

PN.ABE-295

ICRISAT
Progrès
de la
recherche
1985

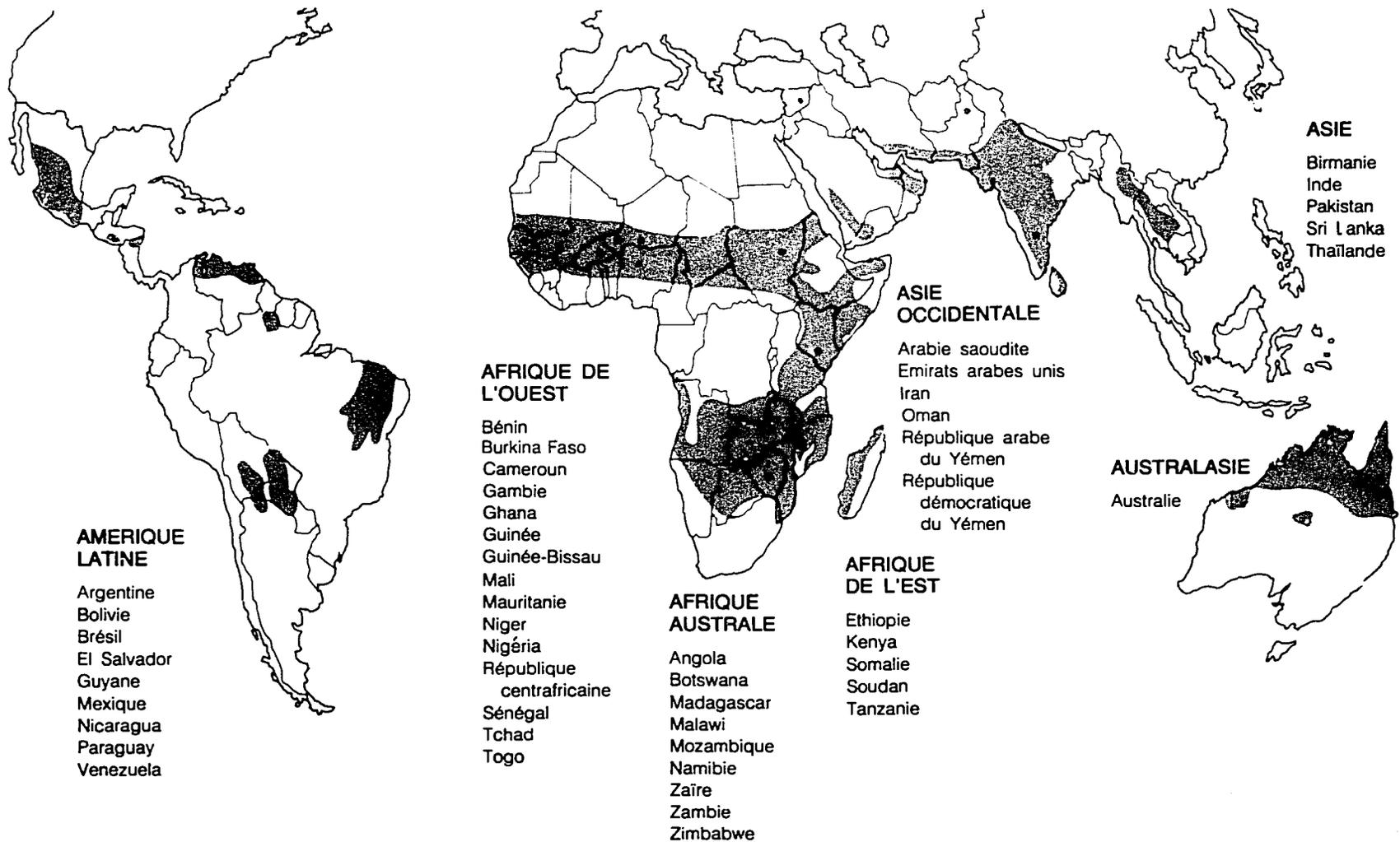
L'Institut international de recherche sur les cultures des zones tropicales semi-arides (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, ICRISAT) est un institut scientifique à vocation éducative, à but non lucratif, financé par de nombreux donateurs regroupés au sein du Groupe consultatif 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, Nigéria, Norvège, Pays-Bas, République fédérale d'Allemagne, République populaire de Chine, Royaume-Uni, Suède et Suisse, ainsi que les organismes internationaux et privés suivants : Banque arabe pour le développement économique en Afrique, Banque asiatique de développement, Banque mondiale, Centre de recherche pour le développement international, Centre international pour le développement des engrais, Communauté économique européenne, Conseil de la population, Fondation Ford, Fondation Rockefeller, Fonds de l'OPEP pour le développement international, Fonds international de développement agricole, Leverhulme Trust 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 désignations utilisées ainsi que la présentation du contenu de cette publication ne comportent l'expression d'aucune opinion qui que ce soit de la part de l'ICRISAT, à l'égard du statut légal de tout pays, territoire, ville ou région, ou de ses pouvoirs publics, ou bien à l'égard de la délimitation de ses frontières ou de ses limites.

Couverture : Etude de la diversité génétique du sorgho, au Zimbabwe.

Sommaire

- 3 *L'ICRISAT*
- 4 *Introduction*
- 6 *Augmentation des ressources génétiques*
- 9 *Lutte contre les maladies*
- 13 *Lutte contre les insectes nuisibles*
- 16 *Bactéries et champignons utiles aux cultures*
- 17 *Résistance aux stress physiques*
- 19 *Production d'hybrides*
- 22 *Sélection de lignées améliorées*
- 28 *Exploitation des ressources*
- 31 *Etudes socio-économiques*
- 35 *Activités de formation*
- 39 *Intensification des recherches en Afrique*
- 43 *Autres faits saillants*
- 44 *Cadres supérieurs et intermédiaires*
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 moins avancés. 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 du monde 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 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, dont 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 appauvris. Elles abritent plus de 700 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 sept pays d'Afrique, à savoir le Burkina Faso, le Kenya, le Malawi, le Mali, le Niger, le Soudan et le Zimbabwe, ainsi qu'au Mexique, au Pakistan, en Syrie et à cinq stations de recherche d'universités agricoles en Inde.

Faute de fonds suffisants, les recherches au Nigéria et au Sénégal ont dû être interrompues. En Afrique de l'Ouest, l'ICRISAT est à la recherche d'un lieu d'affectation pour son programme régional sur le sorgho. Les deux principaux points d'appui de la recherche de l'ICRISAT en Afrique sont actuellement le Centre sahélien de l'ICRISAT, près de Niamey au Niger, et le Programme SADCC-ICRISAT sur l'amélioration du mil et du sorgho, à Matopos, près de Bulawayo, au Zimbabwe, établi à la demande des neuf pays de la Conférence pour la coordination du développement de l'Afrique australe (SADCC).

Introduction

L'année 1985 a été pour l'ICRISAT une période de consolidation et de progrès. Plusieurs des recommandations des comités externes d'évaluation de la gestion et des programmes de recherche et de formation de l'Institut ont été appliquées.

Les recherches sur les cinq cultures de l'ICRISAT s'orientent de plus en plus vers des objectifs stratégiques précis. Nous avons renforcé plusieurs programmes nationaux et intensifié nos activités de formation. En outre, des programmes à long terme de recherche et de gestion ont été élaborés pour le Centre ICRISAT, en Inde, et les groupes de recherche en Afrique.

L'Unité des ressources génétiques a acquis de nouvelles sources de variabilité, permettant ainsi d'élargir la base génétique exploitée par les sélectionneurs.

Des progrès ont été faits dans la lutte contre les principaux facteurs limitant les rendements des cultures—maladies, insectes nuisibles, sécheresse et autres aléas physiques. Des techniques de criblage éprouvées ont permis d'identifier de nouvelles lignées résistantes. Les mécanismes du transfert génétique de la résistance sont de mieux en mieux compris. En outre, des bactéries et des champignons bénéfiques aux cultures ont été utilisés par les chercheurs pour augmenter les rendements.

Deux hybrides de mil, mis au point à partir du matériel de l'ICRISAT, ayant eu d'excellents résultats aux essais multiloceaux conduits en Inde, devraient être bientôt diffusés dans ce pays. Les recherches sur les hybrides de mil, de sorgho et de pois d'Angole progressent rapidement.

Des variétés de l'ICRISAT ont été vulgarisées ou recommandées à la vulgarisation dans plusieurs pays, notamment le cultivar d'arachide ICGS 11 en Inde. C'est la première variété d'arachide de l'ICRISAT à être diffusée dans ce pays. D'autres lignées sont à des stades avancés de pré-vulgarisation. L'ICRISAT met également à la disposition des chercheurs des programmes nationaux un matériel de sélection élite. Prises ensemble, ces réalisations contribuent à l'augmentation de la production agricole dans les zones tropicales semi-arides.

Les recherches sur la gestion des ressources se poursuivent. Quelques pratiques améliorées pourraient être rapidement transférées en milieu paysan et certaines autres seront exploitables à plus long terme. L'analyse des données des études socio-économiques, conduites en Inde et dans quelques pays d'Afrique, a permis de mieux caractériser les besoins et les ressources des paysans. En 1985, les recherches sur les systèmes de production et l'économie ont été intégrées en un programme unique portant sur l'exploitation des ressources; ceci afin de mieux coordonner les recherches effectuées dans ces disciplines complémentaires.

Les activités de formation ont été intensifiées, tant au Centre ICRISAT, où l'on a accueilli plus de 200 stagiaires en 1985, qu'au niveau des programmes régionaux.



Les faits saillants de la recherche sont esquissés dans cette publication; les résultats détaillés sont présentés dans le rapport annuel 1985 de l'ICRISAT.

En 1985, l'Institut a considérablement augmenté son effort de recherche en Afrique, grâce à l'établissement de réseaux de recherche collaborative avec les organisations nationales, régionales et internationales. Le Centre sahélien de l'ICRISAT, au Niger, et le Projet régional d'amélioration des céréales, au Zimbabwe, sont à un stade avancé d'implantation. Situés au cœur de deux des principales zones semi-arides du monde, ces bases sont les principaux points d'appui de la recherche de l'ICRISAT en Afrique occidentale et australe respectivement.

Nous sommes confiant que nos recherches et l'expérience acquise nous permettront de répondre adéquatement aux graves problèmes de production agricole qu'affrontent plusieurs pays des tropiques semi-arides.

L.D. Swindale
Directeur général

Augmentation des ressources génétiques

Les variétés cultivées primitives et les espèces sauvages apparentées constituent un héritage inestimable pour l'humanité. Elles doivent être préservées, étudiées et utilisées pour accroître la production agricole. Suite à l'urbanisation et l'extension rapide des aires de culture des variétés améliorées dans le monde, ce matériel végétal est menacé d'extinction. L'arrêt, voire le renversement de cette situation, est un impératif écologique urgent.

L'ICRISAT est, entre autres, un conservatoire génétique mondial pour les cultures faisant l'objet de son mandat. En 1985, l'Institut a acquis 3 610 nouvelles accessions, dont 105 de millets secondaires. De plus, 54 434 échantillons de semence ont été distri-

bués : 30 380 aux chercheurs de l'ICRISAT, 8 044 aux sélectionneurs du programme national indien et 16 010 aux chercheurs de 61 autres pays. Tout scientifique peut demander à l'ICRISAT des semences pour ses projets de recherche.

Mais, le travail de l'ICRISAT ne se limite pas à la conservation et la distribution de semences. Des missions de collecte sont organisées, en étroite collaboration avec les programmes nationaux, dans des régions peu représentées ou particulièrement prometteuses sur le plan phylogénétique. Les semences collectées sont placées dans d'excellentes conditions sanitaires, afin de conserver leur pouvoir germinatif. Par la suite, elles sont criblées et évaluées. Les

Ces jeunes Swazis exhibent fièrement quelques panicules de variétés traditionnelles de sorgho. De telles ressources génétiques sont utilisées pour mettre au point des variétés améliorées.





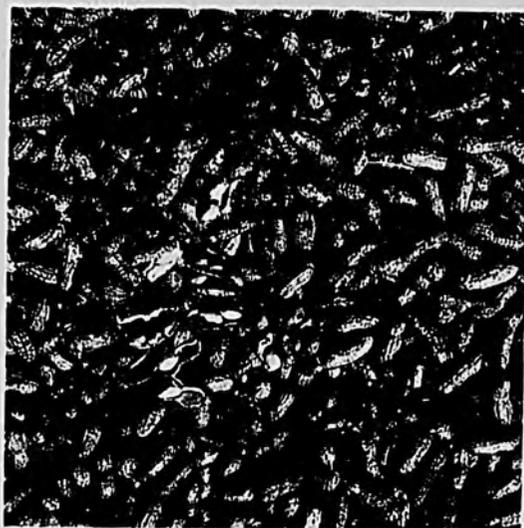
Au Malawi, des enfants decortiquent des pois d'Angole de type legumier. L'ICRISAT a acquis des ressources genetiques qui permettent d'améliorer cette culture.

données sur leur lieu d'origine et leurs caractéristiques sont introduites dans une banque de données. Ceci permet d'identifier rapidement les lignées les plus adaptées aux besoins spécifiques des chercheurs, accélérant ainsi le travail d'amélioration des plantes.

En 1985, les missions de collecte ont permis d'acquies 226 nouvelles entrées de sorgho au Lesotho et au Swaziland, 271 variétés primitives de pois d'Angole aux Caraïbes, 206 entrées de pois chiche au Bangladesh et dans l'Etat du Tamil Nadu, en Inde, et 95 variétés traditionnelles d'arachide en Tanzanie. Les programmes régionaux et nationaux participent à ces missions. Ces derniers reçoivent aussi des échantillons des semences collectées dans le pays visité.

Les nouvelles entrées de sorgho sont en

Ces nouvelles entrées d'arachide de Tanzanie présentent une bonne diversité de gousses et de graines.



majorité de races kafir et durra kafir. Certaines possèdent des gènes de tolérance au froid. Quelques variétés primitives du Swaziland étaient en voie d'extinction. Aussi enrichissent-elles la diversité de la collection de l'ICRISAT, de la même façon que les nouvelles entrées chez les trois autres cultures.

Les pois d'Angole collectés ont de nombreuses caractéristiques agronomiques souhaitables pouvant éventuellement servir à l'amélioration des variétés tardives de type légumier. Certains pois chiche *desi* ont de très grosses graines.

Deux variétés traditionnelles de sorgho kafir de la banque de gènes de l'ICRISAT, IS 9302 et IS 9323, seront diffusées en Ethiopie sous des noms différents.

De nouvelles sources de stérilité mâle ont été identifiées pour le mil. Certaines de ces lignées, d'origine africaine, sont utilisées par les programmes d'amélioration.

Parmi les 400 entrées de pois d'Angole criblées pour leur non photopériodisme, 20 se sont révélées moyennement non photosensibles. Elles serviront à mettre au point des lignées plus largement adaptées.



Variété traditionnelle de pois d'Angole au Malawi. Les chercheurs de l'ICRISAT ont prélevé des échantillons ici aussi.

L'Unité des ressources génétiques de l'ICRISAT a obtenu par mutation, des lignées de pois chiche à gousses multiples



En 1985, nous avons également classé en groupes variétaux traditionnels plusieurs entrées de mil du Burkina Faso, du Cameroun, du Ghana, de l'Inde, du Malawi, du Niger, du Nigéria, du Soudan, de la Zambie et du Zimbabwe.

Les dossiers des collections de pois chiche et de pois d'Angole, révisés et édités, seront publiés sous forme de catalogues à l'intention des sélectionneurs.

Les ressources génétiques de l'ICRISAT et les données sur leurs caractéristiques profitent aux équipes de recherche interdisciplinaire de l'Institut et ceux d'autres organisations. Quelques exemples de leur utilisation sont décrits dans les pages qui suivent.

Lutte contre les maladies

Les maladies réduisent considérablement les rendements des cultures. Les paysans des zones tropicales semi-arides disposent de peu de moyens de lutte. En outre, les programmes nationaux ne sont pas tous en mesure d'entreprendre les recherches interdisciplinaires requises pour identifier et lutter contre les maladies, et ainsi réduire significativement les pertes qu'elles causent.

La recherche de l'ICRISAT sur les maladies portent sur plusieurs aspects :

- Etude de l'incidence des maladies;
- Identification des agents pathogènes;
- Etude de la survie et la propagation des agents pathogènes sous différentes conditions;
- Mise au point de techniques de criblage des géotypes en laboratoire et au champ pour évaluer leur niveau de résistance;
- Identification de sources de résistance à une ou plusieurs maladies;
- Evaluation de la stabilité de la résistance dans différents milieux;
- Etude sur l'hérédité de la résistance;
- Incorporation de la résistance chez des lignées adaptées;
- Evaluation des lignées avancées de sélection pour leur adaptation et leurs rendements.

Comme il en a été fait mention depuis trois ans, l'ICRISAT dispose, pour toutes les cultures de son mandat, de lignées ayant une résistance multiple aux maladies. En 1985, des progrès importants ont été réalisés dans

ce domaine. Les essais multilocaux conduits par les programmes nationaux ont permis de confirmer la résistance des lignées identifiées par l'ICRISAT. Les chercheurs de l'Institut ont par ailleurs sélectionné de nouvelles lignées résistantes. De plus, les mécanismes de résistance et de transfert de ce caractère sont maintenant mieux connus.

Deux variétés de mil à haut rendement résistantes au charbon et au mildiou, ICMV

Symptômes du flétrissement du sorgho. Les chercheurs de l'ICRISAT ont mis au point des mesures de lutte efficaces contre cette maladie.





Les lignées de mil sensible (avant plan) et résistante (arrière plan) à l'ergot. Plusieurs lignées prometteuses ont été identifiées et un composite résistant a été créé.

82132 et ICMV 8283, ont été incluses aux essais de rendement conduits par le programme national indien, suite à leurs bons résultats à l'essai international 1984 d'adaptation. Ce sont les premières variétés de l'ICRISAT résistantes au charbon à atteindre ce niveau d'évaluation.

En Birmanie, des génotypes de pois chiche adaptés et résistants au flétrissement ont atteint également un stade avancé d'évaluation.

Deux génotypes de pois d'Angole ont été résistants à la mosaïque stérilisante sur dix sites en Inde. L'un d'eux, ICP 7867, a aussi résisté au flétrissement fusarien, donc aux deux principales maladies de cette culture.

Deux lignées de pois chiche de l'ICRISAT ont été résistantes au flétrissement fusarien

sur 13 des 20 sites expérimentaux représentatifs des régions semi-arides, où cette culture est pratiquée.

De nouvelles lignées d'arachide, obtenues par l'incorporation de gènes de résistance à la cercosporiose tardive et à la rouille présents dans des espèces sauvages, ont bien réussi au Centre ICRISAT et à Bhavanisagar au sud de l'Inde. Elles ont été incluses aux essais du programme indien sur les maladies.

Les recherches conduites en collaboration avec le Laboratoire de protection des végétaux du Ministère de l'Agriculture des Etats-Unis, au Maryland, ont permis d'identifier dix lignées de sorgho de l'ICRISAT offrant une source de résistance au mildiou

La résistance aux moisissures des grains, présente chez des lignées de sorgho de couleur, a pu être transférée au sorgho blanc (en médaillon) qui est généralement préféré par les paysans.





Étude de la nécrose des bourgeons de l'arachide au Centre ICRISAT. Les symptômes de cette maladie sont caractéristiques en médecine.

a l'échelle mondiale. En laboratoire, 75 lignées de sorgho, identifiées comme résistantes à cette maladie, ont été exposées à 16 isolats de l'agent pathogène provenant de l'Argentine, du Brésil, de l'Éthiopie, des États-Unis, du Honduras, de l'Inde et du Nigeria. Les réactions des lignées évaluées ont été variables, mais les dix retenues – toutes de la Pépinière internationale de l'ICRISAT sur le mildiou – ont résisté aux 16 isolats.

Au Centre ICRISAT, plusieurs lignées de mil à haut rendement potentiel et résistantes à l'ergot se sont avérées résistantes aussi au charbon et au mildiou. Ces lignées ont été utilisées pour mettre au point un composite qui servira à créer des variétés améliorées résistantes à l'ergot.

Le criblage des ressources génétiques a permis d'identifier 70 nouveaux géotypes de pois chiche résistants au flétrissement et à la pourriture des racines.

Dans la pépinière de criblage avancée, mise en place à Dharwad au sud de l'Inde, six lignées élites de sorgho ayant de bonnes caractéristiques agronomiques ont été très résistantes au mildiou.

Le criblage de l'arachide pour la résistance à la nécrose des bourgeons a permis d'identifier plusieurs lignées ayant une faible incidence de cette maladie. Selon les chercheurs, ceci serait dû à leur résistance aux thrips, les vecteurs de l'agent pathogène, le virus de la maladie des taches de bronze de la tomate. Les relations virus-vecteur et leurs effets néfastes sur les cultures sont un domaine complexe nécessitant une recherche interdisciplinaire.

Le flétrissement du sorgho était jusqu'à présent une maladie relativement peu connue au nord de l'Inde. En 1985, les chercheurs de l'ICRISAT ont observé son incidence dans cette région, identifié l'agent pathogène, un champignon, et démontré



Une lignée prometteuse de pois d'Angole résiste au flétrissement fusarien et à la flétrissure (centre), alors qu'une autre (à droite) est sensible à ces maladies.

qu'il est transmis par les semences. D'autre part, les champignons responsables du flétrissement fusarien du pois d'Angole sont aussi transmis par les semences. Les chercheurs de ICRISAT ont noté des différences génotypiques à l'égard de la résistance des graines à cette infection.

Au Centre ICRISAT, des résultats préliminaires indiquent que la résistance aux moisissures des graines, présente chez les sorghos de couleur, peut être incorporée au sorgho blanc. Un tel transfert a été réussi à partir de lignées résistantes de sorgho dont les graines sont de trois couleurs différentes.

Pour la première fois, les chercheurs de ICRISAT ont pu utiliser plusieurs espèces d'une section taxonomique particulière de parents sauvages de l'arachide pour le transfert de gènes utiles aux lignées améliorées, notamment de résistance à la rouille, à la cercosporiose tardive et à la nécrose des bourgeons.

En collaboration avec le Programme américain d'appui à la recherche collaborative sur l'arachide (Peanut CRSP), nous avons mis au point une technique enzymatique d'identification du "peanut stripe virus" en Asie du sud-est. Cette méthode peut être utilisée dans les pays ne disposant pas de laboratoire de virologie végétale. Elle a permis de cribler 745 entrées d'arachide provenant du Sud-Est asiatique. Les tests étant négatifs, ce matériel pourra être distribué aux sélectionneurs sans risque de propagation de cette maladie.

Les recherches de ICRISAT sur la résistance aux maladies ne se limitent donc pas à leur identification et la distribution de lignées améliorées. Les activités de recherche décrites ici constituent une base scientifique de haut niveau à partir de laquelle des chercheurs pourront mettre au point des lignées résistantes à l'intention des paysans du monde entier.

Lutte contre les insectes nuisibles

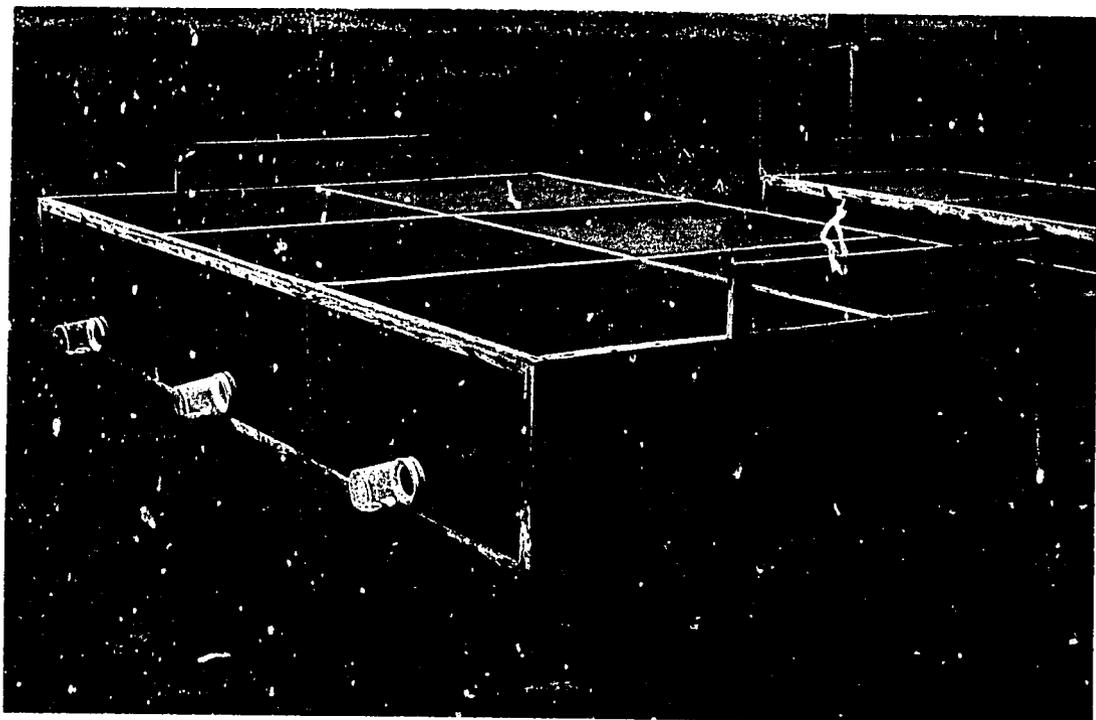
A l'instar des maladies, les insectes sont un facteur limitant les rendements des cultures. En plus de l'étude des mécanismes de résistance et de l'identification de sources naturelles de résistance, les chercheurs de l'Institut conduisent des enquêtes sur la dynamique des populations, évaluent des mesures de lutte biologique basées sur l'utilisation de parasites et de prédateurs, et de lutte agronomique fondée sur des pratiques améliorées, notamment une application judicieuse et sécuritaire d'insecticides. L'objectif global est de mettre au point des stratégies de lutte intégrée permettant aux paysans d'obtenir de meilleurs rendements.

Un ravageur important du pois chiche et du pois d'Angole est l' *Heliothis*. Plusieurs génotypes de pois chiche, sélectionnés par

l'ICRISAT pour leur résistance à cet insecte, ont bien figuré aux essais nationaux indiens. L'un d'eux, ayant eu des résultats exceptionnels depuis trois ans, a été inclus au programme national d'amélioration. Des résultats similaires ont été obtenus pour le pois d'Angole avec le cultivar ICPL 332, la première lignée de l'ICRISAT résistante à l' *Heliothis* inscrite aux essais multilocaux conduits en Inde.

Une variété de sorgho résistante à la cécidomyie, ICSV 197, est utilisée en tant que source améliorée de sélection par les programmes nationaux de l'Argentine et du Salvador, ainsi que par les chercheurs de l'ICRISAT en poste au Mali et au Mexique. Elle fait aussi l'objet d'une évaluation poussée par le programme national indien et

Des lignées de sorgho sont criblées en cage pour leur résistance à la mouche des pousses.





Cette lignée de pois d'Angole est résistante à l'*Heliiothis*

l'Université des sciences agronomiques de Dharwad, au Karnataka, dans les régions de cet Etat où les populations de cet insecte sont endémiques.

Au Centre ICRISAT, les lignées d'arachide identifiées comme résistantes aux thrips et à *Empoasca* sp. ont été évaluées durant la saison des pluies, en conditions d'infestation naturelle et à un niveau optimal de gestion (apport d'engrais, irrigation d'appoint). Plusieurs d'entre elles ont eu des rendements de 30% supérieurs aux deux variétés témoins productives, lesquelles sont sensibles à ces insectes.

Des essais conduits en champs expérimentaux ont permis d'évaluer l'importance économique d'*Aproaerema modicella*, un ravageur important de l'arachide en Inde et en Asie du sud-est. Les données collectées sont entrées dans un modèle informatique permettant, entre autres, de déterminer le niveau de résistance requis pour se passer des insecticides sans pour autant réduire les revenus des paysans. Nous avons déjà

identifié plusieurs lignées très résistantes à cet insecte.

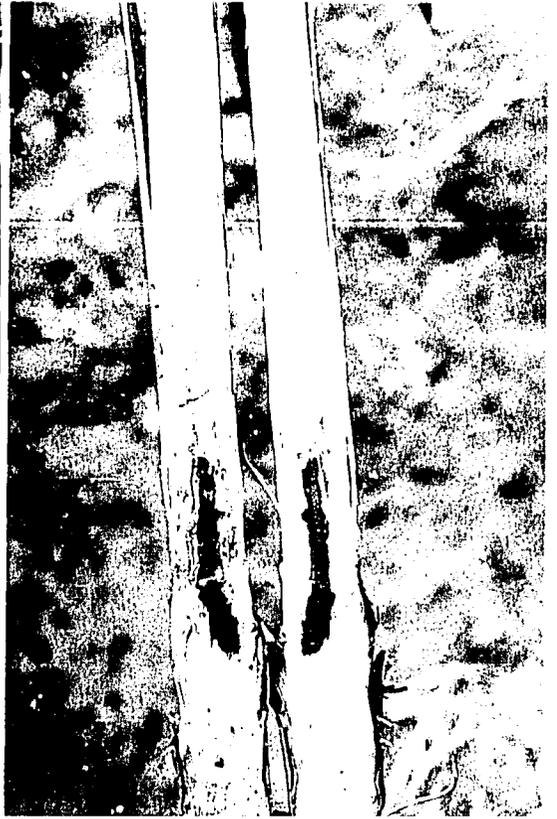
Parmi les 345 entrées de sorgho sauvage criblées, 13 ont été identifiées comme très résistantes à la mouche des pousses. Leurs gènes de résistance pourront être transférés à des lignées adaptées.

Au Mali, 3 des 11 cultivars de sorgho évalués ont été résistants aux punaises des panicules. Dans ce pays, l'infestation par les punaises a été créée à différents stades de croissance du sorgho; les infestations tardives ont été les moins dommageables.

Au Centre sahélien de l'ICRISAT, au

Cet épi de mil est attaqué à la fois par les punaises et l'ergot, à Samaru au Nigéria.





Niger, les chercheurs ont étudié la dynamique des populations des mineuses de l'épi et des foreurs des tiges, deux importants ravageurs du mil, et évalué d'éventuelles mesures de lutte. Une étude sur les ennemis naturels de ces deux insectes est conduite en collaboration avec l'Institut de lutte biologique du Commonwealth.

Au Niger, l'étude de mesures de lutte agronomique contre la mineuse de l'épi a permis d'évaluer trois méthodes de préparation du sol, sur des parcelles ayant eu de haut niveau d'infestation en 1984. Deux de ces méthodes sont largement pratiquées au Sahel. L'une d'elles, le labour profond, a permis de réduire considérablement l'incidence de cet insecte. L'essai variétal sur la résis-

tance à la mineuse de l'épi, conduit en collaboration avec les chercheurs du programme nigérien et de l'Institut du Sahel, a permis d'observer des niveaux d'infestation minimes chez 6 des 14 entrées évaluées.

Dans le cadre de recherches plus fondamentales conduites au Centre ICRISAT, un virus nucléaire spécifique a réduit l'infestation d'*Heliothis* dans un champ expérimental de pois d'Angole.

L'analyse d'essais sur les pertes de rendements causées par le borer ponctué du sorgho a montré que seules les infestations précoces (15-20 jours après l'émergence) entraînent des baisses de rendements importantes. Ces résultats permettront de centrer l'effort de lutte sur cette période.

Bactéries et champignons utiles aux cultures

Parmi les micro-organismes qui abondent dans la nature, quelques souches spécifiques de bactéries et de champignons peuvent servir à augmenter la production agricole. Ces souches favorisent l'absorption d'éléments nutritifs du sol et de l'air, permettant ainsi d'améliorer la croissance des cultures et leurs rendements. Les chercheurs de l'ICRISAT tentent d'identifier ces souches et de les exploiter.

Au cours des trois dernières années, trois souches de rhizobium, identifiées par l'ICRISAT, ont été recommandées aux fabricants indiens d'inoculants. Il s'agit de IC 76, IHP 195 et NC 92. La production de pois chiche, de pois d'Angole et d'arachide peut être augmentée grâce à l'inoculation de ces rhizobiums.

En 1985, un système a été mis au point pour permettre la production et l'emballage des inoculants, en utilisant des matériaux locaux peu coûteux disponibles sur place.

La démonstration de ce procédé a été faite auprès des fabricants.

Les recherches déjà entamées sur des souches fongiques associées aux plantes dans la zone racinaire, les mycorhizes, se poursuivent. L'inoculation de telles souches a été bénéfique au mil et au pois d'Angole.

Ces champignons augmentent la consommation du phosphore du sol, donc la croissance des plantes. Au Centre sahélien de l'ICRISAT, au Niger, l'inoculation d'une variété traditionnelle de mil a permis d'accroître considérablement l'absorption de phosphore par la plante. Le phosphore étant l'élément minéral le plus limitant en Afrique de l'Ouest, de tels résultats sont très encourageants.

Au Centre ICRISAT, des essais similaires ont été conduits sur le pois d'Angole. La croissance des plantes a été nettement favorisée par les mycorhizes, particulièrement en sols stériles.

Etude de la réponse du mil aux mycorhizes, au Centre sahélien de l'ICRISAT. L'inoculation de ces champignons favorise la croissance de la culture grâce à l'absorption améliorée du phosphore par les plantes.



Résistance aux stress physiques

Dans les zones tropicales semi-arides, les températures élevées du sol et de l'air, la sécheresse, la faible fertilité des sols, les vents de sable et la pluviométrie très irrégulière sont autant de contraintes pour le paysan.

Les chercheurs de l'ICRISAT étudient les interactions entre ces facteurs et la croissance des cultures. Ils cherchent à identifier des lignées plus en mesure d'affronter ces stress et de donner de bons rendements. Ils poursuivent également des recherches sur des systèmes culturaux et des pratiques agronomiques qui permettront au paysan d'affronter avec confiance les conditions adverses de son milieu.

La mise au point de techniques de criblage du matériel génétique pour sa résistance aux stress physiques est aussi importante que la sélection proprement dite de lignées résistantes. Les techniques de criblage consistent généralement à simuler

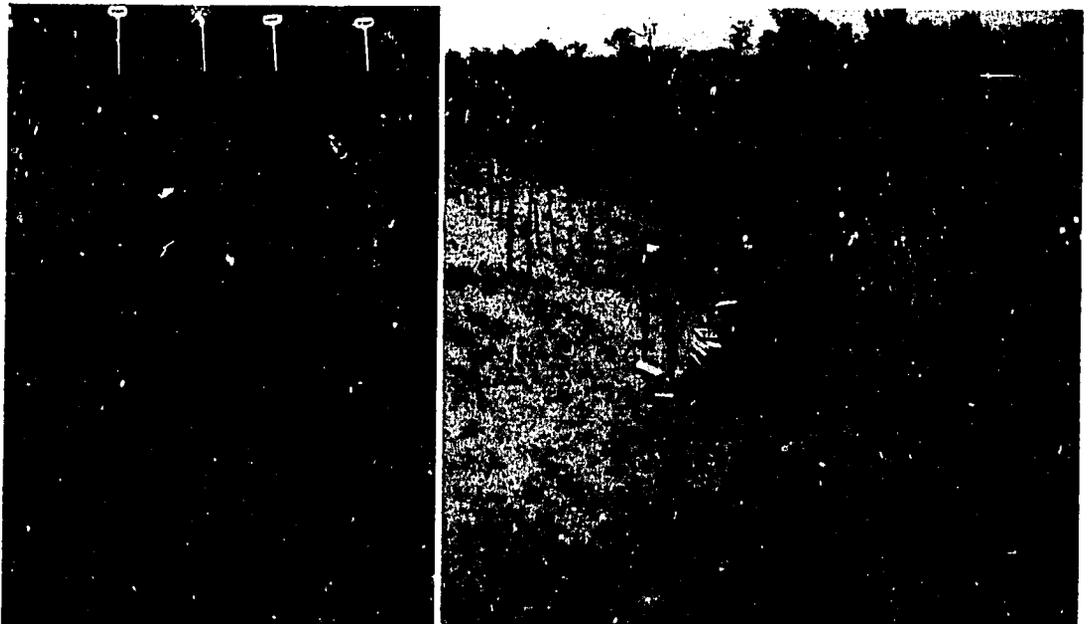
les conditions extrêmes du milieu. En 1985, ces techniques ont pu être affinées.

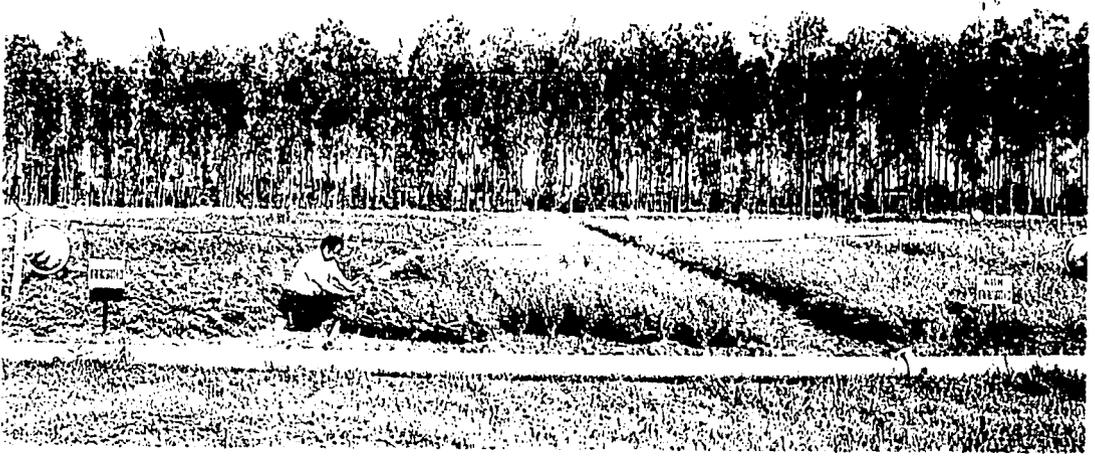
Les techniques de criblage en laboratoire et au champ, développées au Centre ICRISAT pour la résistance aux températures élevées à l'émergence, ont été utilisées avec succès par les chercheurs de l'Institut en poste au Niger et au Mali. Au Sahel, l'aptitude du sorgho et du mil à émerger dans ces conditions est un facteur de survie pour les cultures, car la température du sol peut alors atteindre 55°C.

En milieu très sec, la vigueur des plantules est également un facteur important, car elles doivent souvent émerger en sols encroûtés. Au Centre ICRISAT, une technique au champ a permis de cribler quelque 150 lignées de sorgho pour ce caractère. Vingt-deux d'entre elles ont eu de bons résultats.

La période où la sécheresse survient durant le cycle de croissance des cultures, ainsi que son intensité sont deux facteurs

A gauche, criblage pour l'émergence en sols encroûtés, au Centre ICRISAT, en Inde. A droite, un stagiaire étudie les facteurs relatifs à l'établissement des cultures, au Centre sahélien de l'ICRISAT, au Niger.





1000. Les cultures précoces d'arachide à l'essai international de 1985. Photo prise à l'essai de Botswana.

1001. Les cultures précoces d'arachide à l'essai international de 1985. Photo prise à l'essai de Botswana.



importants pour comprendre son effet depressif sur les cultures. L'étude effectuée depuis deux ans sur la période et l'intensité de la sécheresse au stade du remplissage des draines a permis d'obtenir une information qui servira à la sélection des cultivars de travailant un cycle mieux adapté aux régions prédisposées à subir la sécheresse.

En 1985, un essai international sur les cultivars précoces d'arachide a été mis en place sur 48 sites dans le monde. Au Botswana, où la pluviométrie n'a été que de 205 mm, plusieurs entrées ont eu des rendements d'environ 50% supérieurs à la variété locale au criblage préliminaire. Elles ont atteint leur maturité entre 119 et 126 jours, par rapport à 142 pour la variété locale. Au Centre ICRISAT, plusieurs descendances de NC Ac 17090, une lignée déjà identifiée comme résistante à la rouille et à la cercosporiose tardive, ont été tolérantes à la sécheresse.

À Anantapur, les chercheurs de l'ICRISAT ont évalué 142 géotypes d'arachide. Cette région de l'Inde du sud est caractérisée par une pluviométrie très faible et irrégulière.

Deux dates de semis ont été pratiquées pour étudier l'effet de la sécheresse à différents stades de croissance. Les cultures du premier et du deuxième semis ont reçu 315 et 200 mm de pluie respectivement. Aux deux essais, plusieurs entrées ont eu des rendements supérieurs au cultivar local, TMV 2. Au Centre ICRISAT, ces lignées avaient été jugées résistantes aux maladies foliaires et tolérantes à la sécheresse.

Des essais sur le pois chiche ont permis

de confirmer les différences génotypiques observées précédemment. Les lignées relativement tolérantes à la sécheresse sur les sols rouges ont aussi mieux réussi que les autres sur des sols noirs ayant une faible capacité de rétention d'eau.

Ces résultats sont prometteurs, car les techniques de criblage pour les stress physiques se sont avérées efficaces pour identifier des génotypes dont la tolérance est maintenant confirmée.

Production d'hybrides

Pour les producteurs commerciaux et les agences gouvernementales, la production d'hybrides est une solution relativement rapide pour augmenter les rendements. Mais, elle nécessite une recherche fondamentale poussée et une industrie semen-

cière pouvant contrôler la qualité des semences.

Les paysans pratiquant une agriculture de subsistance n'ont généralement pas accès à ce type de semences. C'est pourquoi l'ICRISAT a d'abord fait porter ses re-

Cet hybride de mil, dont l'un des parents provient de l'ICRISAT, a très bien réussi aux essais multilocaux conduits en Inde. Il devrait être bientôt vulgarisé dans ce pays.



cherches sur la production de variétés améliorées lesquelles leur permettent de retenir sur la récolte les graines nécessaires pour la campagne suivante.

Cependant, un nombre croissant de pays des régions semi-arides ont des sociétés de commercialisation des semences bien structurées. Aussi, l'Institut s'est progressivement intéressé à la production d'hybrides et ces recherches ont un impact de plus en plus grand.

Ainsi, depuis deux ans, les hybrides de mil ICMH 451 et ICMH 501, dont les parents proviennent de l'ICRISAT, figurent très bien aux essais du programme national indien. Vulgarisé au Soudan en 1982, l'hybride de sorgho Hagen Durra 1 a eu de bons rendements même en année de grave sécheresse. Les semences de cet hybride sont aujourd'hui produites à grande échelle. D'autre part, les autorités indiennes viennent de diffuser l'hybride de sorgho SPH 221 de l'ICRISAT.

La mise au point d'hybrides est complexe. Les essais portent sur de nombreux génotypes. Les parents mâles de certaines lignées d'espèces bisexuées, telles que le sorgho et le mil, sont stérilisés par intervention génétique. Les lignées femelles résultantes sont fertilisées en conditions de pollinisation anémophile. Mais, ce ne sont pas toutes les lignées ainsi croisées qui produisent suffisamment de graines. Les meilleures sont évaluées pour le rendement—principal critère de sélection dans le cas des hybrides—d'abord en station, puis dans le cadre d'essais multilocaux, enfin en champs paysans. Seuls les hybrides offrant un gain important de rendement en milieu réel et ayant une qualité de grain acceptable seront vulgarisés.

Pour conduire à bien ce processus, les chercheurs doivent effectuer des observations détaillées. Les parents mâle et femelle retenus doivent avoir un même cycle de floraison et être résistants aux principales maladies. La pureté génétique de ces géniteurs doit être constamment conservée. En outre, le travail de sélection de lignées mâles stériles est en soi très délicat.

Les programmes nationaux n'ont pas tous l'infrastructure nécessaire pour la sélection

Ce sélectionneur de l'ICRISAT étudie une lignée mâle stérile de pois d'Angole. Les insectes jouent un rôle important dans la production d'hybrides (en médaillon).



d'hybrides, même s'ils ont une industrie semencière en mesure de les exploiter. L'ICRISAT procure donc un appui logistique sous forme de recherches fondamentales.

Au Burkina Faso, les chercheurs de l'ICRISAT ont établi une pépinière d'observation pour évaluer 45 parents femelles de sorgho sélectionnés récemment. Quinze d'entre eux feront l'objet d'une nouvelle évaluation visant à déterminer leur adaptation et leur potentiel. Certaines de ces lignées, ayant

une forte résistance aux maladies foliaires, devraient être de grande valeur pour le programme national.

Au Centre ICRISAT, les chercheurs ont évalué 300 parents femelles de sorgho pour leur potentiel en hybridation. Deux lignées mâles stériles résistantes à la mouche des pousses pourront être utilisées pour la production d'hybrides. Deux autres lignées résistantes à la cécidomyie ont été retenues pour conversion en lignées mâles stériles. Trente-quatre coopérateurs (6 en Inde, 28 dans d'autres pays) ont reçu 45 lignées mâles stériles sélectionnées pour leurs bonnes caractéristiques agronomiques. Leur stabilité et leur rendement pourront ainsi être évalués.

La production d'hybrides de pois d'Angole est récente et son potentiel n'a pas encore été exploité commercialement. Cette espèce étant essentiellement autogame, les lignées génétiquement mâles stériles doivent être identifiées. La recherche de l'ICRISAT est à la fine pointe de cette technologie. En outre, la production d'hybrides de

pois d'Angole a été jugée économiquement viable.

Les blocs de croisement sont mis en place dans un milieu permettant aux populations naturelles d'insectes de transporter le pollen du rang où le parent mâle est cultivé aux nombreux rangs de la lignée mâle stérile, où les plantes en voie d'auto-fécondation ont été éliminées. En Inde, cette recherche a attiré l'attention de deux compagnies semencières privées.

Les hybrides de pois d'Angole ainsi produits sont évalués. L'hybride ICPH 8 a eu des résultats exceptionnels à Hisar, dans l'Etat de l'Haryana, en Inde, pendant trois des quatre années d'évaluation. Mais, ses rendements ont varié considérablement sur 22 sites en Inde. Cet hybride a quand même été retenu, s'étant classé premier ou second, en 1984, parmi six entrées évaluées sur 11 à 15 sites.

Pour stabiliser le rendement des hybrides de pois d'Angole dans des milieux variés et sous différents systèmes d'exploitation, les nouvelles lignées mâles stériles auront une

Une pépinière de sorgho a été mise en place au Burkina Faso pour évaluer des parents femelles pouvant éventuellement servir à la production d'hybrides.



forte aptitude à la combinaison, une base génétique plus large et divers cycles de croissance. Les chercheurs de l'ICRISAT ont déjà identifié des lignées mâles stériles à grosses graines résistantes au flétrissement et à la mosaïque stérilisante, deux graves maladies du pois d'Angole.

La meilleure illustration d'une utilisation efficace de la recherche de l'ICRISAT par les programmes nationaux est la production des hybrides de mil ICMH 451 et ICMH 501, issus de deux lignées mâles stériles de l'ICRISAT. La production de semences de ces hybrides est déjà en cours, en prévision de leur diffusion prochaine en Inde. L'une

des lignées mâles stériles, 81A, est largement utilisée par les programmes indiens d'hybridation. En 1985, 10 des 39 hybrides en phase préliminaire d'évaluation ont été produits grâce à 81A. En outre, l'ICRISAT a fourni 8 des 21 lignées mâles stériles de la pépinière du programme national indien sur l'évaluation des parents femelles, laissant présager des progrès considérables dans ce domaine.

Ce sont là des exemples illustrant comment les chercheurs de l'ICRISAT peuvent renforcer les programmes nationaux et ainsi contribuer à l'augmentation de la production agricole, l'objectif commun.

Sélection de lignées améliorées

L'amélioration des lignées est un processus lent et difficile, particulièrement dans les régions semi-arides. Elle nécessite l'identification des problèmes d'un milieu spécifique, l'étude de la génétique de nombreuses lignées et la sélection proprement dite de variétés ou d'hybrides à rendements élevés et stables, et résistants aux facteurs limitants dans une ou plusieurs régions. De plus, les lignées améliorées doivent faire l'objet d'une évaluation extensive avant d'être vulgarisées.

Les résultats des recherches interdisciplinaires sur les maladies, les insectes nuisibles et les stress physiques décrits précédemment sont ici pleinement exploités.

En coopération avec les programmes

nationaux, l'ICRISAT a pu réduire le laps de temps requis pour l'échange de matériel de sélection et d'information sur les cultures. Leur collaboration aux divers essais d'évaluation et de pré-vulgarisation a aussi permis d'accélérer la diffusion des cultivars, une décision qui relève exclusivement des programmes nationaux.

En 1985, plusieurs lignées de l'ICRISAT ont été vulgarisées dans le monde. Sept cultivars de sorgho, 4 cultivars de mil, 3 cultivars de pois d'Angole, 2 cultivars de pois chiche et 1 cultivar d'arachide ont été diffusés ou recommandés à la vulgarisation. Plusieurs autres lignées sont au stade avancé de pré-vulgarisation.

En Inde, l'hybride de sorgho SPH 221,



renommé CSH 11, a été recommandé pour vulgarisation en culture pluviale. Au Zimbabwe, deux variétés de sorgho de l'ICRISAT ont été diffusées sous les noms de SV 1 et SV 2. Quatre autres variétés de sorgho ont été vulgarisées en Amérique latine : SPV 387 sous le nom de Surano au Honduras; une variété appelée Blanco 86 au Mexique; la variété ICTA-Millan-85 au Guatemala; et la variété ISIAF Dorado, déjà vulgarisée au Salvador et au Mexique, a été diffusée au Venezuela.

En Inde, deux variétés de sorgho ont été incluses aux essais de pré-vulgarisation conduits en milieu réel et deux hybrides inscrits aux essais avancés de la saison des pluies. Au Burkina Faso, les essais multilocaux ont permis d'identifier deux nouvelles sélections à haut rendement ayant de belles panicules et de bonnes caractéristiques de grain. En 1986, elles passeront aux essais en milieu réel.

Les variétés de mil de l'ICRISAT couvrent aussi des superficies de plus en plus grandes dans le monde. En Inde, après six ans d'évaluation nationale, la variété synthétique ICMS 7703, à haut rendement et résistante aux maladies, a été vulgarisée pour culture générale; 270 tonnes de semences ont déjà été produites par les fermes semencières de ce pays.

Au Niger, trois variétés de mil sélectionnées en coopération avec le programme national (ITMV 8001, ITMV 8002 et ITMV 8304) ont été diffusées pour culture générale.

Les lignées de mil incluses aux essais avancés sont encore plus prometteuses. En Inde, la variété synthétique ICMS 7704, évaluée aux essais multilocaux au cours des cinq dernières années, a eu des rendements en grain aussi élevés que la variété ICMS 7703 déjà vulgarisée. Elle a eu également une production de paille de 14% supérieure à celle derrière et de 35% supérieure à l'hybride commercial BJ 104. Cette qualité particulière, associée à sa résistance au mildiou, en fait la meilleure variété de mil identifiée aux essais indiens pour la culture à double fins (grain et fourrage). Au Mali, deux variétés ont été sélectionnées pour multiplication et évaluation en milieu réel. Il en va de même pour une autre variété au Cameroun.



La variété synthétique de mil ICMS 7703 a été vulgarisée pour culture générale en Inde.

Quatre variétés du programme coopératif ICRISAT-Sénégal et deux variétés du programme coopératif ICRISAT-Niger ont été inscrites à la deuxième série de tests régionaux coordonnés par l'Institut du Sahel. Cinq variétés du programme coopératif ICRISAT-Burkina Faso ont été proposées aux essais de pré-vulgarisation.

La variété de mil WC-C75, cultivée sur de grandes superficies en Inde sous le nom de ICMV 1, pourrait être bientôt diffusée en Zambie. Les deux variétés de l'ICRISAT vulgarisées au Sénégal, en 1984, occupent maintenant 15% des superficies cultivées en mil dans la zone septentrionale de ce pays. Elles font actuellement l'objet d'une évaluation extensive au Mali.

ICGS 11 sera la première variété d'arachide de l'ICRISAT à être cultivée par les paysans indiens. Elle a été recommandée dans les zones centrale et péninsulaire de l'Inde pour culture irriguée après la saison des pluies. Dans ces deux régions, elle a eu des rendements moyens de 25 à 40%

supérieurs aux témoins locaux lors des essais d'adaptation.

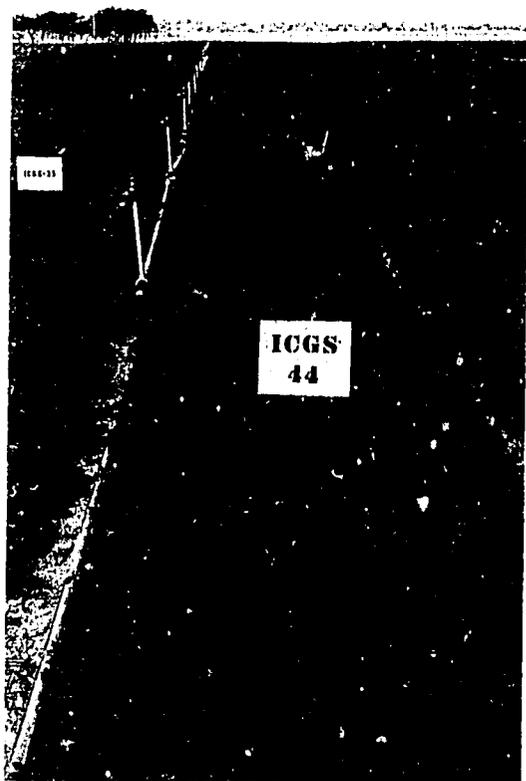
Dans ce pays, trois autres variétés d'arachide sélectionnées par l'ICRISAT ont atteint le stade des essais d'adaptation. La lignée ICGS 44 a été retenue pour la culture irriguée après la saison des pluies dans la zone occidentale, notamment au Gujarat, principal Etat producteur d'arachide. Ses rendements ont été de 16 à 39% supérieurs à ceux des cultivars locaux aux essais d'évaluation. Les lignées ICGS 1 et ICGS 5 sont évaluées en culture pluviale dans les Etats du Rajasthan, du Punjab, de l'Haryana, de l'Uttar Pradesh et du Bihar, en Inde.

Au cours des dernières années, la culture irriguée de l'arachide s'est beaucoup



Cette variété d'arachide à grosses graines est prometteuse pour le marché de la confiserie.

En Inde, la lignée d'arachide ICGS 44 a été incluse aux essais de pré-vulgarisation pour culture irriguée après la saison des pluies. La variété ICGS 11 de l'ICRISAT a déjà été recommandée à la vulgarisation.



répandue au centre et au sud de l'Inde. La mise au point de cultivars adaptés et productifs, tels que ICGS 11 et ICGS 44, devrait avoir un effet très positif sur la production.

L'arachide de confiserie est un marché agricole important en Inde. En 1985, l'ICRISAT a inscrit 13 sélections aux essais d'évaluation conduits durant la saison des pluies. Ces lignées à gros grains sont adaptées à ce type de commerce. En outre, l'Institut a coordonné un essai international sur l'arachide de confiserie, et a envoyé 24 lignées aux chercheurs de 15 pays.

Quant aux pois d'Angole, la variété précoce ICPL 87 a été vulgarisée cette année en Inde. Cette variété a eu des rendements supérieurs à 5 t/ha dans un système de trois récoltes mis au point par l'ICRISAT. Dans le monde, les variétés de pois d'Angole les plus cultivées sont tardives et de haute taille. Elles sont généralement associées aux céréales. Cependant, les chercheurs de l'ICRISAT estiment que des génotypes



En 1985, la variété de pois d'Angole ICPL 87 a été vulgarisée en Inde.

précoces, tel ICPL 87 ont un potentiel élevé qui pourrait être exploité, même en monoculture.

Les recherches sur les variétés traditionnelles tardives visent à augmenter la résistance aux maladies, aux insectes et autres stress. Deux autres lignées de pois d'Angole ont été vulgarisées en 1985: ICP 8863 sous le nom de Maruti dans l'Etat du Karnataka, en Inde, et ICP 7035 sous le nom de Kamica aux îles Fidji. Le nom de cette dernière décrit le goût légèrement sucré des graines à l'état vert. La variété Maruti est résistante au flétrissement fusarien, une maladie qui a entraîné de graves pertes de rendement au cours des dernières années. Pour sa part, Kamica est résistante au flétrissement fusarien et à la mosaïque stérilisante, et tolérante à la flétrissure causée par *Phytophthora*.

Deux lignées de pois d'Angole ont eu d'excellents résultats aux essais indiens. L'une d'elles, ICPL 151, devrait être vulgarisée dans le nord-ouest de l'Inde. Cette variété précoce à haut rendement et à grosses

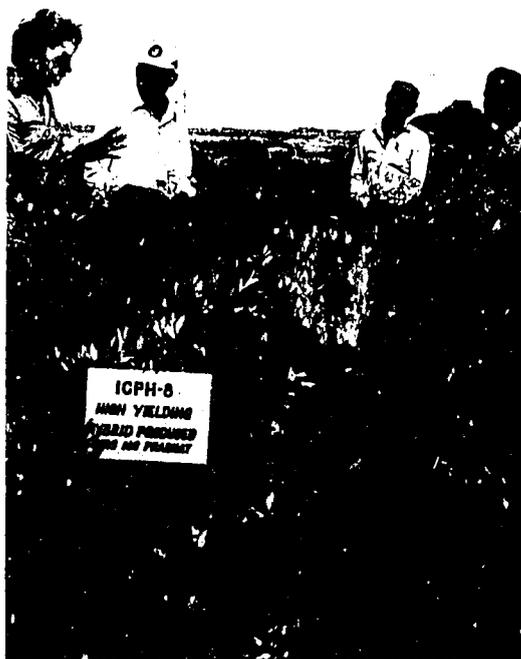
graines de couleur crème est tolérante à la mosaïque stérilisante. Elle peut être cultivée en rotation avec le blé. L'hybride précoce ICPH 8 a eu un rendement moyen de 2 250 kg/ha aux 16 essais d'évaluation conduits en Inde, soit 26% supérieurs au meilleur cultivar témoin de cycle court.

Des rendements très élevés ont été obtenus aux essais conduits dans plusieurs autres pays sur des pois d'Angole expédiés par l'ICRISAT: plus de 5 t/ha en Argentine et en Thaïlande et 3 t/ha aux Philippines.

La variété de pois chiche de type *kabuli* (CCC 32), résistante au flétrissement et aux pourritures des racines et partiellement tolérante à *Heliothis* et à la salinité des sols, devrait être vulgarisée dans les plaines du nord-ouest de l'Inde. En Inde centrale, cette variété a eu des rendements de 30% supérieurs au témoin. Un autre génotype de type *kabuli*, GNG 149, sélectionné à partir du matériel de sélection de l'ICRISAT par les chercheurs de la Station de recherche agricole de Sriganganagar, au Rajasthan, a

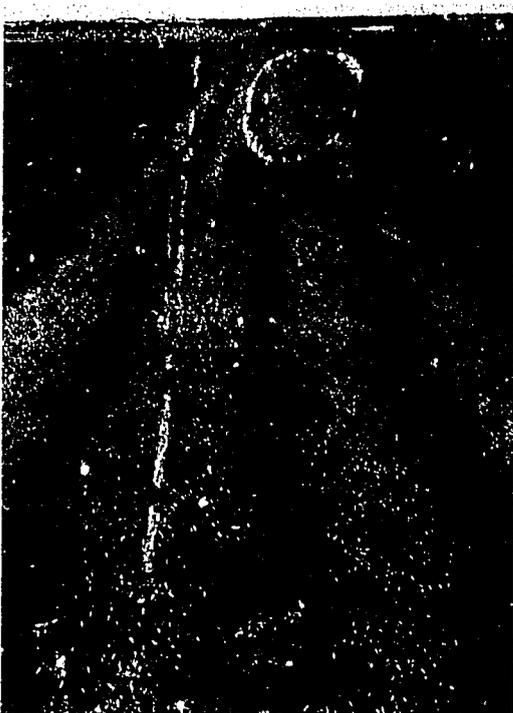
aussi été recommandé pour vulgarisation dans les plaines du nord-ouest de l'Inde.

Plusieurs lignées de pois chiche de l'ICRISAT ont bien réussi aux essais d'adaptation et de démonstration en Inde. Deux lignées précoces de type *kabuli* résistantes au flétrissement et une lignée de type *desi* ont été inscrites aux essais de démonstration en Inde péninsulaire. Des semences de ICC 37, variété à haut rendement de type *desi*, ont été remises au Gouvernement de l'Etat de l'Andhra Pradesh en Inde pour être multipliées et incluses aux essais de pré-vulgarisation. Douze sélections de pois chiche ont été inscrites aux essais avancés de rendement conduits au Tamil Nadu et trois l'ont été au Gujarat. De plus, 12 autres lignées sélectionnées par les chercheurs indiens, à partir du matériel de sélection de



Ce pois chiche de l'ICRISAT a été recommandé pour vulgarisation dans les plaines du nord-ouest de l'Inde

Ces chercheurs apprécient la performance de l'hybride précoce de pois d'Angole de l'ICRISAT ICPH 8, qui a donné de bons rendements à 16 points d'essai en Inde.



l'ICRISAT, ont été incluses aux essais nationaux, où elles ont bien réussi.

Deux génotypes de pois chiche de l'ICRISAT, ICC 4 et ICC 13, ont eu de bons rendements au Népal, et un autre, ICCL 82148, s'est avéré très prometteur au Bangladesh.

La contribution de l'ICRISAT à l'amélioration des cultures est de plus en plus évidente dans les principales régions semi-arides du monde. En 1985, plusieurs nouvelles lignées, variétés et hybrides ont été diffusés. De plus, l'Institut a offert aux programmes nationaux un matériel de sélection élite pouvant être exploité pour répondre à leurs besoins spécifiques.

La recherche de l'ICRISAT sur les variétés et les hybrides devrait avoir un impact encore beaucoup plus considérable dans les années à venir.

Exploitation des ressources

Un volet important de la recherche de l'ICRISAT porte sur l'utilisation des ressources naturelles—sol, eau, rayonnement solaire. Cette recherche vise à accroître la productivité des systèmes d'exploitation. Les chercheurs de l'Institut évaluent des systèmes culturaux et autres pratiques agronomiques adaptés à une région donnée pour identifier ceux qui permettent une utilisation optimale des ressources humaines, naturelles et animales disponibles. Les résultats obtenus sont communiqués aux planificateurs agricoles nationaux et régionaux, qui pourront les vulgariser auprès des paysans.

Les modèles climatiques de longues séries sont étudiés pour éventuellement régionaliser les cultures en fonction des tendances climatiques. Les études agrono-

miques portent sur les variétés, les cultures (pures ou associées), les façons culturales, les techniques de conservation et d'utilisation du sol et de l'eau, la disponibilité des engrais, la réponse des cultures à la fertilisation, les méthodes de préparation du sol et le petit machinisme agricole.

Tout comme en amélioration des plantes, l'ICRISAT conduit ses recherches sur l'exploitation des ressources en étroite collaboration avec les agences nationales et d'autres instituts de recherche. Compte tenu de la diversité des régions tropicales semi-arides, les chercheurs doivent mettre en commun tous les résultats obtenus.

Au Niger, en collaboration avec le Centre international pour le développement des engrais (IFDC), l'ICRISAT a pu confirmer

Au Centre sahélien de l'ICRISAT, la parcelle de mil, à gauche, a reçu du phosphore partiellement acidulé produit localement. Les recherches sur la fertilisation sont conduites en collaboration avec le Centre international pour le développement des engrais (IFDC).



que le phosphate naturel partiellement acidulé, pouvant être produit localement, est aussi efficace que les engrais phosphatés commerciaux importés. Les rendements du mil ont plus que doublé suite à l'application de 24 kg/ha de ce type de phosphore, tant en station qu'en champ paysan. Dans ce pays les études villageoises ont révélé que le phosphore est de plus en plus largement utilisé (jusqu'à 60 kg/ha) par les paysans.

Au Burkina Faso, un ensemble de recommandations technologiques peu coûteuses a été évalué dans le cadre de tests-pilotes conduits par les chercheurs et les paysans dans quatre villages. Ces recommandations portent sur un système de captage de l'eau par levée de pierre, la mise en place de billons cloisonnés par traction animale, l'application d'une faible dose d'engrais chimiques et la variété améliorée de sorgho ICSV 1002. Des augmentations de rendement supérieures à 175% ont été obtenues en conditions de gestion paysanne.

Les recherches conduites au Niger, en coopération avec l'Institut international pour l'agriculture tropicale (IITA), ont permis d'obtenir des rendements de niébé très élevés. Le cycle de croissance de certaines variétés précoces a varié de 55 à 70 jours après semis. Le rendement en grain le plus élevé en culture pure a été de 1 760 kg/ha, avec une application minimale d'insecticides. Les fanes de niébé étant utilisées comme fourrage, les chercheurs tentent d'identifier des variétés à double fins (grain, fourrage). La meilleure d'entre elles a eu un rendement de 1 600 kg/ha de grain et 2 070 kg/ha de paille en moins de 70 jours. Dans les mêmes conditions, le cultivar traditionnel témoin a produit 3 530 kg/ha de paille, mais pas de grain. Au Sahel, le niébé est généralement cultivé en association avec le mil.

Les études conduites depuis deux ans sur le travail du sol ont mis en évidence les effets positifs du billonnage. Cette pratique réduit la densité de masse des sols, favorise l'établissement et l'uniformité des cultures, réduit l'érosion éolienne d'environ 50% et procure un lit de semences exempt de mauvaises herbes pendant une période relativement longue, permettant ainsi de réduire le temps de travail.

Au Centre sahélien de l'ICRISAT, l'apport



Des participants à l'atelier sur l'agroforesterie visitent un bloc expérimental, au Centre ICRISAT.

combiné de résidus de récolte (paille de mil) et d'engrais a permis de décupler les rendements.

Au Centre ICRISAT, des essais sur les méthodes de préparation des sols rouges ont donné plusieurs résultats utiles :

- le travail du sol en contre-saison favorise l'infiltration de l'eau et permet d'effectuer des semis plus précoces;
- le travail du sol sans retournement de terre réduit l'encroûtement, laissant en surface le sol sablonneux;
- le labour profond (20-25 cm) réduit le ruissellement et l'érosion du sol pendant deux à cinq ans;



le sous-solage des sols rouges profonds augmente l'infiltration, favorise le développement racinaire et la production de matière sèche du maïs

En 1985, les essais conduits durant la saison des pluies relativement sèche, en collaboration avec l'Institut central de recherche sur l'andoculture de l'Inde ont montré que les semoirs manuels permettent de couvrir en un même laps de temps des superficies aussi grandes que les semoirs-épandeurs d'engrais, sans effet dépressif sur les rendements du sorgho. Mais ce dernier réduit de 50% le besoin de main-d'oeuvre et augmente de 12% les rendements du pois d'Angole.

Au Centre ICRISAT, les données obtenues des essais à long terme sur les rotations culturales conduites sur sols noirs ont été analysées. Les résultats préliminaires ont confirmé l'effet résiduel favorable des légumineuses à grain, lesquelles fixent biologiquement l'azote de l'air. Sans apport d'engrais, les rendements en grain du sorgho en culture pluviale sont passés de 1 400 à 3 400 kg/ha lorsque le pois chiche et

le niébé avaient été cultivés en association l'année précédente.

En Inde, des essais conduits pendant trois ans sur sols noirs ont montré que la germination et l'émergence des cultures céréalières n'étaient pas affectées par le placement des engrais avec les semences.

La technologie de double cultures sur les sols noirs aménagés en bassins versants a été évaluée dans plusieurs Etats de l'Inde. En 1984, cette technologie a été modifiée et implantée avec succès sur de grandes superficies par le Ministère de l'Agriculture de l'Etat du Karnataka.

Soucieux de valoriser l'andoculture, le Gouvernement indien a créé un programme national sur l'aménagement des bassins versants et nommé le Directeur de l'Agriculture du Karnataka au poste de Commissaire à la production agricole à New Delhi.

L'ICRISAT a organisé un atelier portant sur l'andoculture, notamment la technologie des sols noirs, pour déterminer les besoins de formation, lesquels vont nécessiter une collaboration intense entre les organismes nationaux, les universités agricoles et ICRISAT.

L'analyse des tendances climatiques et de la production agricole en Afrique sahélienne a permis d'expliquer la chute des rendements de l'arachide consécutive à la baisse de la pluviométrie et la diminution de la période de croissance. Ce problème se pose de façon aiguë dans plusieurs pays d'Afrique, jadis exportateurs d'arachide. La mise au point de variétés précoces résistantes à la sécheresse, dont certaines ont déjà été identifiées par l'ICRISAT, semble être la solution à ce problème.

Des recherches agroforestières ont débuté au Centre ICRISAT, où un groupe de

travail s'est réuni pour faire le point sur les recherches en cours, identifier les projets de recherche collaborative et évaluer les bénéfices éventuels des associations arbres et cultures vivrières. Plusieurs chercheurs du programme national indien ont participé à cette réunion, ainsi qu'un représentant du Centre international agroforestier (ICRAF).

Quelques pratiques améliorées du programme sur l'exploitation des ressources pourraient être vulgarisées rapidement en milieu paysan et certains résultats sont exploitables à plus long terme.

Etudes socio-économiques

L'ICRISAT conduit des recherches socio-économiques complémentaires à ses recherches agronomiques. Ces études visent à identifier les entraves au développement agricole et évaluer les nouvelles technologies en milieu réel. Ces recherches portent sur des facteurs humains et institutionnels, parfois négligés.

En 1985, les études ont traité, entre autres, les sujets suivants : les revenus des ménages paysans, notamment l'effet de mesures de sécurité financière telle l'assurance-récolte; les facteurs affectant la disponibilité de main-d'oeuvre; les propriétés collectives; les bénéfices éventuels des associations culturelles, des levées de pierre et des billons de contour; et les préférences des consommateurs sur le marché des arachides.

Pendant plus de neuf ans, les économistes de l'ICRISAT ont suivi 104 ménages ruraux dans trois villages indiens. Les

niveaux des revenus ont été faibles et leur variabilité élevée. Le revenu annuel moyen par habitant a été inférieur à 100 \$US (prix de 1977), avec un coefficient de variation de 35%. Ces résultats confirment l'incertitude pesant sur la production agricole dans les zones tropicales semi-arides de l'Inde.

Des modèles de simulation ont montré que l'assurance-récolte a un effet négligeable (environ 1% du revenu moyen des ménages) sur les fluctuations des revenus des ménages ruraux indiens. Les paysans tirent leurs revenus de plusieurs sources. La stabilisation des rendements de l'une ou l'autre des cultures ne pourrait pas sensiblement réduire les fluctuations de leurs revenus. Certains programmes flexibles de travaux communautaires, tel le projet de garantie d'emplois du Maharashtra, se sont avérés utiles pour protéger les ménages les plus démunis des fortes fluctuations de revenu et de consommation.

Les économistes ont observé que les lignées améliorées, bien qu'elles accentuent certaines disparités régionales ou sectorielles, sont profitables au niveau national. Donc les travaux d'amélioration des plantes visant la stabilité des rendements, par l'incorporation d'une résistance aux principaux facteurs limitants, revêtissent une grande importance.

La main d'oeuvre est une composante très importante de l'agriculture. On craint souvent que les nouvelles technologies réduisent l'emploi et augmentent les inégalités sociales. En Inde, l'ICRISAT a étudié les facteurs affectant la disponibilité de main-d'oeuvre en milieu rural. Il en ressort que le statut nutritionnel, la santé, la situation matérielle, les qualifications et la caste sont des facteurs importants, tant pour les hommes que pour les femmes. Mais, le statut nutritionnel et la caste sont prédominants pour les femmes. Cependant, leur décision de travailler ne repose pas sur le type de

famille (nucléaire ou étendue). En outre, les femmes semblent disposées à travailler plus longtemps que les hommes, apportant avec elles leurs jeunes enfants sur le lieu de travail.

En Inde, la technologie des sols noirs, fondée sur une utilisation intensive de main-d'oeuvre, a permis d'accroître de 67% et de 48% le salaire des hommes et des femmes respectivement, triplant les salaires, par rapport aux revenus des ménages moyens. Même si les revenus d'autres sources n'augmentent pas, le revenu total du ménage se trouve accru de 79%. Ceci confirme que les technologies génératrices d'emplois peuvent bénéficier aux ménages à faibles revenus qui dépendent du travail offert sur le marché de la main-d'oeuvre.

Les études sur les propriétés collectives, telles que les pâturages, les terrains vagues et les étangs, montrent que ces ressources permettent de réduire les inégalités entre les ménages ruraux. Les familles les plus dému-

Cet économiste discute avec des paysans du village de Koho, au Burkina Faso, d'un essai sur un système de captage de l'eau par levée de pierres.





Dans plusieurs régions semi-arides, les cultures associées semblent plus prometteuses que les cultures pures. Ces résultats doivent être confirmés par des essais agronomiques rigoureux.

mes dépendent plus que les autres des biens collectifs, ils les exploitent lorsqu'il n'y a pas de travail.

En Inde, les petits paysans et les paysans sans terre tirent 70% de leurs besoins énergétiques des propriétés communautaires. Il semblerait donc que les résidus de récolte, comme les tiges de mil, ou les espèces forestières à croissance rapide permettraient de réduire l'utilisation du fumier comme combustible et ainsi de l'exploiter davantage comme engrais.

Les économistes de l'ICRISAT ont observé que, dans les villages indiens des régions sèches, les cultures associées sont plus prometteuses que les cultures pures en agriculture pluviale. Il serait donc plus avantageux de cultiver en même temps deux cultures sur une parcelle plutôt qu'une, afin de réduire les risques d'échec cultural. Mais, ces résultats doivent être confirmés par des essais agronomiques rigoureux.

Les chercheurs de l'Institut ont étudié pendant trois ans les effets des billons de contour dans les villages du Burkina Faso, en collaboration avec l'agence nationale responsable de la vulgarisation de cette technique. Ce type de billons a permis d'augmenter de 43 et 30% les rendements du mil et du sorgho respectivement. Cette pratique est essentiellement une mesure de conservation du sol et de l'eau et ses avantages pourraient être accrus par une sélection plus judicieuse des sites, un meilleur entretien et l'application d'engrais.

En 1985, un système de captage de l'eau par levée de pierre, introduit par l'Agence de secours aux famines de l'Oxford (OXFAM), a été évalué au Burkina Faso. Les avantages de ce système ont varié considérablement en fonction des zones pluviométriques. Les bénéfices les plus élevés ont été obtenus là où le ruissellement était abondant et avec des levées de pierre suffisamment étanches.



Vente d'arachide sur un marché indien. Quelques 370 échantillons d'arachide ont été évalués en fonction des critères de qualité exigés par les commerçants. Les résultats obtenus permettront aux sélectionneurs de mettre au point des variétés commercialement adaptées.

Ces recherches doivent se poursuivre pour déterminer les régions où ce système a le plus de chances de succès. Les interviews avec les paysans ont permis d'obtenir des informations très utiles pour identifier les configurations de terrain les plus appropriées pour cette technologie. Presque tous les paysans ont dit que ce système permet d'accumuler du sol et de la matière organique. Des bénéfices à plus long terme pourraient donc être obtenus. Les essais seront modifiés en tenant compte de la perception qu'en ont les paysans et des ressources disponibles dans les villages.

Dans les zones tropicales semi-arides, l'étude des marchés des grains, notamment les préférences des consommateurs, a été pendant trop longtemps négligée. En 1985, les économistes de l'ICRISAT ont analysé 370 échantillons d'arachide prélevés dans cinq marchés des Etats indiens de l'Andhra Pradesh et du Gujarat.

Ils ont enregistré les prix du marché et évalué sept critères jugés importants par les

commerçants et les sélectionneurs. Un modèle mathématique a permis d'associer les prix à ces caractéristiques. L'analyse a révélé que le pourcentage de décorticage, la teneur en huile et le poids de 100 graines sont des facteurs importants. Les graines altérées ou infestées ont un effet moins dépressif sur les prix qu'on ne le croit généralement.

Les économistes vont maintenant collecter de nouveaux échantillons, prévoir leur prix en fonction de l'analyse déjà effectuée et les comparer avec les prix réels du marché. Si les prix estimés et réels coïncident, ce modèle pourra être utilisé par les sélectionneurs pour cribler les lignées de sélection en fonction des préférences des consommateurs.

Les recherches socio-économiques effectuées par l'ICRISAT permettent d'accélérer le transfert de nouvelles technologies adaptées, qu'il s'agisse de variétés améliorées ou de meilleures techniques d'exploitation des ressources.

Activités de formation

La formation joue un rôle crucial dans le développement agricole et le transfert de technologie, c'est pourquoi l'ICRISAT a intensifié ses efforts dans ce domaine. Plus de 1 100 chercheurs et techniciens de 72 pays ont complété un stage de formation au Centre ICRISAT, depuis le lancement de ce programme en 1974. Les projets de formation organisés par les chercheurs de l'ICRISAT en poste en Afrique et en Amérique latine, ont aussi été plus importants.

En 1985, 135 stagiaires de 49 pays ont

participé à l'un ou l'autre des programmes de formation offerts par le Centre ICRISAT. Ces stages, adaptés aux besoins de chacun, sont conduits dans le cadre général du mandat de l'Institut. En outre, plus de 12 étudiants de quatre pays ont préparé leurs mémoires d'étude sous la supervision de chercheurs de l'ICRISAT au Burkina Faso, au Mali et au Niger.

Trente-deux chercheurs, venus de 21 pays où ils occupent des postes intermédiaires au sein des programmes nationaux,

Ce chercheur conduit des essais physiologiques sur l'arachide, dans le cadre de ses études post-doctorales.





Figure 1. Une femme travaillant dans un champ de sorgho.

de l'exécution des travaux de recherche portant sur la phytopathologie, l'entomologie, l'agronomie, l'amélioration des plantes, la microbiologie et la gestion des terres.

Cent-neuf stagiaires de 38 pays ont participé un stage de formation professionnelle de six mois sur divers aspects de l'amélioration des plantes, de l'agronomie et de l'exploitation des ressources. Plus de 80 d'entre eux ont participé au programme coïncidant avec la saison des pluies.

Dix-huit chercheurs de quatre pays ont poursuivi des études post-doctorales au Centre ICRISAT. Sept ont terminé leurs projets de recherche, lesquels portaient sur les sujets suivants: l'utilisation optimale de la lumière et de l'eau, la dynamique des populations et les modèles de migration des insectes, la recherche en milieu réel, les

effets du morcellement des terres, la génétique de la résistance aux maladies et la nematologie.

Trente étudiants inscrits à 13 universités de 11 pays ont conduit leurs travaux de thèse à ICRISAT. Les dix projets complétés avaient pour thème: les effets de la sécheresse sur la germination, les réponses de croissance et leur héritabilité pour l'arachide, le marché des intrants, l'économie de la gestion de l'eau, les appareils de decorticage du sorgho, les interactions génotypiques des systèmes de cultures associées sur sols noirs peu profonds, les mesures de lutte chimique et la résistance des légumineuses aux insectes nuisibles.

Cinq stagiaires de quatre pays ont bénéficié d'un apprentissage de courte durée.

En outre, plusieurs cours spéciaux ont été

donnés. Un deuxième stage de six mois a été organisé, au Centre ICRISAT, à l'intention des économistes des programmes nationaux. Six des onze participants venaient d'Afrique (Burkina Faso, Ethiopie, Kenya, Malawi, Nigéria et Soudan). L'objectif de ce stage était le perfectionnement des chercheurs, afin qu'ils puissent conduire une recherche socio-économique plus utile au développement agricole de leurs pays. Une attention particulière a été apportée à l'utilisation de micro-ordinateurs, notamment pour la conduite d'analyses budgétaires, la modélisation agricole et les méthodes d'enquête scientifique.

Le sixième cours international sur la pathologie du pois chiche et du pois d'Angole a été suivi par 16 chercheurs de neuf pays (Bangladesh, Chili, Ethiopie, Inde, Mexique, Nepal, Pakistan, Syrie et Thaïlande).



Ce chercheur en stage, au Centre ICRISAT, poursuit des recherches avancées sur les punaises des panicules chez le sorgho.

Ce stagiaire des Philippines examine une variété précoce de pois d'Angole.





(10) Chercheur éthiopien, en stage de perfectionnement, étudie les rendements du pois chiche

Six chercheurs venant de quatre pays d'Amérique latine (Costa Rica, El Salvador, Guatemala et Mexique) ont participé au stage professionnel de cinq mois, organisé par les chercheurs de l'ICRISAT en poste au Mexique, sur l'amélioration et l'agronomie du sorgho.

Le Centre sahélien de l'ICRISAT a formé six étudiants du Niger en 1985. De plus, des étudiants de l'Institut pratique de développement rural de Kolo y ont suivi un cours durant une semaine portant sur l'équipement de ferme, le machinisme agricole, la traction

animale, la simulation pluviométrique et les enquêtes agricoles.

Au Burkina Faso, deux étudiants ont préparé leurs mémoires sur le *Striga*, une plante parasite du sorgho et du mil, et un autre sur la physiologie du sorgho. Un étudiant français a participé aux recherches sur le *Striga* dans le cadre de ses études supérieures.

En 1985, l'ICRISAT a donc contribué de manière appréciable à la formation de chercheurs et de techniciens des programmes nationaux de plusieurs pays du monde.

Intensification des recherches en Afrique

Une forte proportion des régions semi-arides du monde se trouve en Afrique. Considérant la gravité du problème alimentaire de ce continent, il est urgent d'y intensifier les efforts de recherche agronomique. Sans pour autant négliger ses recherches en Inde et en Amérique latine, l'ICRISAT envisage d'accroître considérablement ses recherches sur ce continent.

Plusieurs chercheurs sont déjà en poste dans divers pays d'Afrique et des recherches collaboratives sont conduites dans un nombre encore plus grand d'États. Les résultats de ces recherches ont déjà été

présentés dans les pages précédentes. L'ICRISAT apporte un appui aux programmes nationaux d'Afrique orientale, occidentale et australe, en collaboration avec des agences de développement, afin d'établir un réseau coopératif de recherche et de développement.

Ce soutien prend plusieurs formes: groupes de recherche dans les principales régions d'Afrique; ateliers régionaux; échange de chercheurs; formation; expertise; mise en place de projets spéciaux souvent co-parrainés.

Le Centre sahélien de l'ICRISAT à Sadoré,

Au Zimbabwe, l'agent de formation de l'ICRISAT explique à un chercheur en perfectionnement les symptômes de la carence de phosphore dans une culture de sorgho



au Niger, est le siège régional de l'Institut en Afrique de l'Ouest. En Afrique australe, l'ICRISAT a établi un Projet régional d'amélioration du sorgho et du mil, à Bulawayo au Zimbabwe, et un programme régional sur l'arachide, à Chitedze au Malawi. En Afrique orientale, des chercheurs, basés à Nairobi au Kenya, coordonnent un programme régional sur les céréales. L'Institut a également des chercheurs au Burkina Faso, au Mali et au Soudan.

Bien que n'ayant été créé qu'en 1981, le Centre sahélien de l'ICRISAT a déjà mis au point certaines technologies nouvelles adaptées à la zone sahélienne. Une réunion spéciale des donateurs de l'ICRISAT, tenue en 1985, a permis de faire le point sur les recherches en cours et futures. L'appel d'offre pour la construction du Centre a été lancé et les nouveaux édifices devraient être en place fin 1987. Ce Centre deviendra alors pleinement opérationnel. Il sera possible d'y effectuer des recherches de haut niveau sur les problèmes agricoles du Sahel.

Des progrès importants ont également été faits par le Projet régional de l'ICRISAT, au Zimbabwe, pour la construction de laboratoires, d'un centre de formation et de résidences pour le personnel local. Suite aux

consultations faites, les priorités et les besoins de recherche ont été identifiés. Le programme de recherche de l'ICRISAT dans cette région a été établi à la demande de la Conférence de coordination du développement en Afrique australe (SADCC). L'Agence américaine pour le développement international (USAID) en est le principal donateur.

Un Symposium international sur l'agrométéorologie de l'arachide a été organisé par le Centre Sahélien de l'ICRISAT en collaboration avec l'OMM, la FAO, Peanut CRSP et le programme national nigérien. Il a été précédé d'un stage de formation d'une semaine, suivi par 12 agrométéorologistes de 10 pays d'Afrique.

Cinq ateliers régionaux ont été organisés sur l'arachide, le sorgho et le mil en Afrique orientale, occidentale et australe. Les principaux objectifs de ces ateliers étaient de partager les résultats de recherche et d'établir des réseaux de recherche collaborative.

Des chercheurs et techniciens de l'ICRISAT ont effectué plusieurs missions dans un ou plusieurs pays d'Afrique. Trois de ces missions portaient sur les problèmes du mil : un chercheur a mis en place une pépinière de criblage pour la résistance au mildiou au

Les travaux de construction progressent rapidement au siège du Projet régional d'amélioration des céréales en Afrique australe, à Matopos, près de Bulawayo au Zimbabwe





Une pépinière prometteuse de sorgho au Zimbabwe. Un programme technique solide sur les céréales est mis en place dans ce pays en consultation avec les chercheurs de la région

Mali, un autre a conduit, au Niger, des essais aux champs sur une souche de mycorhize favorisant l'absorption du phosphore par les cultures, et un troisième a collecté des données sur l'établissement des cultures. D'autres chercheurs de l'ICRISAT ont participé à des missions sur l'évaluation des ressources génétiques, l'amélioration du sorgho, le criblage pour la résistance de l'arachide aux insectes, l'analyse des données des enquêtes socio-économiques, les dispositifs expérimentaux et les méthodes d'analyse statistique, et les programmes de formation dans la région.

Sept chercheurs responsables de programmes de recherche en Ethiopie, au Lesotho, au Malawi, au Soudan, en Tanzanie et en Zambie ont visité le Centre ICRISAT et des instituts indiens de recherche agronomique. Certains domaines prioritaires de

recherche ont alors été identifiés, entre autres l'éleusine, la résistance du sorgho aux oiseaux et au *Striga*, les technologies post-récolte, la qualité du grain, les préférences des consommateurs et l'étude des sols.

La disponibilité d'information scientifique est une priorité dans plusieurs pays des régions semi-arides. Le Centre d'information sur le sorgho et le mil, créé en 1976 grâce à l'appui financier du Centre de recherches pour le développement international (CRDI), a organisé sept ateliers dans quatre pays d'Afrique pour mieux faire connaître ses services. Environ 120 chercheurs, et documentalistes de 14 pays ont participé à ces journées d'information. L'on envisage même de traduire en français les résumés d'articles scientifiques anglais, en coopération avec l'Institut du Sahel, à Bamako au Mali.



Au Centre ICRISAT, une technique de solarisation (ci-dessus) a favorisé la croissance du pois d'Angole. Les effets de cette technique sont apparents (ci-dessous) à l'avant plan, la parcelle n'ayant pas reçu ce traitement; à l'arrière plan, celle ayant bénéficié de son effet résiduel.



Autres faits saillants

Les recherches sur la création au point de cinq populations de sorgho à base génétique large se poursuivent par l'incorporation de facteurs de résistance multiple. Chacune de ces populations doit posséder une résistance aux maladies et aux insectes prévalents dans différentes zones tropicales semi-arides. Des centaines de lignées de sorgho ont été évaluées pour leur résistance leur variabilité et le transfert des gènes.

La solarisation a eu un effet positif marqué sur la croissance et le rendement du pois d'Angole. Cette technique consiste à étendre sur le sol des feuilles de polyéthylène transparent en été pour en augmenter la température du sol. Elle a été utilisée principalement pour étudier les agents pathogènes du sol et lutter contre le flétrissement. Cette technique permet non seulement de lutter contre les maladies, les mauvaises herbes et les

nématodes, mais elle augmente la teneur en nitrates du sol. Des effets résiduels ont été observés durant la saison suivant le traitement. Des études sont en cours pour confirmer, expliquer et évaluer les effets de cette technique.

- Un ensemble de pratiques agronomiques a été mis au point pour la monoculture du pois d'Angole précoce en Inde péninsulaire.
- L'ICRISAT a établi un programme asiatique sur les légumineuses à grain, suite à une réunion de planification tenue au Centre ICRISAT. Un coordinateur a été nommé. Ce programme vise à une meilleure disponibilité du matériel végétal et de l'expertise de l'ICRISAT par les pays d'Asie, grâce à un réseau de recherche collaborative entre les organisations nationales, régionales et internationales.

Cadres supérieurs et intermédiaires de l'ICRISAT—décembre 1985

Administration

LD Swindale, Directeur général
JS Kanwar, Directeur de la recherche
CR Jackson, Directeur de la coopération internationale (jusqu'à octobre)
MG Wedeman, Assistant du Directeur général
SP Ambrose, Administrateur principal et agent de liaison avec le Gouvernement indien
BCG Gunasekera, Chercheur principal (sois et eau) Coopération internationale
SJ Phillips, Instituteur
V Balasubramanian, Assistant exécutif senior du Directeur général
Joyce Gay, Secrétaire administrative senior du Directeur général
MSS Reddy, Chercheur (depuis mai, à contrat)
Sunetra Sagar, Secrétaire administrative senior du Directeur de la recherche
S Krishnan, Agent administratif senior (Coopération internationale)
S Ramachandran, Agent administratif (Coopération internationale)
D Mitra, Chef, Service comptable
A Banerji, Assistant, Service comptable
VS Swaminathan, Agent senior, Service comptable
AN Venkataswamy, Agent, Service comptable
CP Rajagopalan, Agent, Service comptable
PAVN Kumud Nath, Agent, Service comptable (depuis mars)
BK John, Chef, Service du personnel
Y Bharadwaja, Assistant, Service du personnel (jusqu'en juillet)
NSL Kumar, Agent senior, Service du personnel
P Suryanarayana, Agent senior, Service du personnel
R Vaidyanathan, Chef, Service achats et magasins (en congé sabbatique depuis octobre)
CR Krishnan, Assistant, Services achats et magasins (depuis juin)
KP Nair, Agent senior, Service achats
DK Mehta, Agent senior, Service magasins
DV Rama Raju, Agent senior, Service achats
KC Saxena, Agent, Service magasins
KR Natarajan, Agent, Service achats et expédition
SK Dasgupta, Agent senior de liaison scientifique, Service des visiteurs (jusqu'en février)
A Lakshminarayana, Agent de liaison scientifique, Service des visiteurs

Harish Sethi, Agent de liaison scientifique (depuis mai)
K.K. Sood, Agent senior de sécurité
A. Ekbote, Agent de sécurité
K.K. Vij, Agent administratif senior, Bureau de New Delhi
V Lakshmanan, Agent administratif
N Surya Prakash Rao, Médecin résident
R. Narsing Reddy, Agent, Service des transports (en congé d'études)
G Vijayakumar, Agent, Service des transports
K. Jagannadham, Agent administratif (transports)
A. Rama Murthy, Agent, Service des voyages (depuis mars)

Coopération internationale

Centre sahélien de l'ICRISAT, Niger

CR Jackson, Directeur du Centre et des programmes ouest-africains (depuis novembre)
KF Nwanze, Entomologiste principal (mil), Directeur intérimaire (jusqu'en novembre)
K Anand Kumar, Sélectionneur principal (mil), Chef du programme d'amélioration du mil
BB Singh, Sélectionneur principal (mil)
MVK. Sivakumar, Agroclimatologiste principal
DSC Spencer, Economiste principal
MC Klaj, Agronome principal des techniques culturales
C. Giroux, Rédacteur en chef (français)
B.D. Marvaldi, Superviseur de la construction
P.G. Serafini, Chef d'exploitation
D.C. Goodman Jr., Administrateur régional
L.K. Fussell, Agronome principal (mil)
C Renard, Agronome principal, Chef du groupe de recherche, Programme d'exploitation des ressources (depuis avril)
J. Werder, Phytopathologue principal (mil, depuis février)
A Bationo, Pédagogue principal, chimie des sols (ICRISAT-IFDC)
Maimouna S Dicko, Spécialiste de la nutrition animale (ICRISAT-CIPEA)
B.R. Ntare, Sélectionneur/agronome principal du niébé (ICRISAT-IITA)
R.C. Chase, Pédologue principal, physique des sols (Texas A&M University)
L. Marchais, Généticien principal (ORSTOM)
S. Tostain, Généticien principal (ORSTOM)
A. Tekete, Agronome principal (Université de Hohenheim, depuis avril)
T.J. Stomph, Assistant de recherche
P. Ouedraogo, Assistant de recherche (depuis février)
Solange D. Gabriel, Assistante exécutive, liaison

Burkina Faso

C.M. Pattanayak, Sélectionneur principal (sorgho), Chef du groupe de recherche
K.V. Ramaiah, Sélectionneur principal du sorgho et du mil/*Striga* (en congé sabbatique depuis décembre)
S.N. Lohani, Sélectionneur principal (mil)
P.J. Mallon, Economiste principal (production)
Helga Vierich, Sociologue principal (jusqu'en août)
M.D. Thomas, Phytopathologue principal (sorgho)
D.S. Murty, Sélectionneur (sorgho, depuis juin)
S. Lingani, Assistant administratif, Service comptable
B. Ouedraogo, Assistant administratif, Services généraux

Mali

J.F. Scheuring, Sélectionneur principal (céréales) et chef du groupe de recherche
S.V.R. Shetty, Agronome principal
S. Touré, Agent administratif
I. Kassambara, Analyste (en informatique, depuis avril)

Nigéria

S.O. Okiror, Sélectionneur principal (mil)

Sénégal

S.C. Gupta, Sélectionneur principal (mil, jusqu'en octobre, en congé sabbatique d'avril à août)

Kenya

Brihane Gebrekidan, Coordinateur ICRISAT-SAFGRAD, sorgho et mil en Afrique orientale et australe

Soudan

R.P. Jain, Sélectionneur principal (mil)

Malawi

Programme régional d'amélioration de l'arachide en Afrique australe

K.R. Bock, Phytopathologue principal (arachide), Chef du Groupe de recherche
S.N. Nigam, Sélectionneur principal (arachide)

Zimbabwe

Projet régional SADCC d'amélioration du sorgho et du mil

L.R. House, Directeur du projet
W. Williams, Administrateur
A.B. Obilana, Sélectionneur principal (sorgho, depuis juillet)
S.C. Gupta, Sélectionneur principal (mil, depuis octobre)

E.W. Nunn, Chef d'exploitation (jusqu'en mai)
D.S. Bisht, Chef d'exploitation (depuis juin)
W.A.J. de Milliano, Phytopathologue (sorgho et mil, depuis décembre)

Syrie

K.B. Singh, Sélectionneur principal (pois chiche)
M.V. Reddy, Phytopathologue principal (pois chiche, jusqu'en février)

Pakistan

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

Mexique

V.Y. Guragossian, Sélectionneur principal (sorgho)
C.L. Paul, Agronome principal (sorgho)

Programmes de recherche

Sorgho

S.Z. Muku, Sélectionneur principal, chef du programme
L.K. Mughogho, Phytopathologue principal
J.M. Peacock, Physiologiste principal
K. Leuschner, Entomologiste principal (céréales)
D.S. Murty, Sélectionneur (en congé sabbatique depuis juin)
Belum V.S. Reddy, Sélectionneur (en congé sabbatique jusqu'en avril)
B.L. Agrawal, Sélectionneur
P.K. Vaidya, Sélectionneur (depuis avril)
N. Seetharama, Physiologiste (en congé sabbatique jusqu'en août)
R.K. Maiti, Physiologiste (jusqu'en janvier)
P. Soman, Physiologiste
Suresh Pande, Phytopathologue
R. Bandyopadhyay, Phytopathologue
S.L. Taneja, Entomologiste
H.C. Sharma, Entomologiste
H.D. Patil, Assistant de recherche senior
S.P. Jaya Kumar, Agent administratif
P. Ramesh, Chercheur en perfectionnement
N.F. Beninati, Interne international (depuis octobre)

Mil

S.B. King, Phytopathologue principal, Chef du programme
F.R. Bidinger, Physiologiste principal
J.R. Witcombe, Sélectionneur principal
K.K. Lee, Microbiologiste principal (céréales)
K.N. Rai, Sélectionneur

B.S. Talukdar, Sélectionneur
 Pheru Singh, Sélectionneur
 S.B. Chavan, Sélectionneur
 G. Alagarswamy, Physiologiste (en congé sabbatique jusqu'en octobre et détaché depuis novembre)
 V. Mahalakshmi, Physiologiste
 S.D. Singh, Phytopathologue
 R.P. Thakur, Phytopathologue
 S.P. Wani, Microbiologiste
 K.R. Krishna, Microbiologiste
 Nirmala Kumar, Agent administratif
 P.Q. Craufurd, Interne international (depuis février)

Légumineuses

Y.L. Nene, Phytopathologue principal, Chef du programme
 D.G. Farris, Sélectionneur principal (pois d'Angole)
 W. Reed, Entomologiste principal (en congé sabbatique jusqu'en avril)
 C. Johansen, Agronome principal
 H.A. van Rheenen, Sélectionneur principal (pois chiche)
 J. Anbara, Physiologiste adjoint (depuis mai)
 N. Ae, Microbiologiste adjoint (depuis mai)
 K. Okada, Microbiologiste adjoint (depuis décembre)
 K.C. Jain, Sélectionneur (pois d'Angole)
 K.B. Saxena, Sélectionneur (pois d'Angole)
 S.C. Gupta, Sélectionneur (pois d'Angole)
 Harjit Singh, Sélectionneur (pois d'Angole, jusqu'en octobre)
 D.M. Pawar, Agent agricole senior (essais coopératifs)
 M.D. Gupta, Assistant de recherche senior (en congé d'étude)
 Onkar Singh, Sélectionneur (pois chiche)
 C.L.L. Gowda, Sélectionneur (pois chiche)
 S.C. Sethi, Sélectionneur (pois chiche)
 Jagdish Kumar, Sélectionneur (pois chiche, en congé sabbatique jusqu'en juillet)
 J.H. Miranda, Assistant de recherche senior (pois chiche)
 O.P. Rupela, Agronome (microbiologie)
 J.V.D.K. Kumar Rao, Agronome (microbiologie)
 N.P. Saxena, Agronome (physiologie)
 Y.S. Chauhan, Agronome (physiologie)
 N.V. Ratnam, Assistant de recherche senior
 S.S. Lateef, Entomologiste
 S. Sithanatham, Entomologiste
 M.P. Haware, Phytopathologue
 M.V. Reddy, Phytopathologue (depuis mars)
 A.M. Ghanekar, Phytopathologue
 V.S. Bisht, Chercheur en perfectionnement (jusqu'en septembre)

D.R. Dent, Interne international (jusqu'en décembre)
 I.S. Dundas, Interne international
 S. Dwivedi, Chercheur en perfectionnement (jusqu'en octobre)
 S.B. Sharma, Chercheur en perfectionnement (jusqu'en novembre)
 P.K. Anand Rao, Chercheur en perfectionnement

Arachide

R.W. Gibbons, Sélectionneur principal, Chef du programme
 D. McDonald, Phytopathologue principal
 D.V.R. Reddy, Virologiste principal
 J.H. Williams, Physiologiste principal
 J.P. Moss, Cytogénéticien (en congé sabbatique jusqu'en octobre)
 J.A. Wightman, Entomologiste principal
 L.J. Reddy, Sélectionneur (en congé sabbatique depuis juillet)
 P. Subrahmanyam, Phytopathologue (en congé sabbatique jusqu'en avril)
 M.J. Vasudeva Rao, Sélectionneur
 V.M. Ramraj, Physiologiste
 V.K. Mehan, Phytopathologue
 P.T.C. Nambiar, Microbiologiste
 P.W. Amin, Entomologiste
 A.K. Singh, Cytogénéticien
 D.C. Sastri, Cytogénéticien
 S.L. Dwivedi, Sélectionneur
 R.C. Nageswara Rao, Physiologiste
 G.V. Ranga Rao, Entomologiste (depuis juillet)
 P. Subrahmanyam, Agent administratif
 S.N. Azam Ali, Interne international (jusqu'en octobre)
 K.M. Dick, Interne international
 M. Dutta, Chercheur en perfectionnement (jusqu'en décembre)
 H.A. Hobbs, Interne international
 S. Nahdi, Chercheur en perfectionnement

Exploitation des ressources

M. von Oppen, Chef du programme (depuis octobre), Chef du programme d'économie (jusqu'en septembre)
 R.P. Singh, Chef du programme, systèmes de production (février-octobre)
 S.M. Virmani, Agroclimatologiste principal (en congé sabbatique jusqu'en août)
 J.R. Burford, Chimiste principal des sols
 C.W. Hong, Chercheur principal des sols (ICRISAT-IFDC)
 C.K. Ong, Agronome principal, systèmes culturaux
 A.B.S. King, Entomologiste principal, systèmes culturaux (ICRISAT-TDRI)

R.J. Van Den Beldt, Agronome principal, agroforesterie (depuis mars)
 A. Schult, Ingénieur adjoint, Unité de fertilité des sols (ICRISAT-Université de Hambourg, depuis décembre)
 K B Laryea, Chercheur principal, physique des sols (depuis novembre)
 T Takenaga, Ingénieur agricole principal
 T S Walker, Economiste principal (depuis juin)
 R A E Mueller, Economiste principal
 D Sharma, Coordinateur, recherche en milieu réel
 Piara Singh, Chercheur, science des sols
 A K S Huda, Agroclimatologiste
 K L Sahrawat, Chimiste des sols
 T J Rego, Chercheur, sciences des sols (en congé sabbatique jusqu'en octobre)
 K P R Vittal, Chercheur, sciences des sols (jusqu'en juin)
 M R Rao, Agronome
 M S Reddy, Agronome (en congé depuis novembre)
 M Natarajan, Agronome
 C S Pawar, Entomologiste
 A A H Khan, Ingénieur
 Sardar Singh, Chercheur, sciences des sols
 K L Sivastava, Ingénieur agricole
 R K Bansal, Ingénieur agricole
 R C Sachan, Ingénieur agricole
 Prabhakar Pathak, Ingénieur agricole
 N K Awadhwal, Ingénieur agricole/physique des sols
 S K Sharma, Assistant de recherche senior
 V M Mayande, Ingénieur
 N S Jodha, Economiste senior
 R N Athavale, Hydrologiste senior (depuis juin, à contrat)
 R D Ghodake, Economiste (en congé depuis septembre)
 R P Singh, Economiste
 K G Kshirsagar, Assistant de recherche senior
 K V Subba Rao, Assistant de recherche senior
 M J Bhende, Assistant de recherche senior
 R S Aiyer, Agent administratif senior
 Surendra Mohan, Agent administratif senior
 R T Hardiman, Interne international (jusqu'en mai)
 K A Dvorak, Interne international (depuis janvier)
 N V Narasimhan, Chercheur en perfectionnement
 V Ballabh, Chercheur en perfectionnement

Programmes d'appui

Biochimie

R Jambunathan, Biochimiste principal
 Umaid Singh, Biochimiste (en congé sabbatique jusqu'en septembre)
 V Subramanian, Biochimiste
 S Sivaramakrishnan, Biochimiste / Physiologiste (depuis juin)

T.A. Krishnamurthi, Agent administratif senior (depuis août)
 Santosh Gurlu, Assistant de recherche senior
 M.S. Kherdekar, Assistant de recherche senior

Microscopie électronique

A K. Murthy, Ingénieur

Ressources phytogénétiques

M.H. Mengesha, Botaniste principal, Chef du programme (en congé sabbatique)
 W.H. Skirdla, Botaniste, Chef du programme par intérim
 K.E. Prasada Rao, Botaniste senior
 R.P.S. Pundir, Botaniste
 V. Ramanatha Rao, Botaniste
 S Appa Rao, Botaniste (en congé sabbatique)
 P. Remanandan, Botaniste

Service de quarantaine

B.K. Varma, Responsable du Service
 Upendra Ravi, Assistant de recherche senior
 N. Rajamani, Agent administratif senior

Formation

D.L. Oswalt, Agent de formation principal
 A.S. Murthy, Agent de formation senior
 B. Diwakar, Agent de formation senior
 T. Nagur, Agent de formation senior (en congé sabbatique depuis novembre)
 S.K. Dasgupta, Agent de formation senior (depuis février)
 Fauzdar Singh, Agent de formation (depuis mars)
 T.A. Krishnamurthi, Agent administratif senior (jusqu'en juillet)
 V.S. Raju, Secrétaire senior (depuis août)

Services d'information

H.L. Thompson, Chef du Service
 J.B. Wills, Rédacteur en chef
 Susan D Feakin, Rédacteur en chef
 S.R. Beckerman, Rédacteur associé (jusqu'en août)
 S.M. Sinha, Responsable (art et production)
 D.R. Mohan Raj, Rédacteur
 Madhu Reddy, Rédacteur
 J.J. Abraham, Rédacteur (depuis août)
 H.S. Duggal, Responsable (photo)
 G.K. Guglani, Artiste senior (visualisation)
 T.R. Kapoor, Responsable (composition)
 A. Antonisamy, Responsable (imprimerie)
 N.V.N. Chari, Agent administratif

Statistique

B Gilliver, Statisticien principal (en congé sabbatique depuis juillet)
Murari Singh, Statisticien

Informatique

J.W. Estes, Chef du Service
S.M. Luthra, Assistant (informatique)
J. Sai Prasad, Assistant (informatique)
T.B.R.N. Gupta, Analyste programmeur senior
C. Kameswara Rao, Analyste-programmeur
S.V. Nanda Kishore, Analyste-programmeur (depuis decembre)
J. Granasekharan, Analyste-programmeur (depuis octobre)

Bibliothèque, service de documentation

E.J. Haravu, Chef du Service
P.K. Sinha, Responsable (documentation)
P.S. Jadhav, Bibliothécaire
S. Prasannalakshmi, Bibliothécaire

Service hébergement et restauration

G.W. Conover, Chef du Service
S. Mazumdar, Responsable (restauration)
B.R. Revathi Rao, Responsable (hebergement)
D.V. Subba Rao, Responsable (entrepôts)

Services généraux

V.P. McGough, Chef de la station (depuis mai)
P.M. Menon, Assistant (administration)

Sudhir Rakhra, Ingénieur (génie civil)
D. Subramaniam, Ingénieur (électricité)
C.K. Belliappa, Assistant (ateliers, depuis mai)
S.K.V.K. Chari, Ingénieur senior (électronique et instrumentation, en congé d'étude)
N.S.S. Prasad, Ingénieur senior (électronique et instrumentation)
A.R. Das Gupta, Ingénieur senior (communications)
D.C. Raizada, Ingénieur senior (climatisation)
N.V. Subba Reddy, Agronome (horticulture, jusqu'en août)
D.V.S. Verma, Ingénieur (ateliers)
R. Thiyagarajan, Ingénieur (automobiles)
A.N. Singh, Ingénieur (équipement lourd et tracteurs)
S.W. Quadar, Ingénieur (matériel de bureau)
K.R.C. Bose, Ingénieur (génie civil)
V.S. Raju, Secrétaire senior (jusqu'en juillet)

Opérations et développement de la ferme

D.S. Bisht, Chef d'exploitation (jusqu'en mai)
S.N. Kapoor, Responsable (opérations de la ferme)
S.K. Pal, Agent senior (protection des cultures)
K. Ravindranath, Ingénieur senior (machinisme agricole)
M. Prabhakar Reddy, Agent agricole senior
M.C. Ranganatha Rao, Ingénieur senior
S. Abid Ali Khan, Agent agricole
N.V. Subba Reddy, Agent (horticulture, depuis août)
K. Santhanam, Agent administratif senior

Conseil d'administration de l'ICRISAT—1985

M J L Dillon, President
Dept. of Agricultural Economics
and Business Management
University of New England
Armidale, NSW 2351
Australie

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

M L D Swindale, Membre d'office
Directeur general, ICRISAT
ICRISAT Patancheru P O
Andhra Pradesh 502 324
Inde

M M Subramanian
Secretary to the Government of India
Ministry of Agriculture
Krish. Bhavan
New Delhi 110 001
Inde

M Shraavan Kumar
Chief Secretary to the
Government of Andhra Pradesh
Secretariat
Hyderabad 500 022
Inde

M P L Adkisson
Deputy Chancellor for Agriculture
Texas A&M University System
College Station
Texas 77843
Etats-Unis

M C Charreau
Directeur de la coordination et
des programmes
Institut de recherches agronomiques
tropicales et des cultures vivrières (IRAT)
45 bis Avenue de la Belle Gabrielle
94130 Nogent-sur-Marne
France

M N L Innes
Head, Plant Breeding Division
Scottish Crop Research Institute
Invergowrie, Dundee
Ecosse

M J Kabore
Agent de programme
Programme alimentaire mondial
BP 620
Nouakchott
Mauritanie

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

M F V MacHardy
7817 Saskatchewan Drive
Edmonton, Alberta
Canada T6C 2L3

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

M J Moncada de la Fuente
Consejo Directivo de la Investigación Agrícola,
Pecuaria, Forestal y Agroindustrial de la Sarh
Dickens 52-401
Colonia Polanco
11560 Mexico, D F
Mexique

M P Muller
Deputy Head, Dept. of Agriculture,
Health and Rural Development
Deutsche Gesellschaft für Technische
Zusammenarbeit (GTZ) GmbH
Postfach 5180, D-6236 Eschborn 1
République fédérale d'Allemagne

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