Patel
Chief Agricultural Research Officer
Department of Agriculture
Mount Makulu Research Station
PO Box 7, Chilanga
République de la Zambie

M. P.M.A. Tigerstedt
Department of Plant Breeding
University of Helsinki, 00710 Helsinki
Finlande