

## Défis et opportunités futurs pour la R&D dans les régions tropicales semi-arides



**Référence:** Ryan, J.G. et Spencer, D.C. 2002. Défis et opportunités futurs pour la R&D dans les régions tropicales semi-arides. Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, Inde: Institut international de recherche sur les cultures des zones tropicales semi-arides. 83 pages. ISBN 92-9066-439-8. Code de commande IBF 062.

## Résumé

La présente publication examine les tendances antérieures, résume les principales contraintes à l'accroissement des revenus, à la sécurité alimentaire, à la réduction de la pauvreté et à la durabilité de l'environnement et identifie les stratégies et priorités futures en matière de R&D pour les zones tropicales semi-arides. L'étude porte essentiellement sur l'Afrique subsaharienne et l'Asie du Sud, où la pauvreté, l'insécurité alimentaire, la malnutrition des enfants et les inégalités entre les hommes et les femmes sont très répandues.

Les céréales qui font partie du mandat de l'ICRISAT deviennent moins importantes dans les budgets alimentaires des ménages en Asie, mais demeurent les aliments de base des pauvres vivant dans les zones les plus arides, notamment en Afrique subsaharienne. En outre, l'accroissement prévu en ce qui concerne la demande pour les produits d'origine animale augmentera la demande dérivée en céréales pour l'alimentation du bétail, dont le sorgho et le mil. Dans les années à venir, l'eau constituera probablement la principale contrainte dans les zones tropicales semi-arides. La recherche pourrait mettre l'accent sur l'identification des gènes susceptibles d'améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'eau et la tolérance à la sécheresse. Les autres domaines de recherche sont: la modélisation des cultures et des systèmes, la gestion des bassins versants et la politique de l'eau. La faible fertilité des sols constitue un autre problème majeur auquel on pourrait faire face en adoptant une approche intégrée sol-eau-éléments nutritifs. La recherche visant à améliorer l'efficacité de l'utilisation des éléments nutritifs sera essentielle, notamment en Afrique. Il est nécessaire de mener des recherches sur l'ampleur, les effets et les processus de dégradation des terres.

La limitation du mandat actuel à 5 cultures pourra réduire la capacité future de l'ICRISAT à avoir un impact sur le bien-être des pauvres des zones tropicales semi-arides. Un programme thématique, basé sur les problèmes serait plus approprié. Les futurs programmes de recherche et de politiques doivent tenir compte des différences régionales en termes de dotation en ressources, d'infrastructures, etc. Par exemple, les technologies qui nécessitent une importante main d'œuvre conviendraient aux pauvres vivant en Asie du Sud et celles qui facilitent le travail seraient plus adaptées aux pauvres de l'Afrique subsaharienne. Le VIH/SIDA constitue une contrainte majeure à la main d'œuvre en Afrique australe et orientale et doit faire l'objet d'une attention explicite dans les stratégies R&D. Le futur programme de recherche de l'ICRISAT pourrait également comprendre des études menées au niveau villageois pour mieux comprendre le lien apparent pauvreté-dégradation environnementale; la réduction des coûts de commercialisation et de transactions, notamment en Afrique subsaharienne; le renforcement des capacités des paysans des zones tropicales semi-arides et des systèmes nationaux de recherche avec l'aide des technologies de l'information; et le développement d'options technologiques tenant compte du genre.

## Abstract

*Future challenges and opportunities for agricultural R&D in the semi-arid tropics.* This publication reviews past trends, summarizes the major constraints to income growth, food security, poverty alleviation, and environmental sustainability, and identifies future R&D strategies and priorities for the semi-arid tropics (SAT). The study focuses on sub-Saharan Africa and South Asia, where poverty, food insecurity, child malnutrition, and gender inequalities are widespread.

ICRISAT's mandate cereals are becoming less important in household food budgets in Asia, but will remain staple foods of the poor in the driest areas, especially in sub-Saharan Africa. In addition, the anticipated growth in demand for livestock products will increase the derived demand for feedgrains, including sorghum and millet. Water will likely be the primary constraint throughout the SAT in the coming years. Research could focus on identifying genes that can improve water-use efficiency and drought tolerance. Other areas include crop and systems modeling, watershed management, and water policy. Poor soil fertility is another key issue, and could be addressed using an integrated soil, water, and nutrient management approach. Research to improve nutrient-use efficiency will be critical, especially in Africa. Research is needed on the extent, effects, and processes of land degradation.

Limiting the mandate to the current five crops may reduce ICRISAT's future ability to impact on the welfare of the SAT poor. A thematic, problem-driven agenda would be more appropriate. Future research and policy agendas must account for regional differences, in resource endowments, infrastructure, etc. For example, labor-intensive technologies would be appropriate for the poor in South Asia, and labor-saving ones for sub-Saharan Africa. HIV/AIDS is a serious constraint to labor availability in Southern and Eastern Africa, and must receive explicit attention in R&D strategies. ICRISAT's research agenda for the future could also include: village-level studies to better understand the apparent poverty-environmental degradation treadmill; reduction of marketing and transaction costs, especially in sub-Saharan Africa; strengthening the capacities of SAT farmers and national research systems with the aid of information technology; and development of gender-sensitive technology options.



---

# Défis et opportunités futurs pour la R&D dans les régions tropicales semi-arides

---

**J G Ryan et D C Spencer**



**ICRISAT**

**Institut international de recherche sur les cultures des zones tropicales semi-arides**

**2002**



## Les auteurs

**James G Ryan** Professeur associé, Division de l'économie, Research School of Pacific and Asian Studies, Université nationale de l'Australie, Canberra ACT, Australie

**Dunstan C Spencer** Directeur général, Dunstan Spencer and Associates, Freetown, Sierra Leone

## Remerciements

Nous aimerions remercier William Dar, Directeur Général, et Cynthia Bantilan, Directrice du département de socio-économie et du programme directeur, de l'ICRISAT, pour nous avoir donné l'occasion de préparer le présent document. Nous sommes particulièrement redevables à P. Parthasarathy Rao, chercheur, qui a coordonné la collecte et l'analyse des données et qui a été une source constante de connaissances et de sagesse accumulées sur les zones tropicales semi-arides. Il a été assisté de façon compétente par R. Padmaja et K.V. Anupama, cadres scientifiques et de E. Jagdeesh, chercheur associé (traitement des données), qui ont consacré de nombreuses heures, la nuit et lors de week-ends, pour faire en sorte que les analyses soient achevées. David Rohrbach, chercheur principal, a été très généreux de son temps et de ses idées sur l'Afrique. D'autres agents du département de socio-économie et du programme directeur ont apporté leur concours en préparant des notes conceptuelles sur un certain nombre de sujets. Nous avons beaucoup apprécié l'appui qui nous a été apporté par N.V.N. Chari, responsable administratif, et V.N. Krishnan, agent administratif, tout au long de ce travail; et M.V. Rama Lakshmi, chercheur associé (traitement des données) pour l'aide qu'elle nous a apportés par la préparation des supports visuels des présentations. M.I. Ahmed, cadre scientifique, a apporté son concours pour l'établissement de la cartographie SIG.

Les nombreux agents de l'ICRISAT et les hauts responsables des SNRA qui ont participé aux différentes réunions de brainstorming nous ont aidés à comprendre les problèmes, les contraintes et les opportunités dans les zones tropicales semi-arides et nous leur en sommes reconnaissants.

Nous avons apprécié les observations que la direction et le personnel de l'ICRISAT nous ont faites sur les premières versions du document. Il va sans dire que nous prenons la responsabilité du contenu et des conclusions du présent document et que personne d'autre ne peut être accusé d'avoir pêché par action ou par omission.

**James G Ryan**

**Dunstan C Spencer**

© 2002 Par l'institut international de recherche sur les cultures des zones semi-arides (ICRISAT)

Tous droits réservés. La présente publication ne peut être reproduite, conservée sur un système de sauvegarde ou transmise sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit – électronique, mécanique, photocopie, enregistrement ou autre – sans l'autorisation de l'ICRISAT. Seule est autorisée la citation de courts extraits pour les besoins d'une critique ou d'une étude. Il est à espérer que cette déclaration de droits d'auteurs ne diminuera en rien l'utilisation en toute bonne foi des conclusions de la recherche et du développement dans le domaine de l'agriculture.

Les vues exprimées dans cette publication sont celles des auteurs et pas nécessairement celles de l'ICRISAT. Les appellations employées dans la publication ainsi que la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'ICRISAT aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. L'utilisation de noms de marque ne constitue ni l'apologie de ce produit ni une discrimination à son égard de la part de l'Institut.



## Table des matières

Résumé .....	1
Introduction.....	4
Dimensions de la pauvreté dans les zones tropicales semi-arides et leurs implications .....	4
Compréhension des causes de la pauvreté .....	4
Ampleur de la pauvreté dans les pays en développement .....	6
Pauvreté et potentiel foncier .....	9
Revenu, sécurité alimentaire et nutrition .....	10
Sources de revenu des pauvres .....	16
Structure de dépense des pauvres.....	21
Lien entre la R&D, la croissance économique et la pauvreté .....	25
Dynamique de l'agriculture dans les zones tropicales semi-arides .....	29
Croissance démographique .....	29
Equilibre entre les sexes dans le secteur agricole .....	30
Evolution de l'importance de l'agriculture dans les économies des zones tropicales semi-arides .....	31
Irrigation et pénurie d'eau .....	32
Evolution de l'importance des cultures faisant partie du mandat de l'ICRISAT .....	35
Tendances de la production.....	39
Sources de croissance de la production agricole .....	42
Diversification agricole .....	43
Elevage .....	44
Dégradation des terres .....	50
Evolution des SNRA .....	53
Evolution des rôles du secteur privé/public dans la R&D .....	54
Libéralisation du commerce .....	56
Nouvelle science .....	58
Conclusions .....	59
Synthèse.....	59
Implications.....	62
Annexes .....	67
Les zones tropicales semi-arides .....	67
Synthèse des résultats des consultations des parties prenantes.....	67
Références bibliographiques .....	74



## Acronymes

AAO	Afrique Australe et Orientale
ALC	Latin America and the Caribbean
AOAN	Asie de l'Ouest et Afrique du Nord
AOC	Afrique de l'Ouest et du Centre
ASS	Afrique Sub-Saharienne
BAoD	Banque Asiatique de Développement
CGIAR	Groupe Consultatif de Recherche Agricole International
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CIMMYT	Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y del Trigo
CIRA	Centre International de Recherche Agronomique
CTC	Comité Technique Consultatif du CGIAR
DFID	Department for International Development, UK
DPI	Droits de Propriété Intellectuelle
EC	Etudes Communautaires
FAO	Organisation des Nations-Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
IADP	Intensive Agricultural Districts Program, India
IBSRAM	International Board for Soil Research and Management
ICAR	Indian Council for Agricultural Research
ICRISAT	Institut International de Recherche sur les Cultures des zones Tropicales Semi-Arides
IFPRI	Institut International de Recherche sur les Politiques Alimentaires
ILRI	International Livestock Research Institute
IPG	International Public Good
IRRI	International Rice Research Institute
ISNAR	International Service for National Agricultural Research
IWMI	Institut International de la Gestion de l'Eau
LI	Lutte Intégrée
OGM	Organisme Génétiquement Modifié
OMC	Organisation Mondiale du Commerce
ONG	Organisation Non Gouvernementale
PAS	Programme d'Ajustement Structurel
PIB	Produit Intérieur Brut
PNUD	Programme des Nations-Unies pour le Développement
PNUE	Programme des Nations-Unies pour l'Environnement
QDV	Qualité De Vie
R&D	Recherche et Développement
SADC	Southern African Development Community
SAT	Zones Tropicales Semi-arides
SNRA	Système(s) National (Nationaux) de Recherche Agronomique
TI	Technologie de l'Information
ZAE	Zone Agroécologique



## Résumé

### Contexte

La présente publication est le fruit d'une étude commanditée par l'ICRISAT. Elle analyse les tendances futures de l'agriculture dans les zones tropicales semi-arides des pays en développement, dans le cadre de la planification d'une nouvelle vision et d'une nouvelle stratégie pour l'Institut. L'étude examine les tendances de l'agriculture dans ces zones au cours de la période 1960-2000 et résume les principaux obstacles à l'accroissement des revenus, à la réduction de la pauvreté, à la sécurité alimentaire et à la durabilité environnementale, actuellement et à l'horizon 2020; elle examine par ailleurs les implications des stratégies et des priorités en matière de R&D pour les régions tropicales semi-arides et analyse les rôles que peuvent jouer l'ICRISAT, les systèmes nationaux de recherche, les ONG et le secteur privé dans la mise en œuvre de ces activités de R&D.

Les zones tropicales semi-arides couvrent des régions de 55 pays en développement. Ces régions ont une population de plus de 1,4 milliards d'habitants, dont 560 millions sont considérés comme pauvres. Soixante-dix pour cent des pauvres vivent dans les zones rurales. L'étude porte sur deux régions – l'Afrique subsaharienne et l'Asie du Sud – où la pauvreté, l'insécurité alimentaire, la malnutrition infantile et les inégalités entre les sexes sont monnaies courantes. Par exemple, plus de 80% du nombre total des pauvres des zones tropicales semi-arides (et un tiers du nombre total des pauvres du monde en développement) vivent en Afrique subsaharienne et en Asie du Sud.

### Tendances et opportunités dans les zones tropicales semi-arides

Les tendances futures dans les zones tropicales semi-arides – et par conséquent des programmes de recherche – seront déterminés par plusieurs facteurs. Le taux de croissance démographique des pays en développement a baissé au cours des dernières années et on s'attend à ce que cette tendance se poursuive (le taux de croissance démographique prévu pour la période 1995-2015 est de 1,4 par an). Cependant, le nombre absolu de personnes – et de pauvres – continuera d'augmenter. Le taux d'urbanisation s'accroîtra à un rythme rapide; plus de la moitié de la population de l'Asie et de l'Afrique vivra dans les zones urbaines d'ici 2025. Néanmoins, on s'attend à ce que la pauvreté demeure un phénomène essentiellement rural pour les 25 prochaines années.

Le nombre et la proportion de personnes souffrant de malnutrition a baissé de façon générale au cours des dernières décennies (800 millions actuellement, soit 18% de la population) dans les pays en développement. Cependant, 17 des 36 pays ayant une faible consommation alimentaire (moins de 2200 kcal par jour et par habitant)

se trouvent dans les zones tropicales semi-arides. En 2020, 80% des enfants sous-alimentés dans le monde se trouveront toujours en Afrique subsaharienne et en Asie du Sud; dans ces régions, la fréquence et l'ampleur de la malnutrition seront plus élevées dans les zones tropicales semi-arides.

La croissance actuelle et prévue du secteur de l'élevage constitue un problème majeur. On prévoit que la demande de viande et de lait augmentera respectivement de 2,8% et 3,3% par an d'ici 2020; on s'attend aussi à ce que la demande de céréales fourragères augmente et passe à 2,4% par an. Cette croissance projetée constitue une opportunité, en particulier parce que la plupart des systèmes de production agricole des petits producteurs des zones tropicales semi-arides sont basés sur l'association agriculture/élevage. La demande de céréales fourragères qui en résultera (y compris les céréales faisant partie du mandat de l'ICRISAT), représente une autre opportunité.

La consommation de produits d'origine animale (lait, viande, œuf) occupe une place de plus en plus importante dans les régimes alimentaires, même chez les pauvres. Les céréales faisant partie du mandat de l'ICRISAT sont de moins en moins importantes, mais resteront des céréales de base des zones les plus arides où il y a peu de possibilités de produire d'autres cultures. Par exemple, en Inde, la part des budgets alimentaires que les pauvres consacrent au sorgho et au mil a chuté de 68% dans les zones rurales et de 51% dans les zones urbaines, entre le début des années 1970 et le début des années 1990. Les légumineuses représentent une part très petite (3-5%), mais stable. En conséquence, la capacité de la recherche menée sur ces cultures à influencer les consommateurs pauvres (à travers des gains de productivité se traduisant par des prix plus bas) a considérablement baissé. Cependant, la croissance prévue de la demande en produits d'origine animale augmentera la demande de fourrage pour le bétail. Cet aspect pose le problème d'une part de l'importance et de l'opportunité d'un changement d'orientation de la part de l'ICRISAT en matière de sélection, en passant le sorgho et le mil, de céréales vivrières, qui est traditionnellement le centre d'intérêt de l'Institut, à céréales fourragères, et d'autre part de la façon dont ce changement d'orientation profiterait particulièrement aux consommateurs et aux producteurs pauvres de ces cultures (ou si cela leur est profitable).

En Asie du Sud, il semble que l'évolution des technologies nécessitant une main-d'œuvre relativement importante et la demande accrue de main-d'œuvre non agricole par les industries rurales ayant des ratios main-d'œuvre/capital élevés sont favorables aux pauvres. Les progrès technologiques qui facilitent le travail conviendront mieux aux personnes plus fortunées de cette région.

Par contre, en Afrique subsaharienne, les revenus agricoles sont plus élevés chez les pauvres que chez les personnes plus fortunées, tout comme les revenus tirés de l'élevage et de l'envoi d'argent par les émigrants. La production agricole est surtout considérée comme une



activité de subsistance, et non comme une source de revenus en espèces. Les cultures de rente et l'élevage sont considérés comme des clés essentielles pour l'augmentation des revenus des petits producteurs. Les revenus non-agricoles sont plus importants pour ceux qui ne sont pas pauvres. Ainsi, les plus grandes possibilités de revenus non-agricoles et de progrès technologiques qui facilitent le travail sont peut-être plus appropriés en Afrique subsaharienne, compte tenu notamment du désastre causé par le SIDA et une plus grande féminisation de l'agriculture, au fur et à mesure que les hommes émigrent vers les zones urbaines à la recherche d'un emploi rémunéré.

Si on considère le nombre de pauvres en Inde (en nombre absolu et en pourcentage de la population totale), il n'y a peut-être pas grand chose à dire en faveur des différentes priorités de la R&D dans ce qu'on appelle les zones à forts et à faibles potentiels des régions pluviales. Cependant, de plus en plus d'éléments indiquent que les investissements dans les routes et la R&D dans les zones à forts potentiels se traduisent par des gains de productivité beaucoup plus importants et une plus grande réduction de la pauvreté que dans les zones à faible potentiel. Fait important, ces investissements dans les deux types de zones pluviales génèrent plus de bénéfices que dans les zones irriguées.

Les systèmes nationaux de recherche, notamment en Afrique subsaharienne, se sont renforcés au cours des 20 dernières années, en termes d'effectifs, de compétence, et d'expérience du personnel. La recherche agricole continue d'être dominée par le secteur public. La recherche menée dans le secteur privé joue un rôle peu important. Ce rôle est toutefois de plus en plus important en Asie, mais reste insignifiant en Afrique subsaharienne. Le secteur privé semble se développer dans les domaines de l'amélioration biotechnologique et génétique. Les droits de propriété intellectuelle, non seulement sur les gènes mais aussi sur les processus de transformation et les autres activités du même genre, sont et continueront d'être un obstacle pour les secteurs publics nationaux et les organisations internationales l'accès aux technologies de marque déposée. Il existe des possibilités de partenariat entre le public et le privé, mais elles sont limitées par les considérations commerciales, la bio-sécurité et les responsabilités publiques afférentes.

Le taux de croissance de l'irrigation baisse en Asie du Sud : 2,1% par an de 1961 à 1971; 1,24% au cours de la période 1981-90; et 0,6% par an, selon les prévisions de 1995 à 2030. On prévoit que les pays des zones tropicales semi-arides seront parmi les plus touchés par le manque d'eau dans les prochaines décennies. Par conséquent, il est impératif d'améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'eau dans les zones tropicales semi-arides. Cela ouvrira de nouvelles perspectives dans le domaine du génie génétique en ce qui concerne les gènes de la tolérance à la sécheresse et de l'efficacité de l'utilisation de l'eau, y compris les approches transgéniques qui concernent à la fois les cultures faisant partie du mandat de l'ICRISAT et celles qui n'en font pas partie.

La fertilité du sol constitue un autre problème majeur. L'utilisation des engrais a considérablement baissé au cours

des années 1990 dans les régions tropicales semi-arides. En Afrique subsaharienne, le prélèvement d'éléments nutritifs est supérieur à leur reconstitution par un facteur supérieur à 3, d'où l'importance de la recherche pour améliorer l'utilisation des éléments nutritifs, notamment en Afrique. Pour cela, il faudrait adopter une approche intégrée en matière de gestion du sol, de l'eau et des éléments nutritifs. Une grande partie des recherches menées dans le domaine de la gestion des ressources naturelles peut concerner un site spécifique; il est donc important de définir clairement un programme qui justifie la R&D au niveau international.

## Conclusions

*L'eau.* Elle sera probablement le principal problème dans toutes les zones tropicales semi-arides dans les années à venir. La recherche pourrait mettre l'accent sur l'identification des gènes (non seulement pour les cultures faisant partie du mandat de l'ICRISAT, mais aussi sur d'autres espèces) susceptibles d'améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'eau et de conférer une tolérance à la sécheresse. Le programme de recherche pourrait également inclure la modélisation des cultures et des systèmes. La gestion des bassins versants, la politique de l'eau et les innovations institutionnelles en matière de commercialisation, de répartition, de fixation des prix et de gestion de l'eau.

*Mandat concernant les espèces.* Limiter le mandat de l'ICRISAT aux cinq cultures actuelles réduit la capacité de cette institution à avoir un effet sur le bien-être des pauvres des zones tropicales semi-arides. De nombreux facteurs permettent d'étayer cette conclusion : (i) la baisse de l'importance de ces cultures en tant que sources de revenu et en tant que composantes de l'alimentation des pauvres; (ii) l'évolution de l'avantage comparatif de production des denrées du fait de la globalisation et de la libéralisation; (iii) l'importance accrue des cultures de rente et de l'élevage dans les systèmes de production agricole des régions tropicales semi-arides; (iv) les nouveaux progrès de la science, en particulier de la biotechnologie et de la technologie de l'information. Une approche par produit en ce qui concerne la R&D agricole entravera considérablement l'ICRISAT et ses partenaires dans la réalisation de leurs missions dans l'avenir. Par contre, un programme thématique, basé sur les problèmes permettraient aux partenaires de jouer différents rôles en fonction de leurs avantages complémentaires.

*Elevage et céréales fourragères.* La croissance prévue dans le secteur de l'élevage des pays en développement se traduira par une augmentation de la demande pour les céréales fourragères telles que le sorgho et le mil. Il y a des arguments irréfutables qui plaident en faveur d'un changement d'orientation de la part de l'ICRISAT dans le domaine de l'amélioration génétique du sorgho et du mil et de son passage de l'étude des traits de ces céréales en tant que cultures vivrières à leur étude en tant que cultures fourragères.



*Stratégies régionales.* Les pays des régions tropicales semi-arides de l'Asie du Sud et de l'Afrique subsaharienne possèdent des caractéristiques différentes dont il faut tenir compte lors dans la définition des stratégies de R&D, notamment des différences au niveau de la dotation en ressources, des infrastructures et des capacités nationales de recherche; la nature et l'ampleur de la pauvreté et de la malnutrition; le rôle de l'élevage dans la production et la consommation; et les causes et l'ampleur de la dégradation des sols. En conséquence, ces deux régions nécessiteront probablement des stratégies R&D différentes. L'incidence du VIH qui atteint des proportions très inquiétantes, constitue une contrainte majeure à la disponibilité en main-d'œuvre en Afrique australe et orientale. Ce problème doit maintenant faire l'objet d'une attention explicite dans les stratégies de R&D.

*Socio-économie et politique.* LICRISAT doit suivre les changements qui interviennent dans l'environnement externe entourant les zones tropicales semi-arides. Ces informations contribueront à éclairer les stratégies et les priorités futures en matière de R&D, et à focaliser plus efficacement les efforts sur les pauvres. Une façon de réaliser cet objectif est de redynamiser les études communautaires (EC) à la fois en Asie du Sud et en Afrique subsaharienne. Des questions telles que les liens de causalité évidents entre pauvreté et dégradation environnementale, ne peuvent être totalement appréhendées qu'au niveau du ménage et du village.

*Dégradation des sols.* Il faut mener des recherches pour comprendre la nature, l'ampleur, les conséquences et les tendances de la dégradation des sols dans les zones tropicales semi-arides. Cette recherche devrait porter sur les effets de la perte des sols et de l'épuisement des éléments nutritifs sur la productivité, la pollution de l'eau, la salinité et la perte de la biodiversité.

*Technologies post-récoltes et commercialisation.* Au lieu de mettre l'accent sur la mise au point de nouvelles technologies post-récoltes et de transformations en ce qui concerne les cultures faisant parties du mandat de

l'ICRISAT, il serait probablement plus payant de mener des recherches permettant de réduire les coûts élevés de commercialisation et de transaction dans les zones tropicales semi-arides, notamment en Afrique subsaharienne. L'institut peut jouer un rôle de catalyseur en favorisant l'exploitation de nouvelles opportunités commerciales pour les cultures faisant partie de son mandat (et celles qui n'en font pas partie). Au cours de ce processus, il est possible que des options technologiques longtemps restées dans les tiroirs deviennent subitement viables, en particulier s'il y a de bons partenariats entre les secteurs publics et privés, et les paysans.

*Équilibre entre recherche et développement.* Le renforcement des capacités des paysans et des systèmes nationaux de recherche des zones tropicales semi-arides, à l'aide des technologies de l'information, se traduira par d'importantes retombées positives. LICRISAT peut jouer un rôle facilitateur important dans le processus de diffusion/échange d'informations et de formation. Un meilleur accès aux technologies de l'information permettra également aux paysans des zones tropicales arides d'obtenir des informations en temps réel sur les prévisions concernant les marchés, les prix, le climat, les ennemis des cultures et les épidémies. En outre, cela peut ouvrir de nouvelles perspectives commerciales et réduire les risques propres à l'agriculture dans les zones tropicales semi-arides.

*Féminisation de l'agriculture dans les zones tropicales semi-arides.* La hausse de la migration saisonnière et permanente des hommes des zones rurales vers les zones urbaines, se traduit par une féminisation de l'agriculture dans les zones tropicales semi-arides, particulièrement en Afrique subsaharienne. Ce phénomène s'accompagne d'une pénurie croissante de main-d'œuvre. Les institutions de R&D doivent reconnaître la nécessité de disposer d'options technologiques, spécialement conçues pour les femmes, qui facilitent le travail et permettent d'économiser de l'argent.



## Introduction

Le présent document vise principalement à donner des informations générales et à analyser les futures tendances et les scénarios éventuels pour les zones tropicales semi-arides du monde en développement. L'objectif est de prendre en compte ces facteurs dans la planification d'une vision et d'une stratégie nouvelles pour l'ICRISAT.

Les termes de référence de cette étude comportent quatre thèmes :

- Un examen des tendances de l'agriculture dans les zones tropicales semi-arides pour la période 1960-2000.
- Un résumé des principales contraintes qui limitent l'augmentation des revenus, la sécurité alimentaire, la durabilité environnementale maintenant et vers 2020.
- Un examen des priorités en ce qui concerne les activités de recherche et de développement agricole (R&D) dans les zones tropicales semi-arides vers 2020 conformément à l'exercice relatif à la vision du CGIAR.
- Un examen des rôles que peuvent jouer l'ICRISAT, les SNRA, les ONG et le secteur privé dans la mise en œuvre des activités R&D.

Les principaux éléments de la présente étude ont été essentiellement recueillis à partir d'une vaste étude documentaire et de la compilation de bases de données se rapportant à la question. À l'exception de pays tels que l'Inde, il n'a malheureusement pas été possible de déterminer, à partir de données nationales déjà existantes, les chiffres se rapportant uniquement aux régions tropicales semi-arides au sein d'un pays. Les pays ont été donc classés en trois catégories : petite, moyenne ou grande en fonction de la proportion de zones semi-arides par rapport à la superficie totale (voir annexe). Cela a permis de faire la distinction entre les tendances dans les pays où les zones semi-arides sont dominantes et ceux où elles ne représentent qu'une infime partie des terres agricoles. Nous avons mis un accent particulier sur l'Afrique subsaharienne et l'Asie du Sud qui constituent la principale préoccupation du Groupe Consultatif de Recherche Agricole Internationale (CGIAR) dans le cadre de son opération actuelle de définition d'une vision et d'une stratégie.

Le document comprend quatre chapitres. Le premier chapitre est une introduction et le deuxième met l'accent sur les différentes dimensions de la pauvreté et de la sécurité alimentaire et nutritionnelle, et sur la façon dont ces aspects pourraient être pertinents pour les priorités futures de la R&D. Il traite donc surtout du second et du troisième points des termes de référence. Le troisième chapitre analyse les dernières tendances et projections concernant un certain nombre de paramètres et tirent des conclusions pour l'avenir. Il porte donc sur le premier et le troisième points des termes de référence. Le quatrième et dernier chapitre fait la synthèse des idées des sections précédentes et tirent des conclusions, en particulier pour

l'ICRISAT et ses partenaires, comme cela est indiqué dans le quatrième point des termes de référence. Le document se termine par des annexes où figurent les informations sur les classifications agroécologiques et les rapports de réunions organisées dans le cadre de l'opération plus vaste qui a porté sur l'avenir des zones tropicales semi-arides et par une liste exhaustive de références.

## Dimensions de la pauvreté dans les zones tropicales semi-arides et leurs implications

Le CGIAR a toujours mis l'accent sur l'amélioration du bien-être nutritionnel et économique des populations à faible revenu (CTC 1992, pp 9-13). Plus récemment, la mesure de la situation, de l'ampleur et l'acuité de la pauvreté a été prise en compte dans l'évaluation des priorités (CTC 1996, pp 16-30). Le nouvel objectif du CGIAR est le suivant :

*Réduire la pauvreté, la faim et la malnutrition en augmentant de façon durable la productivité des ressources dans l'agriculture, la foresterie et la pêche. (CGIAR 2000, p 2).*

La réduction de la pauvreté est devenue un objectif majeur de l'assistance des pays donateurs et des institutions financières internationales, aux pays d'outre-mer<sup>1</sup>. Il est donc opportun que la nature et l'ampleur de la pauvreté fassent partie intégrante de la présente étude. Il s'agit d'un aspect général de l'évaluation des contraintes et des opportunités. Cependant, comme Dalrymple (1999) le rappelle, le CGIAR devrait, dans le cadre de la poursuite de cet objectif, respecter l'avantage comparatif des centres en matière de production de biens publics internationaux et reconnaître que la réduction de la pauvreté est essentiellement une responsabilité nationale. Les Centres Internationaux de Recherche Agricole (CIRA) peuvent et devraient, toutefois, mettre l'accent sur la réduction de la pauvreté dans l'élaboration de leur programmes internationaux, en partenariat avec les Systèmes Nationaux de Recherche Agronomique (SNRA).

## Compréhension des causes de la pauvreté

Le défi auquel les institutions de R&D font face consiste à comprendre les causes sous-jacentes de la pauvreté et les voies et moyens permettant de la réduire. L'approche basée sur les moyens de subsistance pour comprendre la pauvreté a été mise en lumière en 1997 par le Livre Blanc du gouvernement du Royaume Uni sur le Développement International (DFID 1997). Ce livre propose un cadre

1. Deux rapports ont été préparés au sommet du G8 en juillet 2000. Ils examinaient les tendances et les problèmes liés à la pauvreté, les objectifs de la communauté internationale en matière de réduction de la pauvreté et les progrès en cours (BAD et al. 2000).



d'analyse permettant de diagnostiquer et concevoir des interventions pour aider les pauvres à atteindre les résultats souhaités relativement à leurs moyens de subsistance. Il distingue cinq actifs fixes qui servent de base à ces moyens de subsistance : le capital humain, le capital naturel, le capital financier, le capital social et le capital physique. Les pauvres les utilisent indifféremment. En l'an 2000, cinq ateliers de brainstorming ont été organisés par l'ICRISAT dans le cadre de la réflexion sur l'avenir des zones tropicales semi-arides et ont utilisé cette approche pour identifier les principales contraintes et opportunités dans les zones tropicales semi-arides. Les résultats de ces ateliers sont présentés en annexe.

Wiebe (1998) a utilisé différents indicateurs relatifs à ces cinq capitaux. Les données concernant l'Afrique subsaharienne et l'Asie du Sud (tableau 1) indiquent que le capital naturel constitue un problème plus important en Asie du Sud qu'en Afrique subsaharienne mais que c'est l'inverse pour le capital produit ou physique et le capital financier. Lorsqu'on utilise ces mesures, on ne constate pas beaucoup de différences entre les deux régions en ce qui concerne le capital social et humain.

En même temps que les ajustements aux taux d'épargne visant à mieux refléter la désépargne qu'implique la dégradation des ressources naturelles, les économistes ont commencé à tenter de mieux prendre en

**Tableau 1. Indicateurs choisis des actifs concernant les moyens de subsistance.**

Indicateur	Afrique subsaharienne	Asie du Sud	Toutes économies de revenus faibles ou moyens
<b>Capital naturel</b>			
Terres cultivées (ha/par tête 94-95)	0.3	0.2	0.2
Terres cultivées (% superficie totale 94)	7	45	11
Terres cultivées (% chgt annuel superficie 65-89)	0.7	0.2	0.5
<b>Capital physique</b>			
Consommation en engrais (kg/ha arable 92-93)	15	74	79
Mécanisation (tracteurs/1000 ha arables 94)	1	14 *	8
<b>Capital social</b>			
Dépenses de santé (\$ par tête 90)	24	21	41
Indice démocratique (class 94; moins démocratique= 1)	2	3	nd
<b>Capital humain</b>			
Population (en millions milieu 95)	583	1243	4771
Croissance démographique (%chgt annuel 90-95)	2.6	1.9	1.6
Alphabétisation des adultes (% 95)	57	49	70
Espérance de vie (année 95)	52	61	65
<b>Capital financier</b>			
Epargne brute (% du PIB 95)	16	20	22
Epargne réelle (% du PNB 93)	-1	6	9

nd = données non disponibles.

\*Pour toute l'Asie, sauf Asie du Sud.

Source: Adapté de Wiebe 1998.

**Tableau 2. Sources de richesse.**

Indicateur	Afrique subsaharienne		Asie du Sud
	Afrique orientale et australe	Afrique occid.	
<b>Milliers de dollars par tête</b>			
Capital naturel	3	5	4
Capital physique	7	4	4
Capital humain	20	13	14
Richesse totale	30	22	22
<b>Pourcentage de richesse total</b>			
Capital naturel	10	21	16
Capital physique	25	18	19
Capital humain	66	60	65

Source: Wiebe 1998.



**Tableau 3. Nombre total de pauvres dans les pays en développement, 1996.**

	Nombre (millions)	% dans la pop. totale
Arides/semi-arides	379	27
Pluviales	199	28
Irriguées	180	25
Humides/subhumides	500	25
Pluviales	259	25
Irriguées	241	25
Tempérées/froides	116	24
Pluviales	89	51
Irriguées	27	9
Total mil. rural	995	26

(75% du nbre total de pauvres)

Source: Extraits de la base de données TAC/FAO telle que présentée par Gryseels et al. 1997, en utilisant les données de Sere et Steinfeld 1996 telles que présentées dans Thornton et al. 2000.

compte les changements qualitatifs et quantitatifs dans les mesures du revenu et de la richesse. Le tableau 2 présente les estimations de la Banque Mondiale (1997), telles que rapportées par Wiebe. Les niveaux de ces actifs fixes par tête d'habitants sont similaires en Afrique de l'Ouest et en Asie du Sud. La richesse totale par tête est plus élevée en Afrique australe et orientale : supérieure de 36% aux deux autres régions, à cause en grande partie d'une meilleure dotation en capital physique et humain. Dans chacune de ces régions, le capital humain représente 2/3 environ de la richesse totale. Le capital naturel quant à lui représente une part plus importante en Afrique de l'ouest et en Asie du Sud alors que le capital physique est plus important en Afrique australe et orientale.

Le Projet d'Évaluation participative de la pauvreté (PPAP) mis en œuvre par la Banque Mondiale fournit des informations intéressantes sur les causes de la pauvreté et sur les moyens pour la réduire. Le PPAP utilise des méthodes de recherche participative et qualitative pour comprendre les perceptions et les expériences des pauvres, ainsi que leurs interactions avec les institutions qui vont du niveau de l'état au niveau du ménage. Le projet a recueilli des informations auprès de 60000 pauvres de 60 pays (Narayan et al. 2000).

Le PPAP a révélé que les pauvres du monde entier ont un vécu similaire : la faim, la privation, l'absence de pouvoir, le non-respect de la dignité, l'ostracisme social, la résistance, l'ingéniosité, la solidarité, la corruption de l'état, le manque de respect de la part des prestataires de services et l'inégalité entre les sexes. Les pauvres parlent rarement de revenu mais mettent plutôt l'accent sur la gestion des biens, à savoir le capital physique, le capital humain, le capital social et le capital environnemental, comme moyen de compenser leur vulnérabilité. Les principales conclusions de cette évaluation sont les suivantes :

**Tableau 4. Nombre total de pauvres dans les pays en développement, 1996.**

	Nombre (en millions)	% pauvres	% dans la pop. totale
Total zones urbaines	326	25	8
Total zones rurales et urbaines	1321	100	34

Source: Extraits de la base de données TAC/FAO telle que présentée par Gryseels et al. 1997, en utilisant les données de Sere et Steinfeld 1996 telles que présentées dans Thornton et al. 2000.

- La pauvreté est multidimensionnelle.
- L'état est très inefficace pour toucher les pauvres.
- Les ONG ne jouent pas un rôle très important, ce qui force les pauvres à surtout dépendre de leur propres réseaux.
- Les ménages s'effondrent sous le poids de la pauvreté.
- Le tissu social, qui constitue la seule «assurance» des pauvres, s'effiloche.

## Ampleur de la pauvreté dans les pays en développement

D'après les bases de données CTC/FAO, on estimait à 1,3 milliards le nombre de personnes vivant en dessous du seuil de pauvreté dans les pays en développement<sup>2</sup> au milieu des années 1990. Les trois-quarts de ces personnes vivaient dans les zones rurales (tableaux 3 et 4). Les pauvres représentent environ un tiers de la population des pays en développement. Selon le Sommet Mondial de l'alimentation (CTC 1997, p 24), le nombre de femmes vivant en deçà du seuil de pauvreté a augmenté de 50% et le nombre d'hommes de 30% depuis les années 1970. Cela signifie qu'aujourd'hui, les femmes représentent plus de 70% des 1,3 milliards de pauvres. Jazairy et al. (1992, pp 273-274) estiment que les femmes représentent environ 60% des pauvres des zones rurales.

Parmi les pauvres vivant en milieu rural, nous estimons que 380 millions (38%) environ résident dans les zones tropicales arides/semi-arides (tableau 3)<sup>3</sup> et 500 autres millions (50%), dans les zones tropicales humides/subhumides. Dans chacune de ces zones agroécologiques, il y a plus de pauvres dans les zones pluviales que dans les zones irriguées. Un certain nombre de groupes sont vulnérables, y compris les petits producteurs, les sans-terre, les femmes et les ethnies indigènes, mais les petits producteurs et les sans-terre représentent plus de 90% des populations appartenant à cette catégorie (FAO 1996, p 1).

Il existe de grandes différences entre zones tropicales arides/semi-arides de l'Asie et celles de l'Afrique subsaharienne. On estime à 237 millions le nombre de pauvres vivant en milieu rural en Asie, c'est-à-dire trois-quarts du nombre total. Ces pauvres vivent en majorité en

2. Se réfère aux personnes vivant avec 1\$ US ou moins par jour.

3. La base de données du TAC fournit des chiffres combinés pour les zones arides et semi-arides.



Asie du Sud et 62% vivent dans les zones plus irriguées (tableau 5). Par contre, en Afrique subsaharienne, 96% des 79 millions de pauvres des zones tropicales semi-arides vivent dans les régions pluviales.

L'Index de Développement Humain (IDH) du PNUD pour les 36 pays des zones tropicales semi-arides était de 0,56 en 1998 contre 0,67 pour les pays en développement qui ne se trouvent pas dans ces zones (calculé à partir des IDH du PNUD sur plusieurs années).<sup>4</sup> Depuis 1975, l'IDH des pays des zones tropicales semi-arides s'est amélioré de 44% contre 33% dans les pays ne faisant pas partie de ces zones. En général, les pays situés dans les zones tropicales semi-arides d'Amérique Latine et des Caraïbes (ALC) ont enregistré le meilleur IDH, suivis des pays asiatiques et des pays africains, dont l'indice est le plus bas (fig 1). Toutes les zones tropicales semi-arides, sauf l'Afrique australe et orientale (AAO), ne cessent d'améliorer leur IDH depuis 1975. Cette amélioration a été plus importante dans les grands pays des zones tropicales semi-arides- 39% depuis 1975 contre 29% pour le groupe des pays moyens et seulement 2% pour le groupe des petits pays. Ainsi, au cours du dernier quart de siècle, les pays, où les superficies des terres de cultures sont dominées par les zones tropicales semi-arides, obtiennent de meilleurs résultats en termes d'amélioration du développement humain que ceux où ces zones sont moins importantes.

L'Indice de Pauvreté Humaine (IPH) du PNUD indique également une plus grande pauvreté dans les zones tropicales semi-arides. En 1998, l'IPH des 36 pays des zones tropicales semi-arides était de 32% contre 24% pour les pays n'appartenant pas à ces zones<sup>5</sup>. LIPH a baissé de 10% pratiquement depuis 1995 dans les pays qui sont dans les zones tropicales semi-arides, contre une augmentation de plus de 3% dans les pays qui n'y sont pas. En général, les pays des zones tropicales semi-arides d'Amérique Latine et des Caraïbes ont un meilleur indice de pauvreté humaine que ceux se trouvant dans ces mêmes zones d'Asie ou d'Afrique (fig 2). Les pays des zones tropicales

semi-arides du sud et de l'est de l'Afrique ont amélioré (c'est-à-dire réduit) leur IPH de 5% depuis 1995, ce qui est légèrement supérieur à celui des pays d'Asie (3%), d'Afrique de l'Ouest et du Centre (2%). L'amélioration de l'IPH a été plus importante dans les petits pays (18%) contre 8% et 4% respectivement dans les pays moyens et grands. Cette tendance est l'inverse de celle du IDH, pour lequel les grands pays des zones tropicales semi-arides ont obtenu de meilleurs résultats au cours de cette période.

L'Institut International de Recherche sur les Politiques alimentaires (IFPRI) fait des prévisions de l'offre et la demande des 18 principaux produits agricoles pour 37 pays et groupes de pays (Rosegrant et al. 1995, Pinstrip-Andersen et al. 1997, 1999). Cet institut prévoit que les populations urbaines des pays en développement doubleront entre 1995 et 2020 et passeront à environ 3,5 milliards, alors que celles des zones rurales connaîtront un taux d'accroissement de 11% uniquement et passeront à 3 milliards. Cinquante-deux pour cent de la population mondiale vivra dans les zones urbaines en 2020, contre 38% en 1995.

Quatre-vingt-dix pour cent des 1,9 milliards d'habitants supplémentaires prévus dans les pays en développement en 2025, vivront dans les centres urbains (Garrett et Ruel 1999). Selon McCalla (2000), cette augmentation aura, en grande partie, lieu entre les tropiques du Cancer et du Capricorne, qui délimitent les zones tropicales semi-arides. Plus de la moitié de la population de l'Asie et de l'Afrique et plus de 80% de celle de l'Amérique Latine et des Caraïbes vivront dans les villes d'ici 2025. Garrett et Ruel (1999) ont étudié la pauvreté urbaine dans 8 pays en développement et dans 7 des 8 pays, la proportion des pauvres vivant dans les villes a augmenté au cours des deux dernières décennies; le nombre absolu de pauvres a augmenté dans 5 de ces 8 pays. Par exemple en Inde, entre 1978 et 1994 le nombre de pauvres a chuté de 7% dans les zones rurales, passant de 268 à 249 millions, contre 18% de hausse dans les zones urbaines, c'est-à-dire de 64 à 76 millions<sup>6</sup>. En 1978, les pauvres des centres urbains représentaient 19% du nombre total de pauvres; en

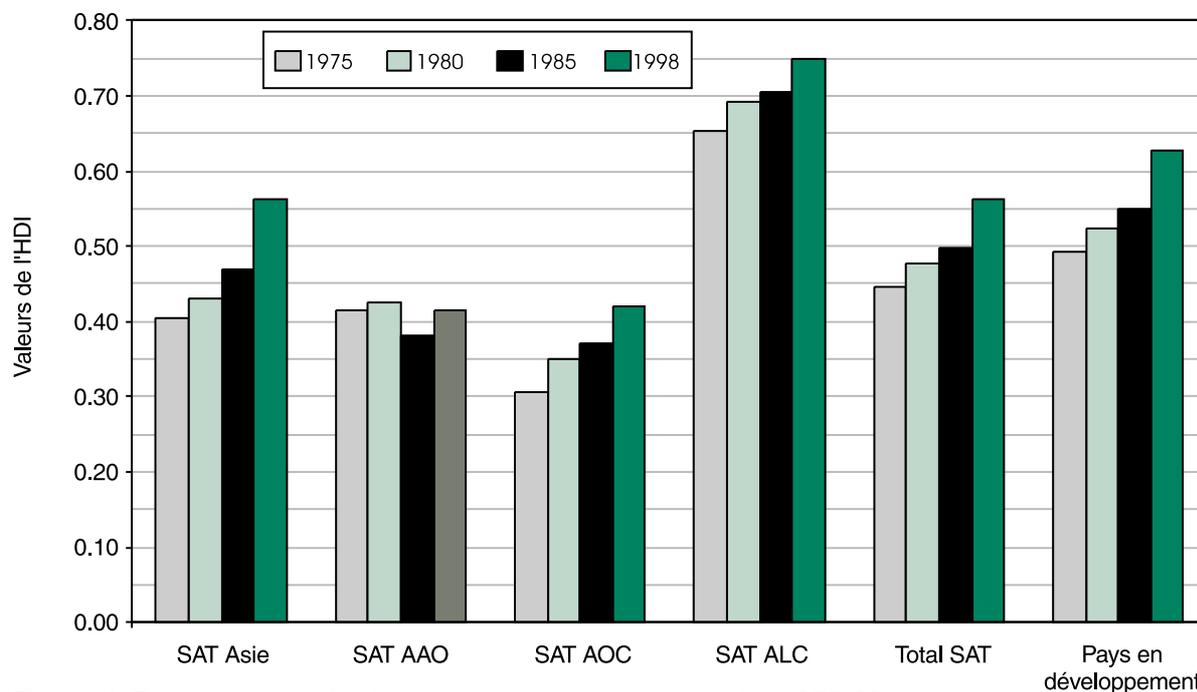
**Tableau 5. Pauvreté en milieu rural et urbain dans les zones tropicales semi-arides d'Asie et d'Afrique subsaharienne, 1996 (en millions).**

Région	Rurale			Urbaine	Total de pauvres
	Pluviale	Irriguée	Total		
Asie	89	148	237	149	386
Asie du Sud	89	147	236	95	331
Asie du Sud-Est	0	1	1	25	26
Asie de l'Est	0	0	0	29	29
Afrique subsaharienne	76	3	79	32	111
Total	165	151	316	181	497

Source: Base de données de TAC/FAO telle que présentée par Gryseels et al. 1997, en utilisant les données de Sere et Steinfeld 1996 telles que présentées dans Thornton et al. 2000.

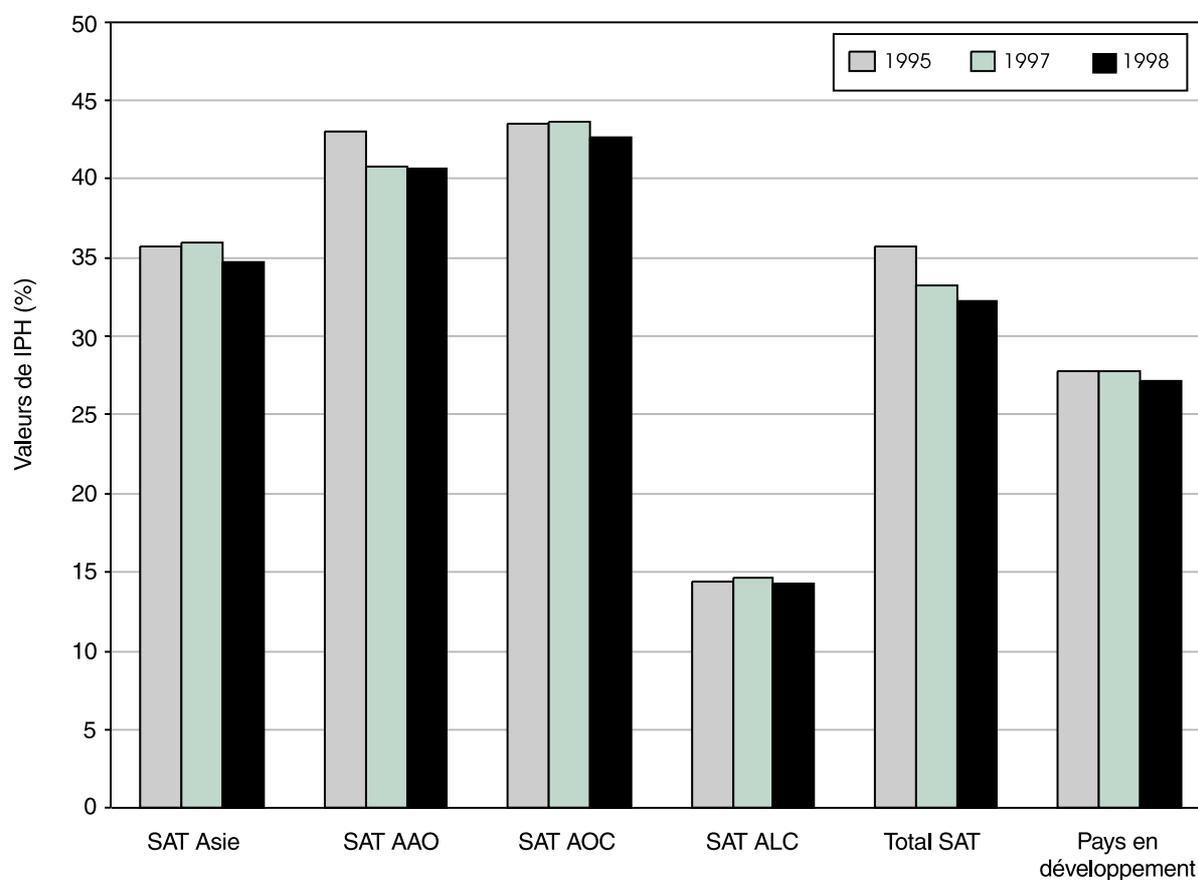
- L'IDH est déterminé par des indicateurs sociaux de la réussite scolaire, de l'espérance de vie et du PIB/hab. Plus l'IDH est élevé, plus le pays ou la région est avancé en terme d'indicateur du développement humain.
- LIPH est un indice de privation qui reflète le pourcentage : de personnes dont l'espérance de vie n'atteint pas 40 ans; d'illettrés; de personnes qui n'ont pas accès à l'eau potable et aux services de santé et d'enfants souffrant de malnutrition (PNUD 2000). Un IPH plus élevé signifie une plus grande privation.
- Datt (1998) estime que l'incidence de la pauvreté rurale et urbaine a baissé en Inde au cours de la période 1951-1994, et ce, de 0,86% par an dans les zones rurales et de 0,75% par an dans les zones urbaines.





**Figure 1. Tendances de l'indice du développement humain, 1975-98.**

Source : Calculé à partir du rapport 2000 du PNUD sur le développement humain en utilisant les populations des pays (base de données de FAOSTAT) comme coefficient de pondération.



**Figure 2. Tendances de l'indice de pauvreté humaine, 1975-98.**

Source: Calculé à partir du rapport du PNUD sur le développement humain (1998, 1999, 2000) en utilisant les populations des pays (base de données de FAOSTAT) comme coefficient de pondération.



1994 ce taux est passé à 23%. Malgré le fort taux d'augmentation de la pauvreté urbaine prévu, ce phénomène restera essentiellement rural.

Une étude récente faite par la Banque Asiatique de Développement (2000, pp 40-44) a découvert que, dans bon nombre de pays asiatiques, les femmes des zones rurales sont défavorisées – non seulement par rapport aux hommes vivant dans les zones rurales, mais aussi par rapport aux femmes des zones urbaines – à la fois à cause de leur grande participation à l'agriculture et du grand fossé qui sépare les sexes (dans les domaines de la scolarisation, l'alphabétisation, la santé, la participation sociale et les salaires agricoles).

Les prix des denrées alimentaires sont d'une très grande importance pour les pauvres des zones urbaines puisqu'ils achètent une grande partie de leurs aliments, plus souvent cuisinés/transformés, auprès des vendeurs de rue. Chaque fois qu'une personne quitte les zones rurales pour s'installer dans les centres urbains, le coût des ressources alimentaires dont elle a besoin augmente inévitablement d'un facteur égale à 2. Cela est dû au fait que les résidents des zones rurales produisent environ 60% de leurs denrées alimentaires et n'en achètent que 40%. Les habitants des villes dépendent à près de 90% des marchés pour satisfaire leurs besoins alimentaires (McCalla 2000).

A Accra, au Ghana, Maxwell et al. (2000) ont trouvé que les pauvres dépensent plus d'argent pour acheter de la nourriture dans la rue (40% de leur budget alimentaire) que les personnes plus fortunées (25%). Par conséquent, ils sont probablement plus sujets aux maladies liées à l'alimentation et à la contamination des aliments et de l'eau. Contrairement aux pauvres qui vivent en milieu rural, ceux des zones urbaines trouvent différents emplois et pratiquent souvent l'agriculture périurbaine. L'ajustement structurel a également eu tendance à augmenter, dans les villes, le nombre de «nouveaux» pauvres qui ont perdu leur emploi dans la fonction publique. La pauvreté, l'insécurité alimentaire, la malnutrition se développent rapidement dans les centres urbains du Ghana.

## Pauvreté et potentiel foncier

Gallup et Sachs (2000) ont estimé que la productivité des pays tropicaux humides et des zones tropicales arides est inférieure respectivement de 27% et de 42% à celle des régions tempérées. Entre 1961 et 1994, la productivité agricole a augmenté de 1,1% par an dans la zone tempérée, mais a baissé de 0,6% par an dans les régions tropicales humides et de plus de 1% par an dans les zones tropicales arides. Les dépenses consacrées à la recherche agricole exprimées en pourcentage du PIB agricole dans les zones tropicales arides et humides représentent également la moitié de celles des pays tempérés.

Gallup et Sachs remettent en question l'opportunité d'investir dans la R&D dans les zones tropicales, même si

le taux de rentabilité des investissements dans la recherche s'y est avéré plus élevé que dans les autres zones climatiques. Les raisons qu'ils avancent sont les suivantes : le rendement de l'agriculture est inférieur d'au moins 1/3 à celui des régions tempérées lorsqu'on utilise les mêmes intrants. «C'est un énorme inconvénient qui remet en question la viabilité d'une stratégie de développement «basée sur l'agriculture» dans les zones tropicales essentiellement agricoles» (p 736). Nous tenterons de vérifier cette hypothèse dans les pages qui suivent.

L'ampleur et la l'acuité de la pauvreté sont-elles plus importantes ou moins importantes dans ce qu'on appelle les zones marginales, lorsqu'on fait la comparaison avec les zones au potentiel plus élevé? Pinstup-Andersen et Pandya-Lorch (1994, pp 2-3, 16) affirment que, pour l'ensemble des pays en développement, le plus grand nombre de personnes vivant dans la pauvreté absolue se trouve essentiellement dans les zones à faible potentiel et vulnérables écologiquement. Citant Leonard (1989), ces deux auteurs soulignent que 57% des 463 millions de personnes identifiées comme étant les plus pauvres des pauvres dans les zones rurales d'Asie, vivent dans les zones à faible potentiel.

Une étude commanditée par le Comité Technique Consultatif du CGIAR a estimé que 360 millions de pauvres (soit 66% du nombre total de pauvres des pays en développement) dépendent de terres marginales. Les 325 millions restants dépendent de terres relativement propices à l'agriculture (CTC 1997). L'étude a recommandé que le CGIAR se concentre davantage sur la réduction de la pauvreté en définissant les priorités des zones marginales que les auteurs définissent comme étant les zones, où il y a une forte incidence de la pauvreté rurale due à un ensemble relativement homogène de facteurs déterminants. Le CTC n'a pas retenu le potentiel de productivité biophysique comme indicateur de ce que le CGIAR devrait considérer comme terres marginales. Le comité a préféré le terme «zones marginales». Il s'agit de zones isolées, risquées et à faible potentiel, où les habitants ont peu de pouvoir politique et n'ont pas été du tout touchés par la R&D; en conséquence, ce sont les populations qui sont marginalisées et non les terres. Après de longues discussions, le CTC a conclut que les preuves ne sont pas très convaincantes et qu'aucune d'entre elles ne confirme ou n'infirme la sagesse populaire qui veut que la plupart des pauvres du monde rural vivent dans des régions caractérisées par des terres marginales, et que ces terres sont plus sensibles à la dégradation des ressources (CGIAR 1999, p 6).

La situation en Inde semble différente de celle de l'Asie selon Leonard. Kelley et Parthasarathy Rao (1995) ont trouvé qu'il y avait beaucoup moins de personnes absolument pauvres qui résident dans les milieux ruraux plus marginaux, c'est-à-dire les districts ayant une productivité inférieure à moins de 500 Rs par ha<sup>7</sup>. En d'autres termes, l'ampleur de la pauvreté rurale en Inde est plus marquée dans les régions à plus fort potentiel. Ce constat semble être contraire au bon sens, mais il est

7. L'analyse de régression a montré que pour chaque augmentation de 1% de la proportion de terre cultivée totale dans un état classé comme étant "marginal", le nombre de personnes touchées par la pauvreté absolue a baissé de 380 000. Ce résultat a été obtenu après avoir pris en compte la taille absolue de l'Etat.



corroboré par Byerlee et Morris (1993, p 390) en ce qui concerne les zones de production de blé d'Asie du Sud. Mais l'acuité de la pauvreté en Inde – la proportion de gens vivant dans la pauvreté – est-elle plus prononcée dans les environnements à plus faible rendement? Kelley et Parthasarathy Rao n'ont trouvé aucun lien statistique entre la proportion de terres marginales dans une région et l'acuité de la pauvreté.

Nous avons mis à jour l'analyse faite par Kelley et Parthasarathy Rao en utilisant des données plus récentes et pris en compte la valeur des produits d'origine animale ainsi que les revenus tirés des cultures pour calculer la productivité de la terre et donc pour identifier les zones marginales (fig. 3)<sup>8</sup>. Les résultats étaient similaires (tableau 6). Il y avait moins de pauvres dans les zones rurales des districts plus marginaux<sup>9</sup>. L'acuité de la pauvreté était légèrement plus marquée dans les districts plus marginaux que dans les districts plus propices. L'analyse de régression a montré que l'élasticité de l'ampleur de la pauvreté en ce qui concerne la valeur brute de la production agricole par hectare cultivé net, était positive

(0,62) et très significative. Cela suppose que pour chaque augmentation de la productivité des terres de 1%, le nombre de pauvres des zones rurales de cette région augmente de 345 000. Kelley et Parthasarathy Rao (1995) ont obtenu des chiffres similaires, renforçant la conclusion qu'en Inde, on a tendance à trouver un nombre plus élevé de pauvres ruraux dans les régions où la productivité est plus élevée.

La croissance de la productivité dans les districts des zones tropicales semi-arides a été beaucoup plus faible dans les zones plus clémentes au cours de la période 1969-93 (tableau 7)<sup>10</sup> malgré le développement plus rapide de l'utilisation d'engrais par hectare et de l'irrigation dans les districts plus marginaux.

## Revenu, sécurité alimentaire et nutrition

La FAO (2000b) fait les projections les plus récentes concernant les scénarios de la croissance agricole à l'horizon 2015 et 2030<sup>11</sup>. Cette institution a souligné que la

**Tableau 6. Pauvreté dans les zones tropicales semi-arides de l'Inde, 1991-93.**

Caractéristiques régionales	Valeur* moyenne brute superficie cultivée nette (Rs ha <sup>-1</sup> )	Nbre pauvres ruraux (en millions)	% de pauvres au sein de la population rurale
Marginale	5474	26.2	34.7
moyenne	9540	30.6	31.0
Favorable	18529	39.3	32.3
Total	10027	96.1	32.5

\* comprend la valeur des cultures, de la viande des petits ruminants et du lait.  
Source: base de donnée ICRISAT.

**Tableau 7. Changements intervenus dans les zones tropicales semi-arides, 1969-71 à 1991-93.**

Indicateur	Région tropicale semi-aride		
	Marginale	Moyenne	Favorable
Changement de la productivité (%)			
Cultures	53 (66)	68 (84)	85 (105)
Cultures et bétail	58 (71)	68 (84)	88 (108)
Augmentation de l'utilisation d'engrais (%)	484	411	355
Augmentation de l'irrigation (%)	146	79	71

Changement au niveau de la productivité mesuré par des changements de la valeur de la production par ha de superficie brute cultivée de 1969-71 à 1991-93 à des prix constants de 1991-93.

Les chiffres entre parenthèses sont basés sur la superficie nette cultivée.

Les cultures = céréales, légumineuses, graines oléagineuses et des cultures de rentes choisies.

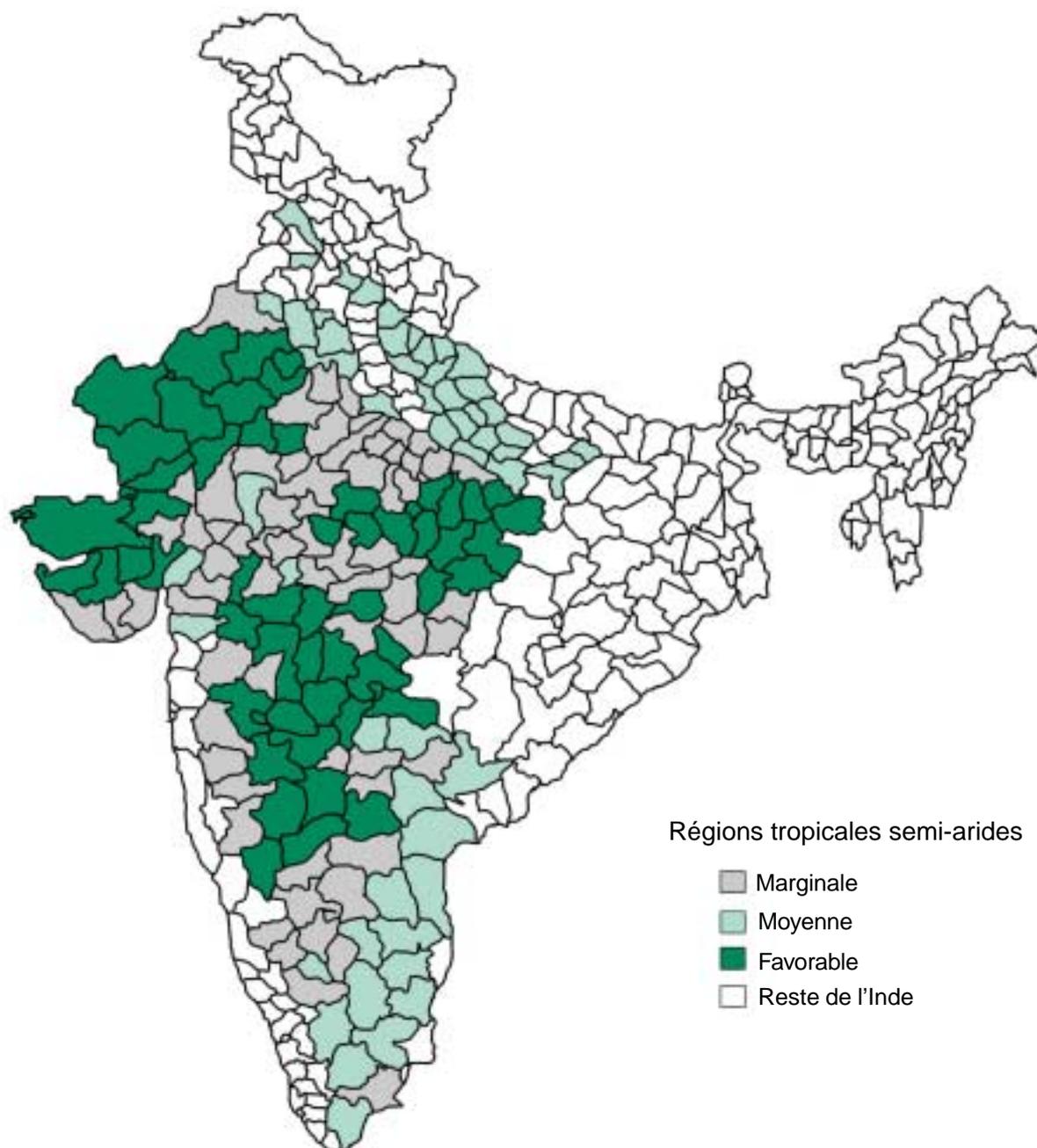
Cultures et animaux = cultures plus lait et viande de petits ruminants.

Engrais: augmentation en kg ha<sup>-1</sup>.

Source: base de données ICRISAT.

- Les données sur la pauvreté utilisées dans le cas de l'Inde, proviennent de Dreze et Srinivasan et non de la base de données du CTC/FAO qui a été utilisée pour les comparaisons au niveau international.
- La valeur brute de la production inférieure à 5500 Rs par ha de superficie nette cultivée dans les zones marginales, comparée à plus de 10.000 Rs par ha dans les districts favorables.
- Hazell et Fan (1998) ont également trouvé qu'au cours de la période 1970-1994 la croissance annuelle de la productivité de la terre dans les zones pluviales à faible potentiel en Inde (1,88%) était plus faible que dans les régions à fort potentiel (2,18%) ou les régions irriguées (2,06%). Ces auteurs ont utilisé les classifications agroécologiques de ICAR – y compris la pluviométrie, la période de culture et la qualité du sol – pour délimiter ces trois zones. Ils ont également estimé que sur cette base, il y avait beaucoup plus de pauvres dans les zones rurales des régions pluviales à faible potentiel en 1993 que dans les régions à fort potentiel (59 contre 37 millions). Il y en avait encore plus dans les régions irriguées (73 millions). Ainsi les méthodes utilisées pour classer les régions en fonction de leur potentiel en terre, ont une grande influence sur les estimations de l'ampleur et de l'acuité de la pauvreté.
- Il s'agit du modèle d'équilibre partiel, composé de modules d'un seul produit ; le feed-back du marché mondial se traduisant par une compensation du marché national et international à travers des ajustements de prix. La FAO souligne que les spécialistes des pays et de nombreuses disciplines ont soumis les projections du modèle à de nombreuses séries d'ajustements répétitifs particulièrement lors de l'analyse de la croissance de la production et du commerce. Le produit final peut se décrire comme une série de projections qui remplissent les conditions de la cohérence comptable et qui respectent, dans une large mesure, les contraintes et les points de vue exprimés par les spécialistes de différentes disciplines et de différents pays. Il ne s'agit pas "d'extrapolations de tendance", et le terme tendance ou extrapolation de tendance n'est pas approprié pour décrire les projections.





**Figure 3. Régions tropicales semi-arides de l'Inde basées sur la valeur totale de la production (Cultures + fruits, légumes + produits laitiers + viande de petits ruminants), 1991-93.**

proportion de personnes sous-alimentées a été divisée par deux – au cours de la période 1969-71, même si quelques 800 millions de personnes (18% de la population) sont actuellement touchées dans les pays en développement. Ce chiffre était de 960 millions, soit 37% de la population. Cette évolution est en partie due au fait que la population de ces pays a augmenté pour passer de 2,6 milliards à 4,4 milliards.

Au niveau mondial, la consommation alimentaire par

tête<sup>12</sup> est actuellement de 2760 kcal, soit 1,7% de plus qu'au milieu des années 1960. Cette amélioration concerne surtout les pays en développement (28% d'augmentation), étant donné que les pays industriels et les économies en transition avaient déjà des niveaux de consommation alimentaire assez élevés au cours des années 1960. Cependant, il y a un certain nombre de pays où la sécurité alimentaire ne s'est pas améliorée. La

12. La disponibilité alimentaire par tête pour la consommation humaine directe exprimée en kcal/personne/jour.



consommation alimentaire par tête est inférieure à 2200 kcal dans 33 pays dont 17 (et 6 des 18 pays à grandes et moyennes zones tropicales semi-arides) se trouvent dans les zones tropicales semi-arides.

Les projections de la FAO indiquent que, d'ici 2015 et encore plus d'ici 2030, la consommation alimentaire par tête aura considérablement augmenté (tableau 8). L'évolution des moyennes au niveau mondial reflétera surtout l'augmentation de la consommation dans les pays en développement. De plus en plus de gens vivront dans des pays où les niveaux de consommation alimentaire seront de moyens à élevés. Mais la situation de l'Afrique subsaharienne continuera à être préoccupante. Douze des 17 pays, où on prévoit que la consommation alimentaire sera inférieure à 2200 kcal/personne/jour en 2015, se trouveront en Afrique subsaharienne.

Selon les projections de l'IFPRI pour 2020, on s'attend à ce que le revenu total augmente de 4,3% par an dans les pays en développement. Les taux de croissance plus élevés en Asie du Sud se traduiront par une augmentation de 140% du revenu par tête d'habitant sur une période de 25 ans contre seulement 28% en Afrique subsaharienne (tableau 9). Suite à la faible croissance des revenus, on s'attend à ce que la pauvreté demeure répandue en Afrique subsaharienne. On prévoit une très faible augmentation de la disponibilité des ressources alimentaires qui demeurera à un niveau moyen très bas, soit 2276 kcal par jour, comparé à 2633 pour l'Asie du

Sud, 3008 pour l'Amérique Latine et les Caraïbes, et 2902 dans le monde.

La FAO (2000b) s'appuie sur les bilans alimentaires nationaux pour évaluer l'ampleur et la sous-alimentation, évaluée par rapport au pourcentage de la population se trouvant en deçà du besoin moyen ajusté qui se situe entre 2600-2950 kcal par personne et par jour, selon le pays et la structure de sa population (âge, sexe, poids). Cette analyse montre que l'incidence de la sous-alimentation en Afrique subsaharienne s'est stabilisée à environ 1/3 de la population, à partir des années 1970 jusqu'aux années 1990, mais on s'attend à ce que cette proportion baisse considérablement vers 2030 (tableau 10). Par contre, en Asie du Sud, l'incidence de la sous-alimentation a baissé au cours des années 1980 et 1990, et on s'attend à ce qu'elle baisse davantage pour atteindre seulement 4% d'ici 2030. Mais en 2030, il restera toujours 165 millions de personnes sous-alimentées en Afrique subsaharienne et 82 millions en Asie du Sud.

La malnutrition infantile est la manifestation la plus insidieuse de l'insécurité alimentaire. En 1995 on estimait à 167 millions, le nombre d'enfants souffrant de malnutrition (dont le rapport poids/âge est insuffisant) dans les pays en développement (tableau 11). Sur ce nombre, 86 millions (51%) se trouvaient en Asie du Sud et 31 millions (19%) en Afrique subsaharienne (Smith et Haddad 2000). Le taux de malnutrition infantile est beaucoup plus élevée en Asie du Sud qu'en Afrique

**Tableau 8. Consommation alimentaire par tête (kcal/personne/jour).**

Région	1964/66	1974/76	1984/85	1995/97	2015	2030
Monde	2357	2429	2643	2761	2960	3100
Pays en développement	2053	2145	2433	2626	2860	3020
Afrique subsaharienne	2091	2093	2039	2188	2400	2580
Afrique subsaharienne, sauf Nigeria	2036	2089	2054	2058	2280	2470
Proche-Orient/ Afrique du Nord	2277	2574	2926	2983	3090	3170
Amérique Latine et Caraïbes	2392	2543	2685	2791	2950	3080
Asie du Sud	2013	1977	2184	2424	2790	3040
Asie orientale	1953	2094	2544	2783	3020	3170
Pays industriels	2945	3065	3281	3374	3490	3550
Pays en transition*	3222	3385	3378	2901	3170	3330

\* Pays de l'Europe de l'Est, Ancienne Yougoslavie, Communauté des Etats Indépendants, Etats Baltes

Source: FAO 2000, Tableau 2.2.

**Tableau 9. Niveaux de revenus projetés et croissance selon le modèle IFPRI.**

Région	Croissance de revenu (% pa), 1995-2020	Revenu par tête (1995 US\$)	
		1995	2020
Monde	2.64	4807	6969
Afrique subsaharienne sauf Afrique du Sud	3.40	280	359
Asie du Sud	5.01	350	830
Amérique Latine	3.59	3590	6266
Pays en développement	4.32	1080	2217

Source: Pinstrip-Andersen et al. 1999.



subaharienne, même si le nombre d'enfants baisse dans la première région et augmente dans la seconde, depuis 1970. Selon la FAO, l'Afrique subsaharienne et l'Asie du Sud abriteront 77% des enfants sous-alimentés dans le monde en 2020, et demeureront les foyers de malnutrition infantile et d'insécurité alimentaire. A l'instar des prévisions de la FAO, celles de l'IFPRI pour 2020 indiquent que le nombre d'enfants mal nourris continuera d'augmenter en Afrique subsaharienne, avec une incidence pratiquement inchangée. Même si on prévoit une amélioration en Asie du Sud, le nombre absolu et l'incidence de ce phénomène resteront plus élevés en Afrique subsaharienne en 2020. Selon Garrett et Ruel (1999), la proportion d'enfants de zone urbaine souffrant de malnutrition a augmenté dans 11 des 15 pays étudiés, et leur nombre absolu dans les centres urbains s'est accru dans 9 pays.

Le taux de prévalence de malnutrition infantile le plus élevé et le plus grand nombre d'enfants touchés par ce problème se retrouvent dans les zones tropicales semi-arides (tableau 12). En 1990, on estimait à 49 millions le nombre d'enfants souffrant de malnutrition dans ces zones (Sharma et al., 1996). L'une des raisons avancées pour expliquer ce taux élevé est que la productivité des terres et de la main-d'œuvre a augmenté plus lentement dans ces régions que dans les autres zones agroécologiques. Quelques 38 millions d'enfants (79%) souffrant de malnutrition dans les zones tropicales semi-arides, vivaient en Asie du Sud, et 10 millions en Afrique subsaharienne. Dans cette dernière région, la malnutrition infantile était plus sévère sur les terres hautes des zones tropicales arides/semi-arides que sur les terres basses de ces mêmes zones. Par exemple, la fréquence d'enfants dont la

**Tableau 10. Incidence réelle et prévue de la sous-alimentation dans les pays en développement.**

Région	1995/97	2015	2030
Afrique subsaharienne	180 (33%)	184 (22%)	165 (15%)
Asie du Sud	284 (23%)	165 (10%)	82 (4%)
Pays en développement	790 (18%)	576 (10%)	401 (6%)

Les chiffres entre parenthèses indiquent les nombres en pourcentage de la population totale  
Source: FAO 2000b, pp 19-22.

**Tableau 11. Tendances de la malnutrition infantile dans les pays en développement.**

Mesure / Région	Evolution 1970-95	1995	Prévisions 2020
Proportion d'enfants sous-alimentés (%)			
Asie du Sud	-23.0 pp	49.3	34.5- 40.3
Afrique subsaharienne	-3.9 pp	31.1	25.7- 32.4
Pays en développement	-15.5 pp	31.1	15.1- 21.8
Nombre d'enfants sous-alimentés (millions)			
Asie du Sud	-6.2	86.0	60.9- 71.1
Afrique subsaharienne	+ 12.9	31.1	43.3- 54.6
Pays en développement	-36.7	167.1	127.6-154.6

pp = points en pourcentage.

Prévisions jusqu'en 2020 présentées sous forme de fourchette attendue, en se basant sur diverses hypothèses.

Source : Smith et Haddad 2000.

**Tableau 12. Répartition des enfants sous-alimentés par zone agroécologique, 1990.**

Zone agroécologique	Enfants sous-alimentés	
	%	Nombre (en millions)
Tropicale semi-aride chaude	49.0	48.8
Tropicale subhumide chaude	36.4	20.6
Tropicale humide chaude	37.0	38.0
Tropicale froide	26.0	8.1
Subtropicale semi-aride chaude (pluies d'été)	44.0	31.7
Subtropicale subhumide chaude (pluies d'été)	38.0	7.4
Subtropicale humide chaude / froide (pluies d'été)	19.0	10.0
Subtropicale froide (pluies d'été)	23.0	10.6
Subtropicale froide (pluies d'hiver)	17.4	8.2

Source: Sharma et al. 1996, p 10.



croissance souffre de retard était de 55% sur les hautes terres et de 27% sur les terres basses, pendant que le pourcentage d'enfants y souffrant de rachitisme était respectivement de 34 et de 24%.

Une analyse comparative des pays a montré qu'en Asie du Sud et en Afrique subsaharienne les facteurs qui contribuent à la réduction de la malnutrition infantile sont les suivants : une meilleure disponibilité alimentaire par tête et l'éducation des femmes (Smith et Haddad 2000)<sup>13</sup>. Ces priorités prennent en compte le classement des facteurs déterminants selon deux critères : les facteurs qui ont le plus grand impact sur la malnutrition par rapport à la fourchette existante dans chaque région, et ceux qui sont les plus susceptibles d'avoir un effet, si on considère les taux d'accroissement nécessaires pour atteindre les niveaux souhaités. Même si les facteurs déterminants de base de la malnutrition infantile et les futures priorités sont similaires dans les deux régions, et même si ces facteurs sont amenés aux niveaux souhaités, le niveau très élevé de malnutrition infantile (24%) en Asie du Sud, comparé à sa quasi-absence en Afrique subsaharienne restera une énigme.

La principale question soulevée par cette étude est le rôle important joué par la disponibilité des ressources alimentaires par tête dans la réduction de la malnutrition infantile. Ce facteur semble constituer une condition nécessaire – mais pas suffisante – et renforce la valeur de la R&D en ce qui concerne les principales cultures qui font partie de l'alimentation des pauvres, notamment en Asie du Sud et en Afrique subsaharienne. Cet aspect sera abordé plus en détail ci-après.

Dans les états du Maharashtra et de l'Andhra Pradesh, qui se trouvent au cœur de la zone tropicale semi-aride de l'Inde, les aliments énergétiques, le fer et la vitamine A sont les principaux éléments manquant dans le régime alimentaire des habitants des zones rurales. C'était le cas au milieu des années 70 et la situation n'a pas évolué dans les années 1990 (Chung 1998a,b, Ryan et al., 1984). Par ailleurs, les augmentations de revenus dans les villages ne semblent pas avoir d'effet sur la consommation d'aliments énergétiques et de fer. Les pauvres ont tendance à acheter les denrées de base à un prix de plus en plus élevé au fur et à mesure que leurs revenus augmentent. La consommation de céréales n'est pas influencée par les augmentations de revenus. Ainsi, le sorgho et le pois d'Angole constituent actuellement des sources appréciables de bêta-carotène (un précurseur de la vitamine A) dans les villages des états du Maharashtra et de l'Andhra Pradesh, mais la croissance du revenu des ménages pauvres n'affectera pas concrètement leur consommation d'éléments nutritifs provenant de ces sources. L'augmentation des revenus a un effet sur la consommation de fruits et de légumes. Comme ces aliments sont riches en micronutriments, ils ont plus de chances d'améliorer concrètement la nutrition que les autres cultures faisant partie du mandat de l'ICRISAT, qui

sont moins riches en éléments nutritifs. Par ailleurs, la supplémentation, la fortification et l'éducation nutritionnelle peuvent permettre de traiter les carences nutritionnelles plus efficacement que les modifications génétiques des cultures qui font partie du mandat de l'ICRISAT, même si la biotechnologie moderne réduit les avantages liés au rendement, à sa stabilité, à la teneur en protéine et à la qualité, qui étaient jadis évidents avec la sélection classique (Ryan 1976). Bien entendu, si l'augmentation de la teneur en vitamines et en minéraux peut se faire sans compromettre de façon inacceptable les autres traits recherchés, alors elle devrait se poursuivre. Cependant, exception faite des quelques systèmes dominés par le sorgho et le mil dans les zones tropicales semi-arides de l'Inde, la consommation de ces aliments est tout simplement insuffisante pour améliorer la situation en micronutriments; et même dans ces régions, la consommation des céréales traditionnelles est en baisse, comme nous le verrons plus loin.

L'augmentation de la consommation alimentaire par tête s'accompagne de modifications importantes dans la composition des denrées, du moins dans les pays en développement qui connaissent une telle augmentation (tableau 13). Les changements structurels des régimes alimentaires des pays en développement se sont exprimés en grande partie sous la forme d'augmentations rapides des produits d'origine animale (viande, lait, œuf), d'huile végétale et dans une moindre mesure sous la forme de sucre, en tant que source de calories alimentaires. Ensemble, ces trois groupes d'aliments représentent maintenant 27% de la quantité totale d'aliments directement disponibles pour la consommation humaine, contre 19% dans les années 1960.

Des données historiques prouvent que la croissance de l'agriculture a été, jusqu'à présent, plus que suffisante pour satisfaire la demande. Les projections de la FAO indiquent que la consommation mondiale des céréales traditionnelles (maïs, sorgho, mil, tef, etc.) devrait augmenter plus rapidement que celle des autres céréales, suite au développement du secteur de l'élevage. Le déplacement de la consommation mondiale de céréales traditionnelles vers les pays en développement se poursuivra et la proportion du niveau total d'utilisation de ces denrées passera de 46% actuellement (contre 34% il y a 20 ans) à 53% en 2015 et à 57% en 2030. L'augmentation de la consommation dans les pays en développement sera, en grande partie, due aux aliments pour bétail. Cette tendance est continue dans toutes les régions sauf l'Afrique subsaharienne et l'Asie du Sud où l'utilisation des denrées alimentaires continuera à prédominer. Dans le cas particulier de l'Afrique subsaharienne, la FAO ajoute, par ailleurs, que les céréales traditionnelles continueront à jouer un rôle central dans l'alimentation. Le taux de croissance annuel de la production en Afrique subsaharienne a été de 3% par an au cours des 20 dernières

13. D'autres facteurs déterminants (mais moins importants) sont : le statut des femmes par rapport aux hommes et la santé environnementale



années et de 2,8% par an au cours des 10 années écoulées. Si ces taux pouvaient se maintenir – ce qui est faisable selon l'évaluation faite par cette institution – la FAO prévoit un taux de croissance de 2,7% par an à l'horizon 2015 – et étant donné la croissance démographique plus faible, la région pourrait accroître sa consommation de céréales traditionnelles par tête d'habitant de 10 à 100 kg d'ici 2030 (fig 4). On sera toujours en deçà du niveau nécessaire pour garantir la sécurité alimentaire, mais il convient de se rappeler qu'il n'y a eu aucune augmentation de la production alimentaire au cours des 20 dernières années. Les projections de la FAO justifient donc un investissement accru dans le R&D pour les cultures de l'ICRISAT en Afrique subsaharienne.

Les prévisions de baisse de la demande de sorgho et de mil pour la consommation humaine directe en Asie, même chez les pauvres, et la probabilité d'une croissance rapide de la demande en produit animal ont deux implications pour l'ICRISAT. Premièrement, il y aura davantage d'opportunités

permettant à la recherche de mieux intégrer les systèmes agriculture-élevage, en particulier ceux des petits producteurs pauvres qui sont les plus nombreux parmi les pauvres des zones rurales des zones tropicales arides/semi-arides et des zones subtropicales de l'Asie du Sud (ILRI 2000, pp 1-9). Dans ce programme, les caractéristiques à double usage du mil et de sorgho peuvent être exploitées pleinement, en même temps que les aliments améliorés pour le bétail et le recyclage des éléments nutritifs. L'excellente collaboration avec l'ILRI s'est élargie. Deuxièmement, il y a des possibilités d'améliorer la qualité fourragère du sorgho et du mil pour qu'elles deviennent de meilleurs substituts au maïs dans le secteur fourrager en vue d'un élevage plus intensif. Cela permettrait de réduire la décote qu'ils consentent actuellement. L'avantage que tireraient les consommateurs pauvres (de produit animal) et les producteurs (de céréales traditionnelles) est discutable, et doit être soigneusement évalué avant de prendre des décisions stratégiques.

**Tableau 13. Changements passés et prévus de la composition des denrées pour les principaux groupes de pays.**

Kg/personne/an	1964/66	1974/76	1984/86	1995/97	2015	2030
<b>Afrique subsaharienne</b>						
Céréales, vivres	117.0	115.0	113.0	121.0	133.0	143.0
Racines et tubercules	192.0	192.0	170.0	192.0	198.0	198.0
Sucre (ég. sucre brut)	6.3	7.6	9.3	9.0	11.2	12.8
Huiles vég., graines + produits oléa. (ég. huile)	7.7	8.0	8.3	9.4	10.9	12.6
Viande (poids carcasse)	9.9	9.5	10.2	9.7	11.6	13.6
Lait et prod. laitiers, sauf beurre (ég. lait frais)	28.0	28.0	32.0	30.0	33.0	35.0
Autres aliments (kcal/personne/jour)	138.0	146.0	139.0	125.0	133.0	140.0
Total (kcal/personne/jour)	2019.0	2093.0	2039.0	2188.0	2400.0	2580.0
<b>Amérique Latine et Caraïbes</b>						
Céréales, vivres	116.0	123.0	132.0	133.0	139.0	142.0
Racines et tubercules	89.0	79.0	68.0	65.0	63.0	63.0
Sucre (ég. sucre brut)	41.2	45.9	46.3	48.7	48.8	48.6
Huiles vég., graines + produits oléa. (ég. huile)	6.2	8.0	11.0	12.2	14.3	16.2
Viande (poids carcasse)	31.7	35.6	39.7	48.5	57.8	66.0
Lait et prod. laitiers, sauf beurre (ég. lait frais)	80.0	93.0	95.0	109.0	119.0	128.0
Autres aliments (kcal/personne/jour)	228.0	239.0	248.0	258.0	276.0	292.0
Total (kcal/personne/jour)	2392.0	2543.0	2685.0	2791.0	2950.0	3080.0
<b>Asie du Sud</b>						
Céréales, vivres	145.0	142.0	154.0	169.0	186.0	192.0
Racines et tubercules	13.0	19.0	19.0	21.0	26.0	30.0
Sucre (ég. sucre brut)	20.3	19.4	23.1	24.8	29.4	33.2
Légumineuses (ég. Sucre brut)	15.3	12.8	12.0	10.6	9.1	8.0
Huiles vég., graines + produits oléa. (ég. huile)	4.5	5.0	6.4	8.5	11.9	14.6
Viande (poids carcasse)	3.9	3.9	4.3	5.5	8.2	11.8
Lait et prod. laitiers, sauf beurre (ég. lait frais)	37.0	38.0	49.0	59.0	81.0	116.0
Autres aliments (kcal/personne/jour)	82.0	84.0	99.0	121.0	143.0	158.0
Total (kcal/personne/jour)	2013.0	1977.0	2184.0	2424.0	2790.0	3040.0

Source : FAO 2000, Table 2.6.



## Sources de revenu des pauvres

Si on veut que la réduction de la pauvreté soit un objectif de R&D plus explicite, il est essentiel de comprendre à la fois les sources de revenu des pauvres et la façon dont ils dépensent ce revenu. Cette initiative permettra d'identifier les points d'intervention qui ont les meilleures chances de réduire la pauvreté. Pour paraphraser une étude de la Banque Mondiale (1999), le défi consiste à arrêter de compter les pauvres et de faire en sorte que les pauvres comptent !

Dans les villages situés au cœur des zones tropicales semi-arides, qui ont été couverts par des études menées au niveau villageois entre le milieu des années 1970 et le milieu des années 1980, les revenus par tête étaient inversement corrélés avec les salaires (agricoles et non-agricoles) dans le revenu total (Walker et Ryan, 1990). Le revenu tiré du commerce, de l'artisanat et des transferts est inversement corrélé au revenu par tête, mais la corrélation n'est pas aussi significative qu'avec les salaires. Les contributions de l'agriculture et de l'élevage étaient positivement corrélées avec le revenu par tête et étaient, par conséquent, moins importants pour les pauvres. Il y a une corrélation inverse très significative entre la fréquence de la pauvreté et les revenus moyens par tête dans les 10 villages (Singh et Hazell, 1989). En moyenne, les pauvres

de ces villages ont tendance à être moins instruits, à appartenir à une caste inférieure, à avoir des familles plus grandes, plus d'enfants, des ratios de dépendance plus élevés, moins de travailleurs actifs, moins de richesse et moins accès à la terre, notamment les terres irriguées. Les individus qui ne sont pas pauvres, ont un niveau d'instruction plus élevé, ne participent pas aussi activement au marché du travail et possèdent plus de terres que les pauvres. Une meilleure éducation et des augmentations de salaire dues à une demande accrue de main-d'œuvre ont été considérées les interventions les plus efficaces pour réduire l'incidence de la pauvreté.

Les salaires ont eu un effet stabilisateur sur le revenu des ménages même pour qui possèdent des terres. Les gains tirés de l'agriculture ont plus contribué à la fluctuation des revenus qu'au revenu moyen de ces villages des zones tropicales semi-arides. Ceux qui dépendent plus des salaires étaient moins sujets à des manques à gagner. L'ampleur de la pauvreté stochastique est élevée dans les zones tropicales semi-arides. Environ deux-tiers des ménages couverts par les études au niveau villageois se sont retrouvés dans ou sont sortis de cet état de pauvreté au moins une fois au cours des 9 ans qu'a duré l'étude. Un ménage devait être vraiment fortuné pour éviter de glisser dans la pauvreté au moins un an. En conséquence, la pauvreté endémique est difficile à distinguer de la pauvreté stochastique.

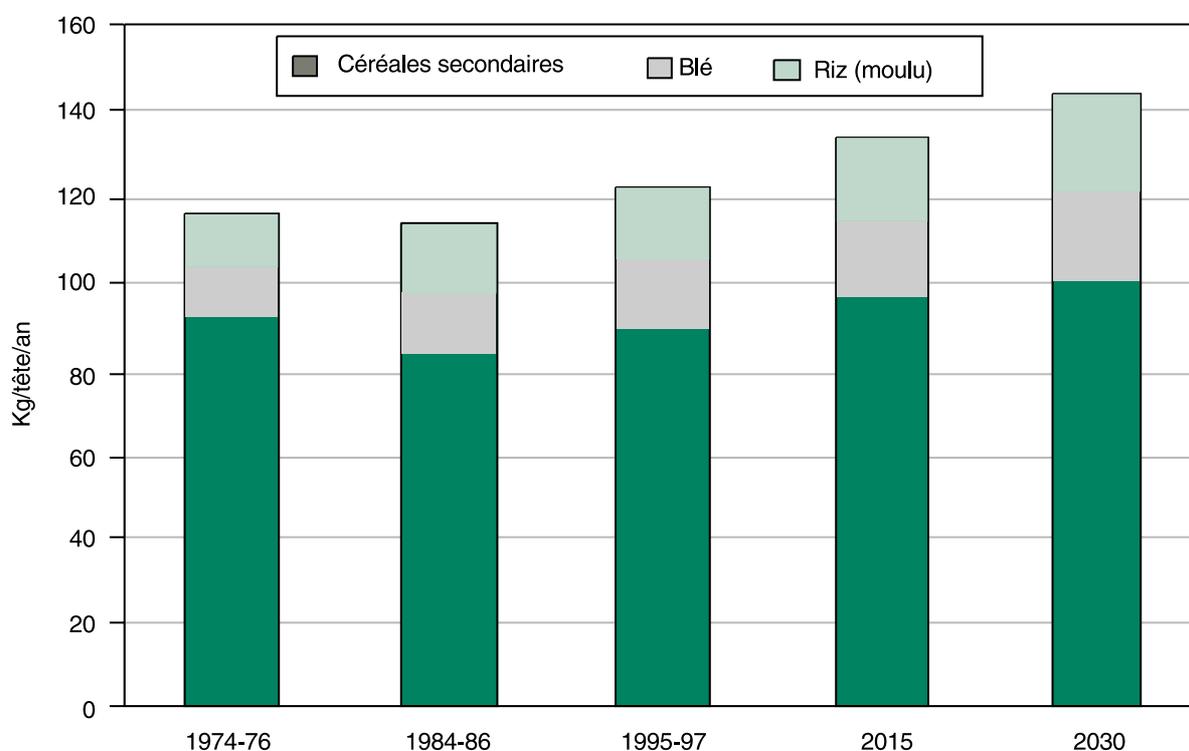


Figure 4. Utilisation des céréales par tête en Afrique subsaharienne.

Source: FAO 2000b, Fig. 3.9.



Par conséquent, il semble que les interventions augmentant l'utilisation de la main-d'œuvre resteront l'un des moyens efficaces pour améliorer les revenus des pauvres dans les zones tropicales semi-arides de l'Inde. Les analyses montrent que les investissements dans l'irrigation, dans les régions les plus marginales représentées par les villages de Sholapur et Mahboobnagar ont eu un impact beaucoup plus important sur la demande de main-d'œuvre que les villages plus assurés de l'Akola où l'on pratique l'agriculture pluviale. Une augmentation de 10% de la proportion de terres irriguées dans les premières régions se traduit par une augmentation de 3-6% de l'utilisation de main-d'œuvre par hectare, comparé à seulement 0,6% à Akola. Par ailleurs, l'introduction de la culture irriguée des raisins à Sholapur a eu un effet significatif sur les salaires, tout comme les changements technologiques intervenus dans les systèmes de production pluviale à haute intensité de main-d'œuvre d'Akola. La demande de main-d'œuvre pour les activités non-agricoles a exercé une pression supplémentaire sur les emplois et les salaires des pauvres dans les régions marginales ou à pluviométrie hasardeuse. Cela était moins évident dans les régions ayant une pluviométrie plus certaine. Dans toute l'Inde, Hanumantha Rao (1995), citant Bhalla et al. (1991), indique que l'augmentation des salaires agricoles peut être essentiellement attribuée à l'augmentation de la demande de main-d'œuvre pour les activités non-agricoles, notamment la construction et les services.

En général, dans les villages couverts par les études réalisées au niveau villageois, l'élasticité des revenus salariaux des foyers par rapport à une demande accrue en main-d'œuvre a été estimée à 3,2. Ainsi, les interventions qui permettent d'augmenter la demande de 10% se traduiront par une augmentation de 32% du revenu salarial des ménages. L'élasticité du revenu total des ménages en ce qui concerne la demande accrue en main-d'œuvre, est de 1,3%, ce qui montre que les revenus salariaux ne représentent en moyenne qu'une partie du revenu total. Cependant, cette élasticité est assez élevée et reflète le potentiel de l'accroissement de la demande en main-d'œuvre dans la recherche de la réduction de la pauvreté en milieu rural.

Dans les zones rurales du Bangladesh, la comparaison entre, d'une part, les gains que les chefs de ménage tirent des activités agricoles au cours de la période 1995-1996 estimés en consommation par tête, et, d'autre part, ceux des travailleurs sans terre, a donné les chiffres ci-après (Banque mondiale, 1999) :

Paysans propriétaires	23%
Paysans métayers	18%
Travailleurs dans les secteurs de la pêche, de l'élevage et de la foresterie	16%
Travailleurs agricoles ayant des terres	11%
Les gains réalisés grâce aux activités non-agricoles dans les zones rurales, étaient les suivants :	
Petit commerce / petite entreprise	29%
Cadre, fonctionnaire, enseignant	24%

Elève, sans emploi, retraité	22%
Vendeur, service, courtier	22%
Travailleur dans le secteur du transport, des communications	20%
Employé de maison, travailleur journalier	11%

Mettre l'accent sur la stabilité du rendement d'une culture particulière semblerait un moyen déguisé pour réduire la variabilité du revenu et de la consommation des ménages. Les réductions de la variabilité du rendement pour un niveau de rendement donné, n'auraient pas contribué de façon appréciable à atténuer les fluctuations des revenus du panel des ménages concernés par l'étude permanente. La variabilité de la superficie cultivée réduit l'importance de la variabilité moins élevée du rendement. Les rendements et la rentabilité moyens devraient demeurer les principaux objectifs de la R&D.

La distribution inégale des terres contribue à une distorsion de la distribution des revenus, mais d'autres sources de revenu permettent de modifier cette situation. Dans le cadre d'une enquête menée dans les zones rurales du Pakistan, Adams et He (1995) ont trouvé que les ratios de Gini étaient de 0,77% pour la propriété foncière et de 0,38% pour le revenu par tête. Le revenu non-agricole constituait la source de revenu la plus importante, soit 30-34%. Il était suivi du revenu agricole (23-27%). Les revenus non-agricoles étaient particulièrement importants chez les pauvres où ils constituaient 50% du revenu, soit plus du double de la contribution des autres sources et plus de sept fois la contribution du revenu agricole. Le revenu tiré de l'élevage constituait la deuxième source de revenu la plus importante (25%), suivi des transferts d'argent (15%). Les revenus tirés des activités non agricoles et de l'élevage, étaient les sources les plus importantes de réduction de l'inégalité des revenus. Le revenu agricole contribue le plus à l'inégalité croissante des revenus et les cultures de rente telles que la canne à sucre, le coton, l'arachide et les graines de colza et de moutarde, contribuaient beaucoup plus à ces pourcentages que les cultures vivrières telles que le riz et le blé. Comme dans le cas des études menées au niveau villageois en Inde, la pauvreté était pour la plupart transitoire et deux-tiers des personnes les plus pauvres ne se trouvaient plus dans cette catégorie après deux ans.

En Asie, l'étude de la BASD (Banque Asiatique de Développement) (BASD 2000, pp 26-34) indique que l'économie rurale non-agricole représente 20-40% du nombre total d'emplois en milieu rural et 25-50% du revenu total. Le secteur industriel formel représente moins de 20% des emplois non-agricoles dans les zones rurales. Il s'agit essentiellement d'activités de services, de commerce et de manufacture familiale. Les multiplicateurs du revenu régional agricole/non-agricole sont tels que pour chaque dollar d'augmentation de la valeur ajoutée de l'agriculture, il y a une augmentation de 0,5 à 1 dollar supplémentaire de la valeur ajoutée du secteur non-agricole. Plus des deux-tiers de cette augmentation est due au lien avec la consommation des ménages.

La diversification des sources de revenu semble constituer un aspect de plus en plus important dans les zones rurales des zones tropicales semi-arides d'Afrique. Au niveau agricole, on met de plus en plus l'accent sur l'élevage parce qu'on pense que cela permet de disposer de bénéfices plus importants et moins variables que la production agricole. Il y a également la diversification vers les activités non-agricoles. En fait, les systèmes de production agricole des zones tropicales semi-arides d'Afrique, se caractérisent en général par des systèmes diversifiés qui associent l'agriculture et l'élevage. La plupart des ménages pratiquent également diverses activités non-agricoles, dont le commerce, les travaux de construction, l'artisanat et les emplois salariés.

Suite à l'analyse de 27 études africaines, Reardon (1998) a découvert que les revenus non-agricoles représentaient entre 15 et 93% (45% en moyenne) du revenu total des ménages ruraux. Les revenus non-agricoles comprenaient les emplois salariés, le travail indépendant et la migration. Certains éléments indiquent que la contribution de ces activités augmente au fil du temps. Dans les zones tropicales semi-arides la plupart des activités non-agricoles se déroulent pendant la saison sèche, et la contribution du revenu non-agricole au revenu total est plus élevée dans les zones plus marginales et provient essentiellement des personnes ayant émigrées vers des contrées lointaines. Dans les études analysées par Reardon en Afrique, il semble que la part du revenu non-agricole dans le revenu total pour le tiers supérieur des ménages représente environ le double de celle du tiers inférieur. Par ailleurs, les gains tirés des activités non-agricoles étaient en moyenne dix fois supérieurs à ceux générés par le travail agricole dans les 5 études où cette comparaison était possible. Les ménages plus pauvres fournissent l'essentiel de la main-d'œuvre salariée pour les travaux agricoles. Le revenu non-agricole accroît l'inégalité de la répartition du revenu dans les zones marginales telles que le Sahel, mais dans les régions plus favorisées comme la zone guinéenne, le revenu non-agricole a un effet de nivellement. En outre, les revenus tirés des activités non-agricoles fluctuent davantage dans les zones ayant une pluviométrie irrégulière, ce qui constitue une caractéristique de la zone tropicale semi-aride. En conséquence, l'augmentation des opportunités des revenus non-agricoles constitue pour la zone tropicale semi-aride d'Afrique, un moyen de sortir de la pauvreté.

Renkow (2000) conclut que dans le cas où les données permettent de faire la comparaison des parts de revenus non-agricoles entre les environnements de production, il n'y a pas de différence empirique systématique entre les zones favorisées et marginales d'Afrique et d'Asie. De manière générale, les preuves empiriques des différences qui existent entre les zones agroécologiques en ce qui concerne l'importance du revenu non-agricole pour les différentes classes, sont également mitigées selon Renkow. Il sera donc difficile de cibler les interventions R&D afin de maximiser leur impact sur la réduction de la pauvreté.

Dans les zones les plus arides d'Afrique, telles que le Botswana, où les opportunités d'emploi salarié sont les plus grandes, la superficie consacrée à la culture des céréales est en baisse<sup>14</sup>. Même dans les régions où il y a moins de possibilités d'emploi non-agricole, des investissements dans la production de cultures demeurent très peu compétitifs.

Pour la plupart des paysans, l'objectif principal est de produire suffisamment de céréales pour satisfaire les besoins alimentaires de leur famille. Ils cherchent à réduire la nécessité d'acheter des vivres lorsque les stocks sont épuisés et que les céréales sont les plus chères, notamment avant la prochaine récolte. Néanmoins, les statistiques récentes du Zimbabwe indiquent que 20-50% de ces ménages ne parviennent pas à réaliser cet objectif, dans la plupart des années. Ces paysans doivent alors acheter une partie des céréales dont ils ont besoin ou réduire leur consommation. Dans ces régions, la perception courante de paysan réalisant potentiellement des excédents céréaliers doit être remplacée par celle de paysan connaissant régulièrement des déficits.

La réticence à investir dans la production agricole est davantage renforcée par la variabilité des prix et les coûts de commercialisation élevés qui sont caractéristiques de ces zones. Les commerçants ne disposent pas de capitaux pour conserver des stocks suffisamment importants pour compenser les variations extrêmes de la production. Par ailleurs, les coûts élevés liés à l'incertitude de l'approvisionnement en céréale et à la faible densité des exploitations agricoles augmentent les coûts de commercialisation. En conséquence, les prix aux producteurs ont tendance à être plus bas dans les zones où la pluviométrie est plus élevée.

En définitive, dans les régions les plus arides des zones tropicales semi-arides, il devient moins coûteux de transporter des céréales sur de longues distances pour compenser les déficits de production que d'acheter des céréales produites localement. Par exemple, le maïs importé coûte moins cher dans le nord de la Namibie que le mil produit localement malgré le prix de transport sur 1000 km. De la même manière, cela revient moins cher aux minotiers du Botswana d'importer le sorgho des grandes exploitations agricoles commerciales de l'Afrique du Sud voisine que de se le procurer auprès des paysans locaux.

Une fois que les besoins alimentaires de la famille sont satisfaits, les investissements dans l'exploitation agricole iront très probablement vers le bétail. Cette préférence est confirmée par des enquêtes récentes réalisées au Zimbabwe (fig 5). L'élevage est considéré comme une activité qui offre un taux de rentabilité plus élevé et comme une source d'argent en espèces pour les achats des ménages. Dans une étude connexe, la valeur du fourrage donné aux animaux représentait 25-45% de celle des céréales dans le système de production agricole.

De récentes études réalisées au sud du Zimbabwe montrent que l'argent en espèce, dont disposent 50-75%

14. Nous sommes reconnaissants à David Rohrbach pour le point de vue sur l'Afrique dans les parties restantes de la présente section.



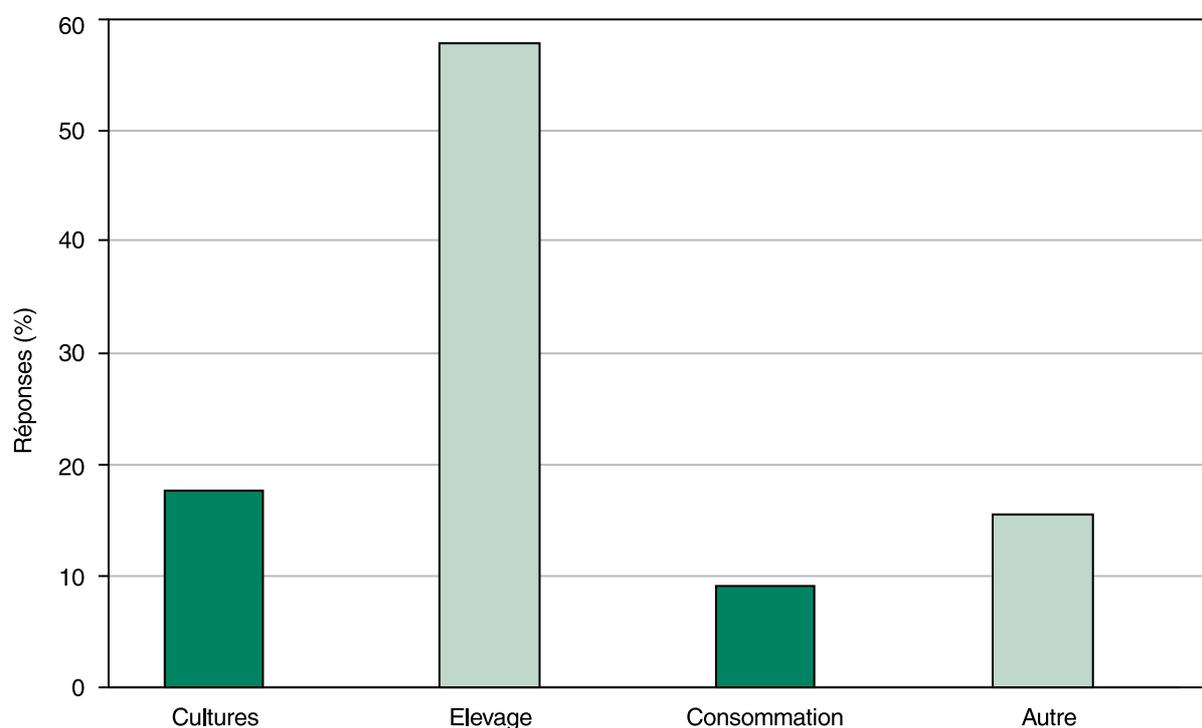


Figure 5. Cible principale des investissements effectués par les petits producteurs des zones tropicales semi-arides du Zimbabwe, 1996.

Tableau 14. Pourcentage des ménages paysans de deux villages qui reçoivent des revenus en espèce provenant d'autres sources, Zimbabwe, 1998/99.

Région	Dirigé par un homme ou par homme et femme	Dirigé par une femme (de facto)	Dirigé par une femme (de jure)
<b>Gwanda (n = 105)</b>			
Elevage	78.3	68.8	55.2
Envoi d'argent (y compris salaires)	56.6	75.0	65.5
Artisanat	30.0	37.5	17.2
Travail	21.7	18.8	17.2
Construction	20.0	6.3	3.4
Fruits et légumes	16.7	25.0	51.7
Cultures	11.7	18.8	17.2
Bière	0.5	0.0	6.9
<b>Tsholotsho (n = 104)</b>			
Elevage	55.1	33.3	22.7
Envoi d'argent (y compris salaires)	53.1	81.8	59.1
Artisanat	22.4	21.2	22.7
Travail	22.4	27.3	22.7
Construction	20.4	12.1	13.6
Fruits et légumes	16.3	21.2	22.7
Cultures	28.6	12.1	13.6
Bière	20.4	21.2	18.2



des ménages des deux systèmes agricoles de production des zones tropicales semi-arides, leur est envoyé y compris les revenus que constituent les salaires et les pensions (tableau 14). Il s'agit en majorité de ménages dirigés par des femmes et de nombreux ménages dirigés par des hommes dont les enfants travaillent à l'extérieur des exploitations agricoles. La majorité des ménages gagnent également de l'argent grâce aux travaux de construction, à l'artisanat et en travaillant pour les autres. Par contre, seuls 10-20% de ces ménages tirent leurs revenus en espèce de la vente des cultures, notamment celle de petite quantité de céréales pour simplement gagner de l'argent en espèce. Les ventes de fruits et légumes sont relativement plus importantes pour les ménages dirigés par des femmes à qui l'on n'envoie pas d'argent.

Dans le même échantillon, l'envoi de fonds représente 40-50% du revenu en espèce des ménages de petits producteurs (tableau 15), et jusqu'à 75% du revenu en espèce pour 30 à 40% des ménages dont l'homme travaille à l'extérieur de l'exploitation agricole. La contribution de l'élevage au revenu en espèce est de 20-50%. Par opposition, la contribution des cultures est inférieure à 5%<sup>15</sup>. D'autre part, en Afrique de l'Ouest, le revenu généré par les cultures représente plus de 50% du revenu en espèces (Sanders et al., 1996). Même si de nombreux ménages dirigés par des femmes tirent leur revenu de la vente des fruits et légumes, celui-ci est généralement faible.

Même si les chiffres diffèrent selon les pays des zones tropicales semi-arides d'Afrique australe et orientale, la tendance générale est probablement nette. La production de culture est considérée comme une activité de

subsistance alors que la production animale est perçue comme une source de revenu en espèce et d'épargne. Dans une grande partie de l'Afrique, l'investissement dans l'éducation est privilégié comme moyen de diversifier le revenu en permettant aux enfants d'accéder à des emplois salariés hors des exploitations agricoles.

Il y a peu de données disponibles pour suivre les changements des structures de revenu et de dépense au fil du temps. Il est à peu près certain que le développement des marchés pour des cultures de rente spécifiques telles que le coton et le tournesol, a stimulé les investissements en espèce dans leur production ainsi que la croissance des revenus. Mais ces investissements ont plus de chance de se poursuivre dans les zones où la pluviométrie est relativement plus élevée et où les marchés sont plus développés.

Dans le moyen terme, il y a probablement plus de chances que la main-d'œuvre continue à désertir le secteur agricole au fur et à mesure que les économies des pays des zones tropicales semi-arides se développent. Ce changement sera le plus rapide dans les pays qui disposent de grandes zones ayant une bonne pluviométrie, et des secteurs industriels importants. De nombreux petits paysans peuvent conserver leurs ménages ruraux comme source de subsistance pour satisfaire les besoins des membres de la famille qui n'ont pas encore émigré ou comme point de chute en cas de retraite.

Une façon de comprendre l'indice des stratégies d'investissement de ces ménages, est de savoir si oui ou non les fonds envoyés sont investis dans l'agriculture, et plus particulièrement dans la production culturale. Les preuves sont mitigées et peuvent être liées tant aux

**Tableau 15. Pourcentage du revenu en espèces des ménages paysans des deux villages situés dans les zones tropicales semi-arides provenant de deux sources alternatives, Zimbabwe, 1998/99.**

% de revenu en espèces tiré de	Tsholotsho n = 104	Gwanda n = 105
Elevage	14.2	35.3
Envoi d'argent (y compris salaires et pensions)	34.5	29.9
Petit commerce	14.9	18.9
Artisanat	8.1	5.6
Travail	18.6	4.4
Construction	1.7	1.8
Fruits et légumes	2.5	2.2
Culture	3.4	0.5
Bière	1.2	0.1
Moyenne totale revenu en espèces (ZS/an)	13 627.4 (20 726.0)	15 295.3 (25 673.1)
Ménages dirigés par des hommes	11 310 (16 462)	20 917 (31 964)
Ménages dirigés par des femmes de facto	21 313 (27 618)	15 004 (12 393)
Ménages dirigés par des femmes de jure	7 232 (13 305)	3 824 (2 999)
Revenu médian total en espèces (ZS/an)	5 410	5 800
Revenu médian total en espèces (US\$/an)	142	153

Les chiffres entre parenthèses représentent les écarts type.

15. Cela n'inclut pas la valeur des aliments produits à domicile, consommés par les ménages paysans.



conditions plus générales des marchés qu'à l'agroécologie en tant que telle. Mais il s'agit là d'une question essentielle des analyses longitudinales proposées dans le cadre de la redynamisation des études menées au niveau villageois par l'ICRISAT. Certains éléments laissent penser que les paysans qui tirent des revenus en espèce des cultures telles que le coton, ont plus de chance d'investir de l'argent et de la main-d'œuvre dans des pratiques de production plus intensive des autres cultures. Si ce constat peut se vérifier, alors la promotion des cultures de rentes peut constituer une stratégie plus efficace pour l'adoption des technologies pour les céréales vivrières, avec un impact ultérieur sur la croissance des revenus.

### Structure de dépense des pauvres

L'autre moyen d'influencer le bien-être des pauvres se rapporte au prix des composantes principales du panier de la ménagère. En effet, la recherche agricole pour le développement est essentiellement basée sur le lien entre la croissance de la productivité, les faibles coûts de production et les prix des denrées importantes pour les pauvres.

De 1972 à 1994, la consommation du sorgho, du petit mil et de pois chiche a baissé chez 30% dans la tranche la plus pauvre de la population indienne (Murthy, 1997)<sup>16</sup>. Pour ces deux céréales traditionnelles, cette baisse a été généralement plus rapide chez les pauvres des zones urbaines que chez ceux des zones rurales. Pour le pois chiche, c'est le contraire. La consommation du pois d'Angole augmente sauf pour les états de Haryana et d'Uttar Pradesh tout comme celle de l'huile comestible.

Cette tendance signifie que les parts du budget que les pauvres consacrent en moyenne aux deux céréales traditionnelles faisant partie du mandat de l'ICRISAT, ont baissé et sont passés des 13,6% en 1972-73 à 4,3% en 1993-94 (tableau 16). C'est une baisse très importante de la part de ce qui constituait jadis les céréales des pauvres. Au cours de cette même période, la part des céréales traditionnelles chez les pauvres en milieu urbain a baissé de 7,4 à 3,6%. Cette baisse qui a eu lieu tant dans les zones urbaines que rurales, ne se limitait pas aux céréales traditionnelles mais a également touché d'autres céréales telles que le riz et le blé. Toutefois, cette baisse n'a pas atteint les mêmes proportions. Il est incontestable que les politiques de fixation des prix et d'achat /distribution de céréales vivrières en Inde, qui continuent à favoriser le riz et le blé au détriment du sorgho et du mil, ont contribué à cette situation. Cependant, puisque les élasticités des prix et des dépenses liées à la demande de ces dernières céréales sont quasi-nulles, comme cela sera indiqué plus loin, il est probable que ces politiques ne sont responsables que d'une petite partie de cette baisse.

Il est évident que les distorsions des politiques, notamment les importations de riz à bon marché et les subventions aux engrais, ont eu un impact négatif sur la consommation de sorgho et de mil en Afrique. Cependant, on ne s'attend pas à ce que les efforts actuellement déployés pour éliminer cette subvention changent les prix relatifs au point d'avoir un impact majeur sur les tendances en ce qui concerne le sorgho et le mil par rapport au riz, au maïs et au blé.

Pour mettre davantage en lumière les changements des habitudes de consommation en Inde, une étude récente,

**Tableau 16. Evolution des parts moyennes de budget chez les pauvres en Inde, 1972-73 à 1993-94.**

Produits	Pauvres en zone rurale			Pauvres en zone urbaine		
	1972-73 (%)	1993-94 (%)	Evolution (points en %)	1972-73 (%)	1993-94 (%)	Evolution (points en %)
Sorgho	9.5	2.7	-6.8	5.0	1.2	-3.8
Mil	4.1	1.6	-2.5	2.4	2.4	0
Pois chiche	0.7	0.7	0	0.6	0.6	0
Pois d'Angole	1.8	1.9	+0.1	1.9	1.8	-0.1
Huile d'arachide	2.1	nd	nd	2.7	nd	nd
Cultures ICRISAT (sauf huile d'arachide)	16.1	6.9	-9.2	9.9	6.0	-3.9
Huile comestible	3.4	5.6	+2.2	5.8	6.0	+0.2
Autres prod. aliment.*	59.4	58.2	-1.2	53.5	55.9	+2.4
TOTAL prod. aliment.	81.0	70.7	-10.3	71.9	67.9	-4.0
TOTAL prod. non aliment.	19.0	29.3	+10.3	28.1	32.1	+4.0

nd = données non disponibles.

\*Parts produits alimentaires moins cultures ICRISAT (y compris huile d'arachide en 1972-73 mais pas en 1993-94) et moins l'huile comestible.

Source: Murthy 1997, pp B 18, 22.

16. Murthy a analysé les données du National Sample Survey concernant 10 états possédant des zones tropicales semi-arides et/ou des zones subtropicales - Andhra Pradesh, Gujarat, Haryana, Karnataka, Madhya Pradesh, Maharashtra, Punjab, Rajasthan, Tamil Nadu, et Uttar Pradesh. Les données relatives au pois chiche et au pois d'Angole n'étaient disponibles que pour la période 1987-1988, et pas pour la période 1972-1973. En outre, les données relatives au pois chiche ne concernent que ce produit non transformé et pas la farine qui peut représenter jusqu'à 80 % de la consommation totale.

réalisée à Tamil Nadu a démontré qu'en 1975, 85-90% du mil produit dans les villages étudiés étaient consommés sur place (Ramasamy et al. 2000). En 1996, seuls 5-30% de cette denrée étaient consommés sur place et 85% étaient vendus hors de la zone de production surtout comme aliment pour la volaille. Cette évolution a coïncidé avec l'adoption à grande échelle des variétés hybrides de mil mises au point par le secteur privé.

La part du budget consacrée au pois chiche à la fois chez les pauvres des zones rurales et urbaines en Inde est restée à un niveau bas et n'a pas changé entre 1972 et 1994. La part du budget consacrée au pois d'Angole a légèrement augmenté chez les pauvres des zones rurales et a baissé chez ceux des zones urbaines. Les chiffres concernant l'arachide n'étaient pas facilement disponibles. Toutefois, la part des huiles comestibles en tant que groupe a augmenté de 65% dans le budget des pauvres vivant en milieu rural et seulement de 3% en milieu urbain pendant cette période.

En général, les parts des dépenses alimentaires des pauvres des zones rurales et urbaines ont baissé respectivement de 10,3 et 4% pendant la période de 21 ans, étudiée par Murthy. Les parts des dépenses non-alimentaires ont naturellement augmenté dans les mêmes proportions. Pour l'ICRISAT, le problème est de savoir comment répondre à une baisse substantielle des parts de budget consacrées au mil et au sorgho chez les pauvres en Inde. Comparé à la situation qui prévalait lorsque l'Institut a démarré ses activités en 1972, un changement donné de la productivité de ses cultures aujourd'hui se traduira par un avantage beaucoup moins important pour les consommateurs pauvres. Pour les deux légumineuses faisant partie du mandat de l'ICRISAT, les changements relativement faibles des parts de budget chez les pauvres au cours des 21 années écoulées indiquent que les perspectives en matière d'impact n'ont pas évolué de façon notable. Cependant, leurs parts combinées dans le

budget sont si faibles (3-4%) qu'on peut douter que la recherche sur ces cultures puisse améliorer matériellement le bien être des pauvres consommateurs. En effet, la part actuelle combinée de ces deux céréales traditionnelles dans le budget tourne également au tour de 4%, donc la même question leur est applicable. Cependant, la part des huiles comestibles (sans doute y compris l'arachide) semble augmenter dans les dépenses du budget des pauvres.

C'est seulement dans un état sur les dix étudiés par Murthy qu'une culture faisant partie du mandat de l'ICRISAT a bénéficié de la part la plus importante du budget des pauvres notamment ceux des zones rurales au Maharashtra (tableau 17). Les parts du riz et du blé étaient de loin les plus importantes dans tous les autres états à l'exception de Gujarat où les huiles comestibles ont la part la plus élevée. Ces parts sont en moyenne trois fois plus élevées que celles du produit suivant. Ce constat est corroboré par une nouvelle enquête faite par Chung (1998) sur l'état nutritionnel des habitants des villages couverts par les études menées au niveau villageois dans les états de Maharashtra et d'Andhra Pradesh. Le sorgho et le mil représentaient 22% des dépenses alimentaires par tête dans la tranche la plus pauvre des villages de l'état de Maharashtra et 6% dans l'état d'Andhra Pradesh. Chose surprenante, la tranche la plus riche dans l'état de Maharashtra dépensait plus pour le sorgho et le mil (31%) que les pauvres des mêmes villages. Dans l'état d'Andhra Pradesh, les parts des budgets consacrées par les riches et les pauvres à ces céréales, sont les mêmes (6%). Ainsi, même s'il y a des créneaux où le sorgho est important dans la structure des dépenses des pauvres (et des moins pauvres), cela ne se vérifie que dans un seul état en Inde. Au niveau national, les céréales traditionnelles et les légumineuses sont devenues insignifiantes dans les dépenses budgétaires des pauvres. Cela soulève une question stratégique importante : l'ICRISAT devrait-il mettre l'accent sur les créneaux de production/ consommation où

**Tableau 17. Produits auxquels les pauvres consacrent la plus grande part de leur budget en Inde, 1993-94.**

Etat	Pauvres en zone rurale				Pauvres en zone urbaine			
	Produits	Part (%)	Part la plus élevée parmi les cultures ICRISAT		Produits	Part (%)	Part la plus élevée parmi les cultures ICRISAT	
			Produits	Part (%)			Produits	Part (%)
Andhra Pradesh	Riz	29.8	Pois d'Angole	2.3	Riz	26.2	Huile comes.	5.8
Gujarat	Huile comes.	8.5	Mil	5.9	Huile comes.	10.3	Mil	2.4
Haryana	Blé	18.4	Huile comes.*	3.8	Blé	15.3	Huile comes.	4.4
Karnataka	Riz	12.6	Sorgho	9.0	Riz	17.3	Sorgho	5.4
Madhya Pradesh	Riz	21.3	Huile comes.	5.3	Blé	13.6	Huile comes.	6.2
Maharashtra	Sorgho	9.2	Huile comes.	7.1	Blé	8.4	Huile comes.	7.4
Punjab	Blé	14.8	Huile comes.	5.8	Blé	12.4	Huile comes.	6.2
Rajasthan	Blé	15.3	Mil	5.3	Blé	20.3	Huile comes.	5.6
Tamil Nadu	Riz	32.2	Huile comes.	4.7	Riz	26.1	Huile comes.	4.5
Uttar Pradesh	Blé	20.1	Huile comes.	5.0	Blé	19.3	Huile comes.	5.0

\*Les données distinctes pour l'huile d'arachide ne sont pas disponibles pour 1993-94; incluses dans toutes les huiles comestibles.

Source: Murthy 1997, pp B 18, 22.



les cultures faisant partie du mandat de l'ICRISAT sont très importantes pour un nombre réduit de pauvres ou bien élargir son horizon pour toucher un nombre plus important de pauvres de moins en moins dépendants des cultures faisant partie du mandat de l'ICRISAT et identifier de nouveaux avantages comparatifs et complémentaires pour cibler ce groupe?

Que dire des tendances futures probables des habitudes de consommation des pauvres en ce qui concerne le mandat de l'ICRISAT? Murthy (1997) a fait une estimation des élasticités des dépenses liées à la demande à partir des données NSS rapportées dans les tableaux précédents qui indiquent les changements en pourcentage des dépenses pour un produit lorsque la dépense totale augmente. Par exemple, une élasticité égale à 1, suppose que la dépense concernant ce produit augmentera de 1% suite à une augmentation de 1% des dépenses totales d'un ménage ou d'un individu.

Parmi les denrées examinées par Murthy, les cultures faisant partie du mandat de l'ICRISAT ont l'élasticité de dépense moyenne la plus faible chez les pauvres du monde rural – qui sont toutes inférieures à 1, sauf le pois chiche (tableau 18). Chez les pauvres des zones urbaines le tableau de la demande future est plus sombre notamment pour le sorgho et le mil pour lesquels les élasticités de la dépense sont négatives. Ce qui signifie que les pauvres des zones urbaines réduiront en fait leurs dépenses concernant ces denrées au fur et à mesure que leur dépense totale augmentera. Ainsi, les autres denrées faisant partie du mandat de l'ICRISAT sont considérées comme des produits inférieurs même par les pauvres, à l'exception peut être du pois chiche.

Les élasticités des prix en ce qui concerne la demande de sorgho par les pauvres du monde rural en Inde, sont estimées à environ  $-0,3$ , ce qui est tout à fait inélastique (tableau 19). Cela implique que même si les changements technologiques se traduisent par des coûts et des prix réduits, il est peu probable que les pauvres des zones rurales augmentent leur consommation de manière très significative. Si les prix baissent de 10% par exemple, la consommation n'augmentera que de 3%. Dans certains états, les élasticités des prix étaient essentiellement égales à zéro et les prix ne se traduisaient pas par une augmentation perceptible de la consommation des pauvres<sup>17</sup>. L'élasticité du prix du mil ( $-0,9$ ) est quelque peu plus élevée que pour le sorgho chez les pauvres des zones rurales mais elle demeure inélastique et sujette aux mêmes arguments que pour le sorgho. Pour le sorgho et le mil, l'élasticité du prix en ce qui concerne la demande, est essentiellement égale à zéro pour les pauvres des zones urbaines, ce qui implique un effet encore plus faible des changements technologiques sur la consommation de ces céréales traditionnelles par les pauvres des zones urbaines, si on fait la comparaison avec les pauvres des zones rurales.

Pour le pois d'Angole et le pois chiche, l'élasticité du prix en ce qui concerne leur demande tourne autour de  $-1,0$  (tableau 19), en ce qui concerne les pauvres. Cela implique que des prix plus bas liés aux changements technologiques se traduiront par une augmentation directe de la consommation dans la même proportion au fur et à mesure que leur prix baissent. En outre, il y a un réel effet de revenu qui intervient pour améliorer la consommation des légumineuses par un pourcentage beaucoup plus élevé que celui des augmentations des revenus et aussi beaucoup plus élevé que celui des céréales traditionnelles.

**Tableau 18. Elasticités de la dépense moyenne concernant la demande chez les pauvres en Inde, 1972-94.**

Produits	Pauvres en zone rurale*		Pauvres en zone urbaine	
	Moyenne simple	Fourchette	Moyenne simple	Fourchette
Légumineuses	1.38	1.27 à 1.58	1.19	1.07 à 1.39
Riz	1.36	1.05 à 1.86	1.25	0.94 à 1.43
Blé	1.21	0.79 à 2.06	0.89	0.47 à 1.75
Autres prod. aliment.	1.20	1.11 à 1.30	1.21	1.12 à 1.31
Pois chiche	1.18	0.83 à 1.53	1.25	0.90 à 1.60
Total prod. non-aliment.	1.12	1.03 à 1.23	1.11	1.02 à 1.22
Huile comestible	1.11	0.82 à 1.30	1.15	0.86 à 1.34
Total céréales	0.75	0.65 à 0.85	0.59	0.48 à 0.69
Pois d'Angole	0.70	0.47 à 1.05	0.73	0.52 à 1.08
Mil	0.66	0.05 à 1.35	-0.10	-0.72 à 0.59
Huile d'arachide	0.65	0.01 à 1.24	0.30	-0.35 à 0.89
Autres céréales trad.	0.38	-0.19 à 0.83	0.11	-0.46 à 0.56
Sorgho	0.24	-0.17 à 0.71	-0.35	-0.76 à 0.12

\*Basé sur les élasticités estimées pour 10 états.

Source: Murthy 1997, pp B 26.

17. Cela ne signifie pas que les consommateurs démunis ne bénéficieraient pas des changements technologiques permettant de réduire les prix du sorgho. Le revenu réel des pauvres pourrait augmenter même si leur consommation de sorgho demeure inchangée (parce que le prix de cette denrée baisserait). Cependant, cet effet de revenu réel devient moins important à mesure que la part du sorgho dans les dépenses budgétaires baisse. En fait, puisque les élasticités de la dépense pour le sorgho sont également faibles, et souvent négatives, une part peu importante de l'augmentation du revenu réel due aux prix moins élevés du sorgho, sera consacrée à la consommation supplémentaire de cette dernière denrée.



**Tableau 19. Élasticité des prix en ce qui concerne la demande pour les produits alimentaires chez les pauvres des zones tropicales semi-arides de l'Inde.**

Produits	Pauvres en zone rurale*		Pauvres en zone urbaine	
	Moyenne simple	Fourchette	Moyenne simple	Fourchette
Riz	-1.69	-1.21 to -2.56	-1.42	-1.03 to -2.16
Blé	-1.55	-1.03 to -2.66	-1.00	-0.59 to -1.96
Sorgho	-0.33	+ 0.21 to -0.93	+ 0.48	+ 0.82 to -0.14
Mil	-0.87	-0.07 to -1.65	+ 0.12	+ 0.86 to -0.65
Autres céréales trad.	-0.50	+ 0.28 to -1.12	-0.12	+ 0.61 to -0.67
Total céréales	-0.99	-0.83 to -1.10	-0.74	-0.57 to -0.85
Pois chiche	-1.19	-0.90 to -1.51	-1.06	-0.82 to -1.33
Pois d'Angole	-0.94	-0.56 to -1.57	-1.04	-0.69 to -1.61
Légumineuses	-1.76	-1.65 to -1.98	-1.37	-1.27 to -1.57

\*Se réfère à 10 états indiens étudiés par Murthy et qui couvrent des zones tropicales et subtropicales semi-arides.  
Source: Murthy 1997, p B 35.

Dans les années à venir, la demande croissante pour des produits d'origine animale tels que la viande, le lait et les œufs dans les pays en développement, pourrait bien se traduire par une augmentation substantielle de la demande en sorgho et dans une moindre mesure, de celle en mil. En effet, ce scénario est décrit comme étant la future Révolution Pastorale (Delgado et al. 1999). On prévoit que la consommation de viande par tête en Inde augmentera de 50% de 1993 à 2020 et celle du lait de 115%. Pour l'Afrique subsaharienne, ces chiffres sont de 22 et 30%. En ce qui concerne l'Inde, Kumar (1996) prévoit une croissance de la demande future de 5,8% par an pour la viande, le poisson et les œufs et 4,09% pour le

lait<sup>18</sup>. Même les pauvres bénéficieront sans doute de cette croissance puisque les élasticité des dépenses effectuées pour ces produits représentent plus du double de celles du sorgho et du mil en tant que céréales vivrières (Murthy, 1997). En outre, les élasticité de la dépense pour le lait, les produits laitiers et la viande sont positives et beaucoup plus élevées que pour toute autre denrée dans les zones rurales et urbaines de l'Inde (tableau 20). Cela est comparable avec l'élasticité négative pour le blé et les céréales traditionnelles. En outre, les individus très pauvres consacrent entre 8 et 13% de leur budget alimentaire à ces denrées, c'est-à-dire plus que les parts des céréales traditionnelles basées sur l'analyse de Murthy (1997).

**Tableau 20. Structure de la demande en Inde.**

Produit	Part de budget (% des dépenses alimentaires) 1987/88				Elasticité de la dépense	
	Rural		Urbain		Inde	
	Très pauvre	Riche	Très pauvre	Riche	Rural	Urbain
Riz					0.06	0.01
Blé	55.3*	30.8	44.5	19.3	-0.07	-0.09
Céréales traditionnelles					-0.13	-0.18
Légumineuses	6.6	6.3	7.0	5.5	0.31	0.22
Lait et produits laitiers	5.1	19.4	8.1	20.2	0.46	0.37
Huile	7.0	8.4	8.6	9.5	0.39	0.23
Légumes	8.8	7.6	9.2	8.7	0.38	0.25
Fruits	1.1	3.6	1.8	5.9	0.44	0.36
Viande, œufs, poisson	3.4	5.9	4.8	7.3	0.85**	0.63**
Sucre	3.3	5.2	4.2	3.9	0.14	0.06
Autres	9.3	12.9	11.8	19.6	0.94	0.70
Prod. non-aliment. (% dépense totale)	25.8	44.7	28.1	52.4	2.25	1.87

\* Le riz, le blé et les céréales traditionnelles n'ont pas été calculés séparément.

\*\*Viande uniquement.

Source: Kumar 1996.

18. Cela semble un chiffre minimum comparé au taux de croissance réel de 1980-1992 que Kumar estime à 14, 7 et 5% par an respectivement pour la viande et les œufs, et pour le lait.



Cependant, le sorgho et le mil devront entrer en concurrence avec le maïs pour satisfaire cette explosion future de la demande de céréales fourragères résultant de la Révolution Pastorale prévue. Comme cela a été indiqué dans la discussion concernant les tendances et les projections, le maïs a été jusqu'à présent préféré au sorgho en tant que céréales fourragères; le sorgho se vend habituellement avec des rabais de 5 à 15%<sup>19</sup>. Pour les priorités stratégiques de l'ICRISAT, le problème est de savoir s'il faut changer l'orientation du programme sorgho et l'axer sur les céréales fourragères plutôt que sur les céréales vivrières. Mais avant d'envisager cet aspect, plusieurs questions importantes doivent être examinées: les avantages éventuels pour les consommateurs (de sorgho et de produits d'origine animale qui sont produits à partir de céréales fourragères) et les producteurs pauvres, les traits préférés du sorgho pour des utilisations fourragères par opposition aux utilisations vivrières et la probabilité que l'industrie fourragère répondra à une telle initiative (et la financera en partie?). Est-il possible de réduire le prix élevé que le maïs fourrager impose actuellement? Dans quelle mesure les pauvres partageront-ils les profits d'une telle initiative si on fait la comparaison avec le secteur fourrager et l'élevage intensif?

### Lien entre la R&D, la croissance économique et la pauvreté <sup>20</sup>

Il y a actuellement des éléments empiriques qui prouvent de manière convaincante que la pauvreté absolue dans les pays en développement baisse avec la croissance des revenus moyens. En se basant sur une étude menée entre 1984 et 1993 dans 20 pays, Bruno et al. (1998) estiment qu'une augmentation de 10% des revenus moyens s'est traduite par une baisse de 20% de la proportion des personnes vivant avec moins de 1 \$ par jour. Roemer et Gugerty (1997) ont trouvé un lien entre une croissance annuelle de 10% du PIB et une croissance de 9% du revenu des plus pauvres 20% de la population. En analysant 95 expériences nationales en matière de croissance, Deininger et Squire (1996) ont trouvé un lien positif et significatif entre la croissance et la réduction de la pauvreté dans plus de 85% des cas, alors que le déclin économique affecte assez souvent les pauvres de manière disproportionnée<sup>21</sup>. Dans leur analyse de l'expérience asiatique, Rosegrant et Hazell (2000, p 100) ont tiré la conclusion suivante : "Les pays qui ont eu le plus de succès dans la lutte contre la pauvreté ont atteint une croissance agricole rapide et une croissance économique plus large qui utilisent efficacement la main-d'œuvre, et ont investi dans le capital humain des pauvres."

Ravallion et Chen (1997) ont trouvé qu'une augmentation de 10% du niveau de vie moyen pourrait se traduire par une baisse de 31% de la proportion des

personnes vivant avec moins d'1 \$ par jour. Pour les seuils de pauvreté plus importants, l'élasticité de la croissance baisse en valeur absolue. Deininger et Squire (1996) ont également trouvé un petit lien entre la croissance et les changements qui interviennent en matière d'inégalité, même s'il y a évidemment des perdants et des gagnants dans le processus de croissance.

Datt (1998) a trouvé que dans les états indiens, la croissance de la consommation moyenne expliquait 87% de la réduction de l'indice de comptage par tête de la pauvreté totale de 1951 à 1996. Seuls 13% de cette réduction étaient justifiés par la redistribution, ce qui a effectivement expliqué une grande partie des changements dans l'acuité et de la gravité de la pauvreté. "La contrainte la plus sérieuse qui pèse sur la réduction de la pauvreté... c'est qu'il n'y avait pas suffisamment de croissance" (p 22). Les changements intervenus dans la pauvreté en milieu rural représentaient 80% du changement cumulatif d'indice national de comptage de la pauvreté. Les changements démographiques intersectoriels expliquaient peu de chose.

Ainsi, il semble donc clair qu'un accent sur les initiatives d'amélioration de la croissance et sur les pays et provinces ayant le plus grand nombre de pauvres, favorisera la réduction de la pauvreté. Il convient également de prêter attention aux interventions qui permettent de redistribuer les revenus aux perdants mais sans exclure les investissements qui favorisent la croissance. Reste à savoir si une distribution inégale est plus ou moins favorable à la croissance. Des pays plus égalitaires peuvent être plus susceptibles de répondre au besoin de réforme – réforme agraire – meilleur accès au crédit, investissement dans l'éducation de base – qui favorisera une croissance soutenue et une réduction de la pauvreté (Bruno et al., 1998).

La discussion qui suit s'inspire largement du cas indien où les données sont suffisamment riches pour permettre le type d'analyses économiques nécessaires pour mesurer les relations intersectorielles. Ravallion et Datt (1996) montrent qu'en Inde les pauvres des zones rurales et urbaines ont tiré profit de la croissance du secteur rural. Par opposition, la croissance urbaine qui nécessite beaucoup de capitaux a eu des effets négatifs en ce qui concerne la distribution dans les zones urbaines, qui ont défavorisé les pauvres des zones urbaines et n'ont surtout eu aucun impact perceptible sur la pauvreté rurale. La migration des zones rurales vers les zones urbaines ne s'est pas non plus traduite par des avantages importants pour les pauvres. Ces auteurs tirent la conclusion suivante (p 19) : "La création des conditions pour la croissance de l'économie rurale à la fois dans les secteurs primaire et tertiaire – doit donc être considéré comme un aspect essentiel d'une stratégie efficace pour la réduction de la pauvreté en Inde." Les préjugés sectoriels envers le secteur rural en ce qui concerne la fixation des prix et les

19. A l'exception de la variété de sorgho *rabi* de grande qualité, Maldandi M 35-1 – à gros grains de couleur jaune – dont la qualité est de 70% supérieure aux cultivars et aux hybrides de sorgho locaux (Marsland et Rao 1999).

20. Cette section s'inspire largement de Ryan et al. (1998).

21. C'était terriblement évident en 1997 lorsque la crise économique a arrêté la croissance économique dans la plupart des pays asiatiques.



taux de change, ne favorisent pas la croissance, la réduction de la pauvreté ou des inégalités.

Un aspect sans doute plus important est la preuve irréfutable apportée par Datt and Ravallion (1998a, b), en utilisant les données relatives aux états et aux ménages en Inde. Elles indiquent que les taux de tendance de croissance des rendements agricoles à l'hectare étaient importants pour expliquer les différences qui existent entre les taux de tendance de réduction de la pauvreté. Par opposition, les différences des taux des produits non-agricoles (ruraux et urbains) n'étaient pas importantes. Une grande partie des gains réalisés par les pauvres provenait de salaires plus élevés et de prix plus bas consécutifs à l'augmentation du rendement. L'élasticité à long terme (10 ans ou plus) d'une plus grande productivité agricole par rapport à l'indice de comptage par tête (ampleur) de la pauvreté était égale à 1 alors que l'élasticité à court terme (1-2 ans) était égale à 0,2. Rien n'indique que ces élasticités baissaient au fil du temps. Les gains n'étaient pas non plus limités à ceux qui étaient proches du seuil de pauvreté mais touchaient des personnes se trouvant à un niveau plus bas. Après avoir vérifié les tendances du rendement, les dotations initiales en capital humain et physique (par exemple: plus grande intensité d'irrigation, taux d'alphabétisation plus élevé, taux de mortalité infantile plus faible), on constate que tous ces éléments ont contribué à des taux de réduction de la pauvreté plus élevés et à long terme dans les zones rurales.

La vitesse de réduction de la pauvreté grâce à la croissance agricole peut être considérablement ralentie s'il y a des concentrations de la propriété foncière qui se traduisent par des marchés non-concurrentiels en ce qui concerne la terre et la main-d'œuvre (Otsuka 1993, Gaiha 1995, Roemer et Gugerty 1997). Des mesures de lutte contre la pauvreté telles que la distribution des terres par l'intermédiaire des marchés, l'assouplissement des règlements relatifs à la location et les systèmes de garanti de l'emploi peuvent être importants pour renforcer l'effet de la croissance sur la réduction de la pauvreté dans les zones rurales. Cependant, en Asie, il n'y a pas suffisamment de terres à redistribuer aux pauvres. Les

stratégies R&D qui ont recours à la main-d'œuvre doivent également être utilisées à la fois dans le secteur agricole et dans des entreprises rurales non-agricoles pour faire face à ce problème.

En Inde, Kalirajan (2000) a trouvé que les états, dont une part élevée de revenu provenait initialement du secteur primaire, ont eu tendance à se développer plus rapidement que ceux dont la part était moins élevée. Cependant, les taux de croissance des états convergent vers un niveau inférieur et il est nécessaire de déplacer la frontière technologique plus rapidement. "Même si la technologie a joué un rôle important dans la réduction de la pauvreté en Inde dans les années 1970, sa contribution actuelle à la croissance agricole n'a pas été impressionnante" (p 9).

Une étude récente menée par l'IFPRI (Fan et al. 1998, 1999 a) a démontré que les dépenses consacrées aux routes rurales et la R&D en Inde ont eu les effets les plus importants sur la réduction de la pauvreté et la croissance de la productivité agricole en milieu rural<sup>22</sup>. Les dépenses de l'Etat dans le domaine de l'éducation ont permis de réduire, de manière significative, le nombre de personnes vivant en dessous du seuil de pauvreté, tout comme les dépenses effectuées dans le domaine du développement rural. Cependant, ces investissements n'ont aucun effet perceptible sur la croissance de la productivité et ne constituent donc pas une solution durable au problème de la pauvreté. Les investissements dans l'irrigation, la conservation du sol et de l'eau, l'énergie et la santé humaine ont peu d'effets sur la pauvreté en milieu rural et n'ont aucun effet sur la croissance de la productivité.

L'étude menée par Hazell et Fan (1998) pour le compte de l'IFPRI a également examiné la possibilité d'investissements alternatifs dans les zones irriguées se trouvant dans les régions à faibles et grands potentiels où l'on pratique l'agriculture pluviale pour contribuer à l'augmentation de la productivité et à la réduction de la pauvreté. Cette étude montre que les investissements dans les infrastructures rurales, la technologie agricole et le capital humain de nombreuses zones pluviales sont maintenant au moins aussi productives que les zones irriguées et qu'ils

**Tableau 21. Impact marginal\* des investissements dans la technologie agricole dans différentes régions de l'Inde.**

Mesure	Région		
	Irriguée	Pluviale à fort potentiel	Pluviale à faible potentiel
Rendement de production (prix 1990 Rs ha <sup>-1</sup> )	352	686	642
Taux de réduction de la pauvreté (personnes 100 ha <sup>-1</sup> )	0	11	5

\*Mesuré en fonction de la couverture des variétés à haut rendement. Tous les coefficients ont un seuil de signification égal à 5%.

Source: Hazell et Fan 1998.

22. Ces résultats confirment les points de vue de Hanumantha Rao (1995, 1997) à savoir que l'investissement dans les infrastructures, dans le développement des ressources humaines, la recherche et la vulgarisation, se révèlent être les contraintes les plus importantes à la croissance en Inde, particulièrement dans les régions moins développées.



ont un effet beaucoup plus important sur la pauvreté. Les auteurs de l'étude concluent que les investissements accrus dans les zones où l'on pratique l'agriculture pluviale pourraient constituer une proposition payante. Les effets des investissements dans la technologie agricole en terme de productivité tels que mesurés par la couverture des variétés à haut rendement, étaient similaires dans les régions pluviales à faibles et grands potentiels (tableau 21). L'impact sur la pauvreté était à moins de 50% dans les zones à faibles potentialités. Cependant, dans les deux types de zones pluviales, la technologie agricole a eu des effets plus importants sur la pauvreté et la productivité que dans les zones irriguées. Les auteurs ont trouvé que les investissements dans les marchés, l'irrigation et l'infrastructure routière a eu un impact plus important dans les zones à faibles potentiels.

Fan et al. (1999 b) soutiennent qu'en Inde, la rentabilité marginale des investissements dans les zones irriguées baisse et que c'est dans les régions pluviales qu'on obtient les rentabilités marginales les plus élevées du fait des investissements supplémentaires faits par l'Etat dans la technologie et les infrastructures. Contrairement à Hazell et Fan (1998) qui ont utilisé des données des Etats et une classification agroécologique, Fan et al. se sont servis d'une typologie des systèmes de production agricole faite par l'ICRISAT (1999) et des données des districts connexes. Les résultats étaient similaires, sauf que les régions pluviales marginales avaient des impacts beaucoup plus faibles sur la productivité et sur les pauvres que les régions pluviales à grands potentiels (tableau 22).

Dans une autre analyse, Fan et Hazell (2000) ont utilisé la même classification agroécologique de l'ICAR (Indian Council for Agricultural Research) pour l'Inde comme dans leur étude précédente (1998), avec un reclassement différent. Ils ont utilisé une unité de reclassement de 25% pour classer les districts irrigués contre 40% dans l'étude précédente. Ce reclassement s'est traduit approximativement par le même nombre de pauvres estimés en milieu rural dans les régions à faibles potentiels que dans celles à grands potentiels. Dans les régions pluviales à faibles potentiels, l'effet additionnel des investissements

dans la technologie agricole sur la production était d'environ 180% plus élevé que dans les zones à grands potentiels et de 150% en ce qui concerne la réduction de la pauvreté. Une fois de plus, les deux régions pluviales ont obtenu une production plus élevée et ont rapporté des dividendes plus importants en matière de pauvreté que dans les régions irriguées. Bien entendu, il est peu probable que les zones arides à faibles potentiels deviennent un facteur important dans la satisfaction des besoins en céréales au niveau national; mais comme le montre clairement cette étude, il sera essentiel d'apporter une réponse aux problèmes de pauvreté et d'environnement au grand nombre de pauvres qui vivent dans ces régions (Byerlee et al. 1997). Le mandat actuel de l'ICRISAT qui concerne les zones arides, le place en bonne position pour résoudre de tels problèmes.

Ravallion et Woden (1998 a, b) ont découvert au Bangladesh que des régions pauvres ne le sont pas parce que les ménages qui y vivent possèdent des caractéristiques qui favorisent naturellement la pauvreté. Il semble plutôt que dans ces régions, il y a des différences dans les avantages liés aux caractéristiques données des ménages, telles que leur niveau d'instruction. "Nos résultats renforcent le plaidoyer en faveur de programmes de lutte contre la pauvreté qui ciblent les zones pauvres même dans les économies où il y a peu d'obstacles évidents à la mobilité" (1998b, pp 19-20). La comparaison des niveaux de vie moyens dans les zones rurales et les zones non-rurales exagère les avantages du changement d'activités, puisque souvent les personnes vivant dans les régions pauvres ne sont pas suffisamment dotées des caractéristiques qui favorisent le succès dans les activités non-agricoles plus rentables. La Grameen Bank a tendance à ouvrir ses succursales dans les endroits où il y aura des retombées positives pour les pauvres alors que les banques traditionnelles sont attirées par les régions où les gains résultant du passage au secteur non-agricole profitent à ceux qui ne sont pas pauvres. La Banque mondiale (1999) a découvert que dans les zones rurales du Bangladesh les gains réalisés grâce au passage du secteur agricole au secteur non-agricole sont positifs et importants pour les

**Tableau 22. Effets marginaux des investissements dans la technologie agricole\* en Inde.**

Région	Nombre de zones	Productivité moyenne de la terre (Rs ha <sup>-1</sup> prix 1994)**	Valeur ajoutée du rendement agricole par roupie investie (Rs ha <sup>-1</sup> pa)	Réduction du nombre de pauvres en million de roupies investies (personnes Rs 1 million <sup>-1</sup> prix 1994)
Pluviale				
Marginale	5	4 670	5.04	0.92
Potentiel modéré	5	7 121	8.79	3.95
Potentiel élevé	3	13 383	16.21	11.18
Irriguée	1	12 455	4.64	0.76

\*Technologie agricole mesurée en fonction de la couverture de variétés à haut rendement.

\*\*Comprend les revenus tirés de l'agriculture et de l'élevage.

Source: Fan et al. 1999b.

pauvres, ce qui implique que le développement du secteur non-agricole rural offre d'énormes possibilités en matière de réduction de la pauvreté. Cependant, l'élasticité nette de réduction de la pauvreté en terme de croissance était toujours plus importante dans l'agriculture.

La Banque Asiatique de Développement a fait une large analyse des problèmes, des leçons et des perspectives en Asie (BASD 2000). Elle a abouti à la conclusion suivante (pp 13-26) :

- La croissance agricole constitue une condition préalable au développement économique en général et au développement rural en particulier.
- Pour réduire la pauvreté et améliorer la qualité de vie dans les zones rurales, la croissance agricole doit être à la fois pro-pauvre et durable au plan environnemental.
- La promotion de la croissance de l'économie rurale non-agricole renforcera considérablement le rythme du développement rural.
- Les marchés financiers ruraux efficaces jouent un rôle clé dans la promotion du développement rural.
- Il est nécessaire de mettre en place des institutions efficaces pour le développement rural.
- Pour améliorer la qualité de la vie en général dans les zones rurales, il est nécessaire d'aller au-delà des considérations liées à la croissance, à la pauvreté et à l'environnement pour répondre directement à des préoccupations spécifiques qui sont particulièrement pertinentes pour les zones rurales de l'Asie.

La BASD considère la recherche agricole comme un élément clé du renforcement de la croissance agricole, y compris dans le secteur public et de plus en plus dans le secteur privé. Des innovations permettant de conserver la terre et l'eau seront nécessaires en Asie puisque la croissance devra se baser sur des terres déjà exploitées. La recherche faite dans le secteur public a été considérée comme étant particulièrement pertinente pour les zones dépourvues de ressources où la rentabilité de la recherche

a traditionnellement été plus faible que dans les zones irriguées offrant de grandes potentialités. Le secteur privé est perçu comme l'acteur principal dans ces dernières régions. Les principes qui sous-tendent la dichotomie secteur privé /secteur public ne nous semblent pas valables. Premièrement, Fan et al. ont montré que les bénéfices de la recherche étaient souvent plus élevés dans les régions plus marginales; ensuite, il existe entre la recherche faite dans le secteur public et celle menée dans le secteur privé, des complémentarités à exploiter, même dans les zones marginales à faibles potentiels. Heureusement, la BASD semble recommander que des ressources supplémentaires soient allouées à la R&D à la fois dans les zones rurales à forts et à faibles potentiels, plutôt que de considérer cela comme une alternative. Dans la même publication de la BASD, Rosegrant et Hazell (2000, p 100) affirment :

*.... en ce qui concerne la pauvreté et l'environnement uniquement, il faudra accorder plus d'attention aux terres moins propices dans la définition des priorités en matière de politique et d'investissement public. Le développement réussi des terres moins propices nécessitera des approches nouvelles et meilleures, en particulier pour l'intensification agricole.*

Le rôle de la croissance de la productivité agricole dans le développement rural en Asie est remis en question par Bloom et al. (2000, pp 153-168) dans l'étude de la BASD, qui plaident en faveur du renforcement de ce qu'ils appellent les résultats de la qualité de vie. Tout en ne niant pas l'importance d'une productivité agricole accrue pour la croissance du revenu, ils soulignent qu'il y a une myriade de facteurs non liés au revenu qui influencent la qualité de vie, notamment l'équité entre les sexes, une meilleure éducation et une meilleure santé. L'amélioration de la qualité de vie stimule également la croissance économique.

**Tableau 23. Taux de croissance démographique (% par an).**

	1967-97	1977-97	1987-97	1995/97-2015	2015-2030
Monde*	1.7	1.6	1.5	1.2	0.8
Pays en développement	2.1	2.0	1.8	1.4	1.0
Afrique subsaharienne	2.8	2.9	2.7	2.4	2.0
Proche-Orient/Afrique du Nord	2.7	2.7	2.4	1.9	1.4
Amérique Latine & Caraïbes	2.1	1.9	1.8	1.4	0.9
Asie du Sud	2.2	2.2	2.0	1.5	1.0
Asie de l'Est	1.7	1.5	1.3	0.9	0.5
Pays industrialisés	0.7	0.7	0.7	0.3	0.1
Pays en transition**	0.7	0.7	0.2	0.0	-0.1

\*Pays ayant fait l'objet d'un bilan alimentaire de la FAO. Ces pays représentent 99,65% de la population mondiale.

\*\*Pays de l'Europe de l'Est, ancienne Yougoslavie, Communauté des Etats Indépendants, les Etats baltiques.

Source: FAO 2000b, Tableau 2.4.



## Dynamique de l'agriculture dans les zones tropicales semi-arides

### Croissance démographique

Selon le dernier recensement de la population mondiale faite par l'ONU (ONU 1999), le taux de croissance démographique connaîtra probablement une baisse significative dans le monde. On s'attend à ce que la population mondiale, qui était de 6,05 milliards d'habitants en 2000, ne s'élève qu'à 7,15 milliards d'ici à 2015. Le taux de croissance démographique a enregistré une pointe, vers la fin des années 60, avec un taux de 2,1% par an, pour retomber à 1,35%, vers la fin des années 90. On s'attend à ce qu'il ralentisse de nouveau pour atteindre 1% d'ici à 2015, puis 0,3% d'ici à 2050 (tableau 23).

Le tableau 24 présente les chiffres de la population des zones tropicales semi-arides. Le cas de la région Amérique Latine et Caraïbes (ALC) est particulier en ce sens que la majorité de la population vit déjà dans les zones urbaines, contre un 1/3 voire moins dans les autres régions tropicales semi-arides. D'ici à l'an 2020, on prévoit que la population urbaine représente plus de 80% de la population de la région ALC, contre 40-50% dans les autres régions des zones tropicales semi-arides. On s'attend à ce que le nombre absolu de personnes vivant dans les zones rurales baisse dans la région ALC, tandis qu'il continuera de s'accroître au cours des deux prochaines décennies dans les autres régions. Ces tendances impliquent qu'il faut s'attendre à ce que la capacité des technologies et des politiques agricoles à produire un impact sur le bien-être de la majorité des populations rurales pauvres, soit beaucoup moins importante dans les pays ALC que dans les autres régions des zones tropicales semi-arides.

Les chiffres présentés dans le tableau 24 décrivent la tendance générale, à savoir que les taux de croissance démographique ont connu une baisse au cours de la dernière décennie, excepté en Afrique de l'Ouest et du Centre. Les baisses drastiques des taux de croissance démographique, prévues pour les deux prochaines décennies (tableau 24), reflètent l'effet prévu de la pandémie du SIDA sur la morbidité et l'espérance de vie.

Le VIH/SIDA a actuellement un effet dévastateur sur les vies et les moyens de subsistance de millions de personnes dans le monde en développement. A la fin de 1998, 95% de la population estimée à 33,4 millions de personnes vivant avec le VIH/SIDA se trouvaient dans les pays en développement. L'Afrique demeure l'épicentre mondial, avec 83% du nombre total de décès dus au SIDA à ce jour et neuf nouvelles infections sur dix. Les taux de fréquence du VIH/SIDA chez les adultes dépassent 10% dans 13 pays d'Afrique. Au Zimbabwe, en Namibie, en Zambie et au Swaziland, 20-26% de la population adulte, se trouvant dans la tranche d'âge de 15-49, sont infectés. La moitié des victimes du SIDA dans le monde vivent en Afrique australe et orientale, et les risques de mourir de la maladie dans ces pays est maintenant de 40% (Caldwell 2000). Au Zimbabwe et au Botswana, les risques sont maintenant de 70%. L'épidémie est de plus en plus reconnue comme étant un problème de développement. On s'attend à ce que l'espérance de vie baisse et passe de 59 à 45 ans en Afrique, et de 61 à 33 ans au Zimbabwe d'ici 2010. Le VIH/SIDA constitue une menace pour la sécurité alimentaire et les moyens de subsistance des populations rurales.

Comparativement à l'Afrique, l'Asie enregistre un taux de séropositivité relativement faible, mais la maladie avance progressivement de l'Asie du Sud vers l'Asie de l'Est. En 1998, il y avait plus de 7 millions de personnes infectées en Asie et 4 millions, rien qu'en Inde.

**Tableau 24. Population actuelle et prévue dans les zones tropicales semi-arides.**

Région*	Classe de SAT	Population totale (en millions)				Population urbaine (en %)			
		96-98	2000	2010	2020	96-98	2000	2010	2020
Asie	Grande	962.3	1006.8	1152.3	1271.6	27	28	33	39
Asie	Petite	62.0	67.5	82.9	98.9	29	30	37	44
ALC	Grande	11.1	11.2	11.5	11.7	77	78	81	84
ALC	Moyenne	15.6	16.3	19.1	22.1	49	51	56	61
ALC	Petite	305.2	318.7	363.5	404.1	77	78	81	84
AAO	Grande	11.5	12.4	15.3	18.2	33	35	42	49
AAO	Moyenne	88.6	94.8	120.9	150.3	33	35	43	49
AAO	Petite	140.4	154.7	206.2	268.2	22	23	29	35
AOC	Grande	21.0	22.8	29.7	38.0	29	31	37	43
AOC	Moyenne	130.1	147.6	193.4	247.3	40	43	51	57
AOC	Petite	33.0	35.8	47.0	60.6	34	36	42	48

\*ALC = Amérique Latine et Caraïbes, AAO = Afrique australe et orientale, AOC = Afrique de l'Ouest et du Centre.

Source: Base de données statistiques de la FAO, 1998.



Les zones tropicales semi-arides sont particulièrement vulnérables parce que l'absence de possibilités de se procurer des revenus en espèces se traduit par des taux de mobilité et de migration de populations à la recherche de meilleures opportunités, avec l'augmentation de la probabilité d'infection par le VIH/SIDA qui s'en suit. Cette situation représente de nouveaux défis, pour la R&D agricole dans ces régions. Au niveau des ménages, cette situation a l'effet le plus immédiat sur la disponibilité et la répartition de la main-d'œuvre. La main-d'œuvre disponible pour l'agriculture baisse au fur et à mesure que les personnes infectées tombent malades et, en définitive, meurent. Dans le même temps, le travail des autres membres du ménage est détourné des activités productives et se focalise sur la prise en charge des malades du SIDA. Des études réalisées en Afrique australe et orientale montrent la façon dont les ménages concernés par ce problème s'orientent vers la production de cultures qui exigent moins de main-d'œuvre et qui sont résistantes à la sécheresse. La production agricole connaîtra une baisse, en raison de la réduction des superficies cultivées et de l'adoption de pratiques agricoles qui nécessitent moins de main-d'œuvre. Le VIH/SIDA peut entraîner des changements dans l'exploitation et/ou la répartition des terres en raison de la réduction de la main-d'œuvre. Il a été démontré que les ménages affectés réorientent les ressources prévues pour les cultures de rente et choisissent plutôt de consacrer la main-d'œuvre aux cultures vivrières en vue de satisfaire les besoins alimentaires des ménages. Dans certains cas, les orphelins du SIDA ont eu des difficultés pour conserver les terres familiales et les propriétés du foyer.

En général, les victimes du SIDA sont des personnes qui sont dans la période la plus productive de leur vie, ce qui se traduit souvent par un arrêt des envois d'argent. Il y a une augmentation du nombre de ménages dirigés *de jure*

par des femmes dont les époux ont succombé à la maladie. Le grand nombre d'enfants devenus orphelins à cause du SIDA risque de sombrer dans la délinquance ou de connaître de graves problèmes sociaux.

Il n'existe pas de preuves empiriques sur l'effet macro-économique du VIH/SIDA. Cependant, le coût global pour ces économies est probablement considérable. Il va peut-être falloir réaffecter les investissements actuellement consacrés à la recherche agricole vers la recherche médicale et les services hospitaliers. Il y aura une augmentation des investissements dans les fonds sociaux pour venir en aide au nombre croissant d'orphelins du SIDA.

Tous ces éléments indiquent la nécessité d'améliorer la productivité agricole en concentrant les efforts sur le développement et la diffusion de technologies qui nécessitent une main-d'œuvre et des capitaux peu importants, ainsi que sur le développement de variétés de cultures résistantes qui permettent de stabiliser les rendements. Il convient de faire plus d'efforts pour cibler les femmes chefs de ménage. Les organisations de recherche doivent également développer des partenariats stratégiques avec d'autres organisations de développement pour soutenir la diversification des sources de revenus, qui offre de meilleures perspectives de survie dans les zones semi-arides.

### Equilibre entre les sexes dans le secteur agricole

Bien que la main-d'œuvre féminine ait augmenté dans les zones tropicales semi-arides en même temps que la croissance démographique, la participation des femmes à la force de travail a baissé ou est restée constante dans toutes les régions, sauf dans les pays ayant des grandes et petites zones tropicales semi-arides, où cette proportion s'est accrue. Mais ces changements sont peu importants et ne sont probablement pas significatifs (tableau 25). Le fait

**Tableau 25. Répartition de la main-d'œuvre totale dans les régions tropicales semi-arides.**

Région*	Classe de SAT	Total main-d'œuvre (millions)		Total m.o. masc. (millions)		Total m.o. fém. (millions)		Main-d'œuvre non-agricole			
		1980	1995	1980	1995	1980	1995	% main-d'œuvre masculine		% main-d'œuvre féminine	
								1980	1994	1980	1994
Asie	Grande	300	398	198	271	102	127	37	41	17	26
Asie	Petite	19	28	11	17	8	11	29	34	19	21
ALC	Grande	4	5	3	3	1	2	70	60	90	92
ALC	Moyenne	5	6	3	4	2	2	40	49	53	62
ALC	Petite	81	124	59	83	22	41	59	69	77	87
AAO	Grande	3	5	2	3	1	2	37	42	15	19
AAO	Moyenne	26	38	15	22	11	16	28	30	8	11
AAO	Petite	40	61	22	34	18	27	17	21	11	14
AOC	Grande	7	10	4	6	3	4	16	20	8	9
AOC	Moyenne	35	51	22	32	13	19	45	54	38	50
AOC	Petite	10	13	6	8	4	5	26	27	9	12

\*ALC = Amérique Latine et Caraïbes, AAO = Afrique australe et orientale, AOC = Afrique de l'Ouest et du Centre.

Source: Banque mondiale 1997, 1998.



que les hommes et les femmes se soient tournés vers les secteurs non-agricoles, constitue un aspect plus intéressant. Généralement, cette évolution a été plus importante dans les zones tropicales semi-arides considérées comme grandes et moyennes, offrant moins d'alternatives agricoles que les petites zones tropicales semi-arides, les changements les plus importants ayant eu lieu dans les pays ALC. Par ailleurs, les chiffres indiquent que la main-d'œuvre féminine s'est davantage réorientée vers les secteurs non-agricoles que la main-d'œuvre masculine. De manière générale, les chiffres relatifs à la participation de la main-d'œuvre corroborent le tableau de la baisse de l'importance relative du secteur agricole que montre l'examen des autres chiffres.

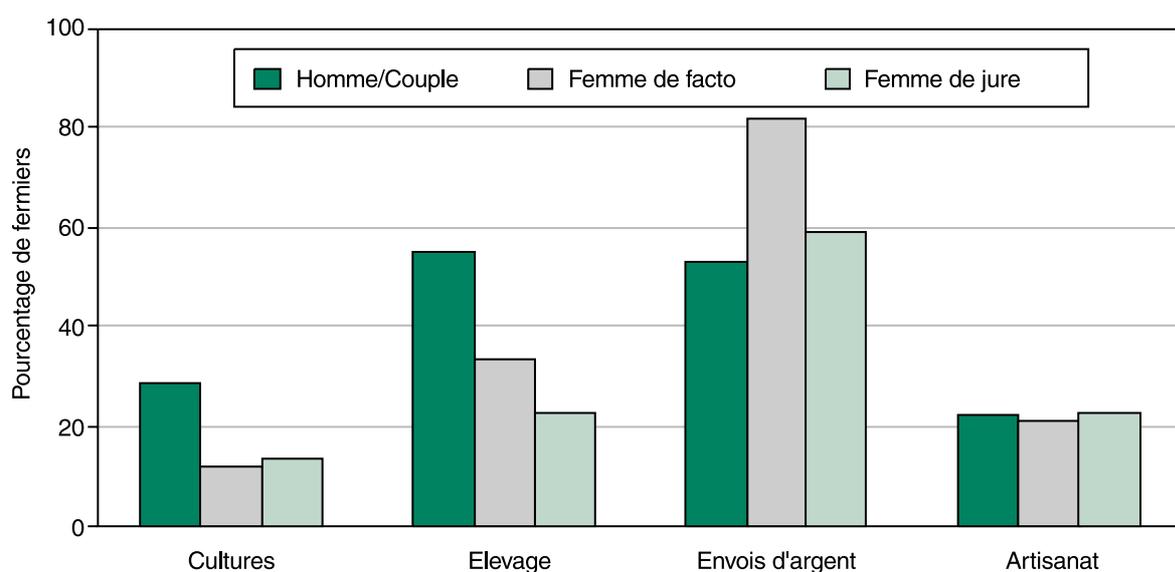
Il convient de noter que les chiffres globaux ne font pas ressortir le fait que les femmes assument de plus en plus la gestion générale des terres agricoles, en particulier après le départ des hommes en exode, comme c'est le cas en Afrique australe et orientale. La féminisation croissante de l'agriculture dans certaines régions est essentiellement le résultat de la migration saisonnière ou non-permanente des hommes à partir des zones rurales. Dans les pays où la féminisation constitue un facteur important, les politiques agricoles, dont celles relatives au développement de technologies, doivent *a priori* tenir compte de tous les besoins particuliers des femmes. De telles politiques doivent tenir compte du fait que les ménages dirigés par des femmes ont probablement des revenus supérieurs à ceux des ménages ruraux dirigés par des hommes, en raison des envois d'argent par les membres immigrés de leurs familles (fig. 6.7). Comme indiqué dans le chapitre 2

(Dimensions de la pauvreté), l'augmentation des revenus des femmes peut avoir un effet positif significatif sur le développement des enfants de ces communautés. En conséquence, le phénomène constitue très probablement une réponse économiquement viable aux opportunités non-agricoles dans le cadre de la dynamique qui s'opère dans les zones tropicales semi-arides et dans les autres parties du monde en développement.

Cependant, la féminisation de l'agriculture en Afrique australe et orientale pose des problèmes particuliers aux femmes. Celles qui possèdent un droit d'usufruit se voient généralement attribuer les terres les plus pauvres. Puisque ces titres ne sont pas garantis, les femmes ne font pas d'investissements et ont des difficultés à obtenir des crédits. En outre, le taux d'alphabétisation des femmes est inférieur à celui des hommes; elles ont un niveau d'instruction moins élevé, un état sanitaire et nutritionnel moins bon, et ont moins accès aux moyens de transport et aux marchés. Ces réalités rendent encore plus difficiles la tâche de la recherche agricole et des institutions de vulgarisation.

### Evolution de l'importance de l'agriculture dans les économies des zones tropicales semi-arides

Au cours des trois dernières décennies, il y a eu une évolution structurelle des économies des zones tropicales semi-arides, qui sont devenues moins dépendantes des



**Figure 6. Les stratégies de vie en milieu rural sont diversifiées : sources de revenu en espèce dans les ménages dirigés par les hommes et ceux dirigés par les femmes Tsholotsho, Zimbabwe, 1999.**

Source: D. Rohrbach, enquête de terrain de l'ICRISAT.



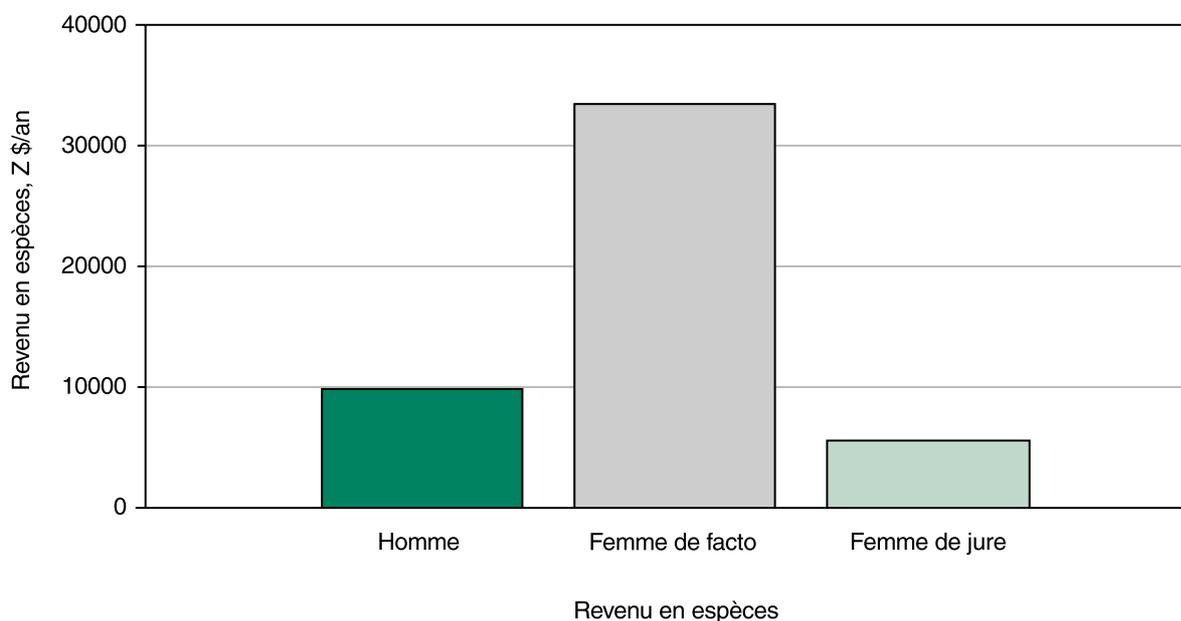


Figure 7. Les ménages dirigés par les femmes dont les époux travaillent ailleurs, disposent de plus de revenu en espèces pour investir dans la production des cultures, Tsholotsho, Zimbabwe, 1999.

Source : D. Rohrbach, enquête de terrain de l'ICRISAT.

exportations agricoles. La part de l'agriculture dans les exportations globales des marchandises a connu une baisse significative, sauf en Afrique australe et orientale, où elle a connu une variation de 40 à 50% (fig 8). En Asie (Inde), la proportion a baissé de 45% environ dans la moitié des années 1960, de 15% dans les années 90, alors qu'il y a eu une baisse abrupte en Afrique de l'Ouest et du Centre (grandes et moyennes zones tropicales semi-arides), de 85 à 15%.

Entre temps, la part de l'agriculture dans les exportations a baissé de 45 à 5% au cours de la même période en Inde, au fur et à mesure que le pays a atteint une autosuffisance en céréales, suite à la Révolution Verte, alors que les grandes zones tropicales semi-arides d'Afrique australe et orientale sont restées pratiquement autosuffisantes, pendant les trois dernières décennies (fig 9). Les importations agricoles représentent environ les mêmes proportions d'importations dans les autres régions: 20% dans les grandes zones tropicales semi-arides d'Amérique Latine et des Caraïbes, 25-30% en Afrique de l'Ouest et du Centre depuis la moitié des années 70, et 10-20% dans toutes les régions tropicales semi-arides moyennes.

Ce qui signifie que l'Agriculture des zones tropicales semi-arides sera très probablement plus une agriculture de substitution aux importations qu'une industrie d'exportation. Cela affectera les perspectives en ce qui concerne les cultures faisant partie du mandat de l'ICRISAT, par opposition à celles qui n'en font pas partie et à l'élevage, ainsi que nous le verrons plus loin.

## Irrigation et pénurie d'eau

Le taux d'expansion de l'irrigation ralentit dans les pays en développement, en particulier en Asie (tableau 26). En Inde, les possibilités de création de grands périmètres irrigués sont très limitées parce que les sites propices à cette activité et peu coûteux ont déjà été mis en valeur. Les taux marginaux de rentabilité des futurs investissements dans le secteur de l'irrigation sont également en baisse, mais la rentabilité des investissements, dans des cultures non-irriguées, réalisés dans les zones pluviales sont en hausse (Fan et al. 1999b).

La FAO (2000b) prévoit que les superficies dotées de moyens d'irrigation dans les pays en développement augmenteront de 45 millions d'hectares, soit de 25%, au cours des trois prochaines décennies (tableau 27). Autrement dit, 22% des terres irrigables qui ne sont pas actuellement équipées, seront irriguées, et 60% de

Tableau 26. Taux de croissance de la superficie irriguée, 1961-90 (% par an).

Région	1961-71	1971-81	1981-90
Afrique	1.81	3.96	2.22
Extrême-Orient	2.15	2.53	2.18
Chine	2.65	1.83	0.39
Inde	2.06	2.56	1.08
Pays en développement	2.17	2.09	1.24

Source: Pinstrup-Andersen et Pandya-Lorch 1994.



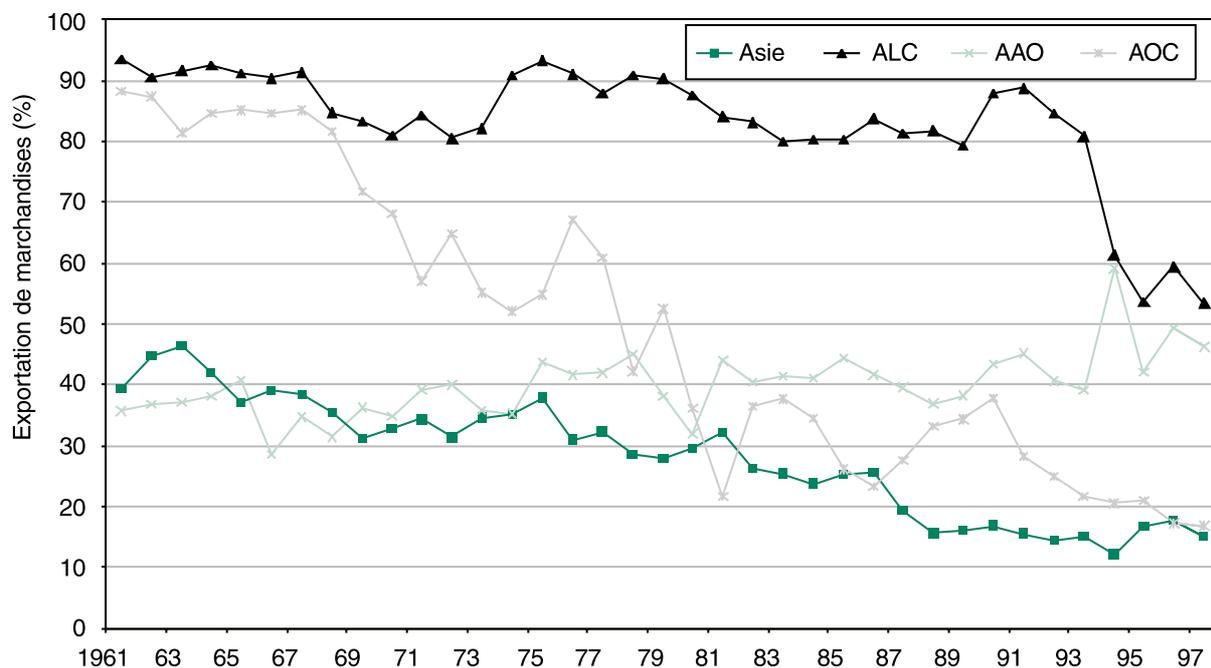


Figure 8. La part de la valeur de l'agriculture dans l'exportation de marchandises, pays à grandes zones tropicales semi-arides.

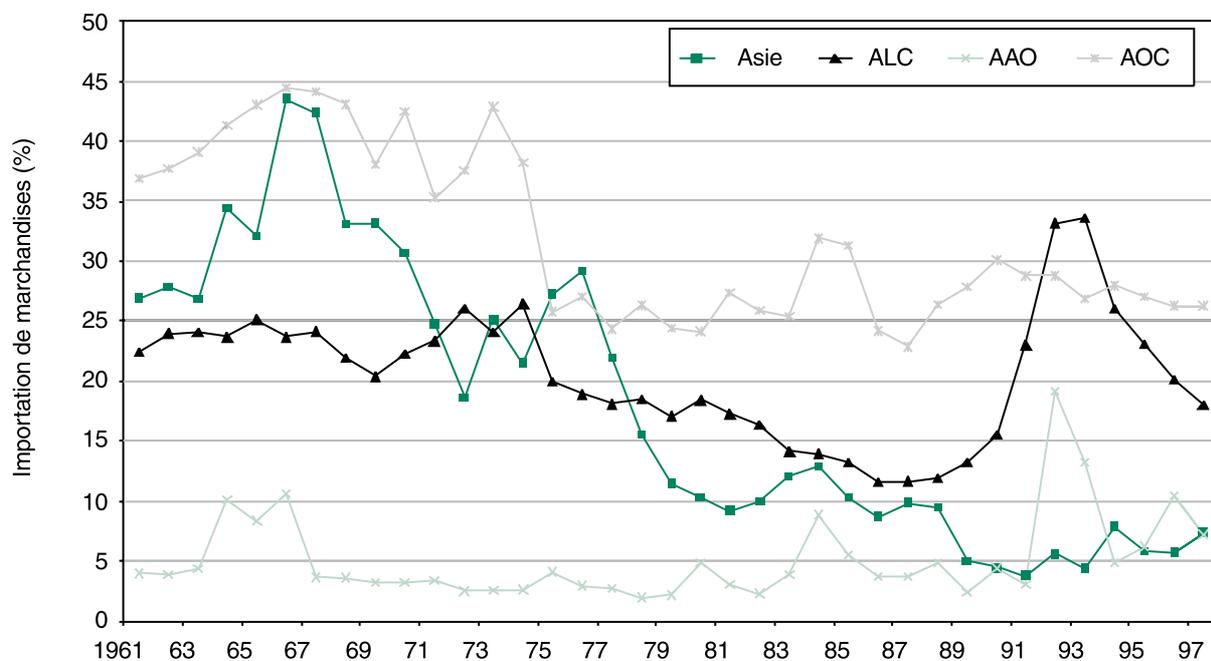


Figure 9. La part de la valeur de l'agriculture dans l'importation des marchandises, pays à grandes zones tropicales semi-arides.



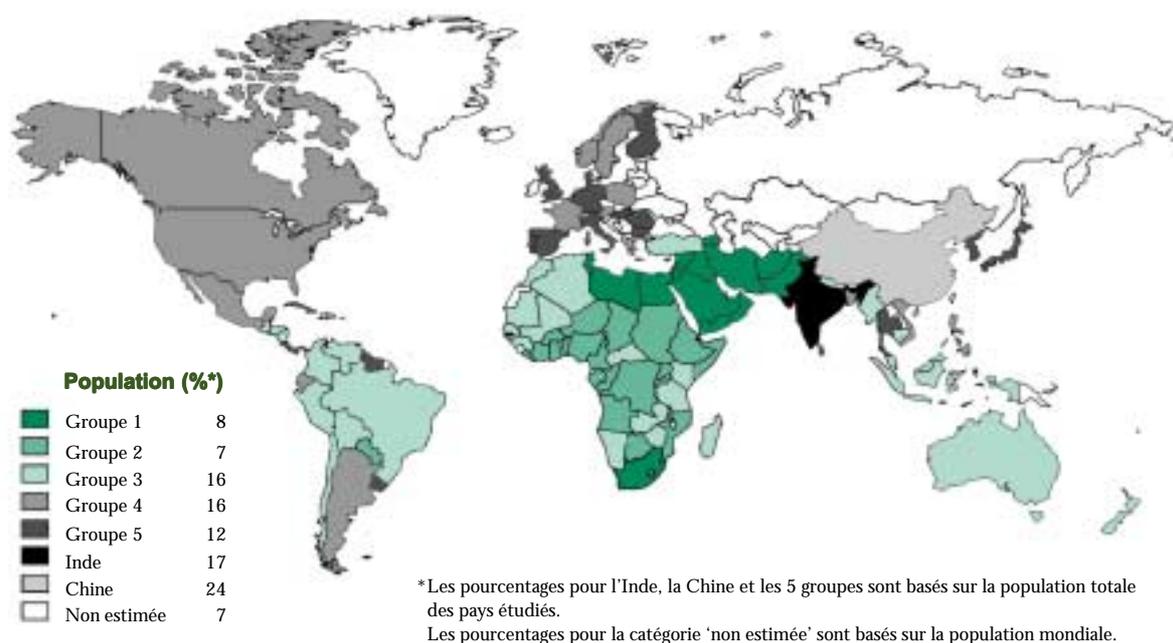


Figure 10. Indicateurs du IWMI de la pénurie d'eau en 2025.

Source: Seckler et al. 1998, Fig. 1.

Tableau 27. Terre arable irriguée.

	Terre irriguée exploitée (million ha)					Taux de croissance (% pa)		Terre exploitée % du potentiel		Différence (millions ha)	
	1961-63	1979-81	1995-97	2015	2030	1961-97	1995/97-2030	1995-97	2030	1995-97	2030
Afrique subsaharienne	3	4	5	6	7	2.1	0.8	14	19	32	30
Amérique Latine	8	14	18	20	22	2.4	0.6	26	32	50	46
Proche-Orient / Afrique du Nord	15	18	27	30	33	1.9	0.7	60	77	17	10
Asie du Sud	37	56	78	85	95	2.2	0.6	55	67	64	47
Asie du Sud sauf Inde	12	17	23	24	25	1.9	0.2	82	89	3	
Asie de l'Est	40	59	69	78	85	1.5	0.6	62	76	43	27
Asie de l'Est sauf Chine	10	14	18	22	25	2.0	0.8	40	52	29	23
Tous les pays ci-dessus	103	150	197	220	242	1.9	0.6	49	60	206	160
Tous sauf Chine	72	105	146	164	182	2.1	0.7	43	54	192	156
Tous sauf Chine et Inde	47	67	91	103	112	2.0	0.6	40	50	134	113
Pays industrialisés	27	37	41			1.3					
Pays en transition	11	22	25			2.8					
Monde	141	210	264			1.9					

Source: FAO 2000b, Tableau 4.9.

l'ensemble des terres irrigables seront exploitées d'ici 2030. L'expansion de l'irrigation sera plus forte, en termes absolus, dans les régions qui ont le moins de terres, telles que l'Asie du Sud, l'Asie de l'Est et le Proche-Orient/Afrique du Nord. On s'attend à de faible expansion dans les régions où il y a beaucoup de terres, telles que l'Afrique au sud du Sahara et la région ALC, bien que l'augmentation

puisse être importante en termes relatifs. L'augmentation nette de 45 millions d'hectares prévue en ce qui concerne les terres arables irriguées correspond à moins de la moitié de celle enregistrée au cours des 34 années précédentes et ne représentera que de 0,6%, en termes de croissance annuelle.

L'International Water Management Institute (IWMI) estime que 25% de la population mondiale, et 33% de la



population des pays en développement vivent dans des régions qui souffriront, d'ici 2025, d'une grave pénurie d'eau qui touchera un milliard des personnes les plus pauvres du monde vivant sur les terres arides et semi-arides (Seckler et al. 1998).

A la lecture de la figure 10, on constate que tous les pays africains de la zone tropicale semi-aride se retrouvent dans le sous-groupe 2.1, c'est-à-dire les pays qui sont censés avoir suffisamment d'eau pour faire face à leurs besoins en 2025, mais qui devront produire plus de deux fois le volume d'eau actuel; ou le sous-groupe 2 (c'est-à-dire les pays qui doivent accroître l'approvisionnement de 25-100%). Outre la nécessité d'améliorer de 50 à 70% l'efficacité de l'utilisation de l'eau, il faudra de nouveaux projets de mise en valeur des ressources en eau, chose que de nombreux pays ne seront pas en mesure de financer.

La situation empirera probablement dans les zones tropicales semi-arides d'Asie, on prévoit que le Yémen ainsi qu'un tiers de la population indienne connaîtront une très grave pénurie d'eau. On s'attend à ce que l'utilisation prévue dépasse probablement 50% des ressources hydriques annuelles; les nappes d'eau souterraines s'épuiseront et seront plus polluées.

Les études de l'IWMI montrent par ailleurs que les améliorations de l'efficacité de l'irrigation ne seront pas suffisantes pour empêcher que la situation s'aggrave. Au fur et à mesure que le prix de l'eau augmentera, l'utilisation de cette denrée à des fins agricoles baissera et aura un effet disproportionné sur les pauvres. Ces études montrent également que les améliorations technologiques (meilleures semences, utilisation accrue d'engrais, meilleure gestion des cultures) ne permettront pas, loin s'en faut, de résoudre le problème, même si elles sont censées contribuer à sa résolution.

La pénurie d'eau prévue signifie que les systèmes de gestion agricole qui utilisent l'eau plus efficacement seront nécessaires, grâce à l'utilisation de variétés résistantes à la sécheresse, au choix d'espèces qui utilisent l'eau de manière plus efficace et l'utilisation de modélisations des cultures et des simulations en vue d'une plus grande efficacité de l'utilisation de l'eau. Mais, même cela ne sera pas suffisant. Les pays des zones tropicales semi-arides devront consacrer plus de ressources à l'augmentation de l'approvisionnement en eau. Les montants de l'investissement nécessaire pour accroître l'approvisionnement en eau par rapport à la mise au point de nouvelles technologies dépendront des coûts relatifs et des chances de réussite. Dans les zones tropicales semi-arides d'Asie, qui feront face à une grave pénurie d'eau et dont les nappes souterraines seront épuisées/polluées, il y aura plus de mesures, pour encourager les investissements dans les systèmes de productions agricoles (irrigués ou non) qui favorisent la conservation de l'eau, que dans les autres régions du même type. Il y a de bonnes chances d'y parvenir dans les zones tropicales semi-arides de l'Inde, où environ la moitié des paysans ont des propriétés qui sont totalement ou partiellement irriguées. L'atelier de brainstorming avec les

partenaires SNRA à l'ICRISAT-Patancheru a accordé la plus grande priorité à ce type de recherche en ce qui concerne l'ICRISAT (voir annexe). Le leadership de l'ICRISAT, en matière de politique et d'analyse institutionnelle des interventions efficaces, sera nécessaire pour faire face aux problèmes de pénurie d'eau qui se posent dans les zones tropicales semi-arides.

Dans de nombreux pays des zones tropicales semi-arides d'Asie, les systèmes d'irrigation publics ou privés sont très subventionnés, soit à travers des frais nominaux pour l'utilisation de l'eau dans les systèmes basés sur des canaux, soit à travers des prix minima d'électricité pour l'utilisation des forages. En cas de redynamisation des mécanismes de l'OMC dans les années à venir et de réductions des subventions aux intrants, il sera impérieux d'économiser l'eau. Même si ces mesures sont très délicates au plan politique, il faudra prendre des décisions hardies autour de l'an 2020. A défaut de telles mesures, des moyens alternatifs de rationnement moins agréables verront le jour, puisqu'il est évident que la valeur économique réelle de l'eau augmentera, en particulier dans les zones tropicales semi-arides.

Cette situation représente à la fois un défi et une occasion pour l'ICRISAT de mettre franchement l'accent sur le problème de l'eau. Une telle initiative nécessiterait, d'une part l'amélioration génétique qui permettra d'identifier les gènes qui permettent une meilleure efficacité de l'utilisation de l'eau et une résistance à la sécheresse et, d'autre part l'analyse des politiques de l'eau ainsi que des recherches sur la gestion des ressources naturelles. A la vue des progrès réalisés dans le domaine de la biotechnologie permettant des innovations transgéniques, l'amélioration génétique ne doit pas se limiter aux cultures faisant actuellement partie du mandat de l'ICRISAT, mais doit s'étendre à d'autres espèces possédant des gènes nécessaires et les traits relatifs à l'utilisation de l'eau. Cela permettra de disposer d'un plus grand nombre de possibilités parce que la tolérance/résistance à la sécheresse chez les espèces, se met largement en place au détriment du potentiel de rendement, puisque les plantes doivent concentrer plus d'énergie dans les racines ou bien développer de petites feuilles épaisses, ayant de faibles taux de transpiration mais une photosynthèse nette moins importante.

## Evolution de l'importance des cultures faisant partie du mandat de l'ICRISAT

Il a été démontré tantôt que l'agriculture est devenue relativement moins importante dans les économies des zones tropicales semi-arides au cours des trois décennies écoulées. Qu'est-il arrivé aux cultures faisant partie du mandat de l'ICRISAT dans le secteur agricole? Le tableau 28 présente les taux de croissance des indices de Laspeyre et l'évolution des parts de produits faisant partie du mandat de l'ICRISAT, et des produits qui n'en font pas partie dans le PIB agricole<sup>23</sup>. A quelques exceptions près,

23. Lorsque les ratios des indices sont supérieurs à 1, la part du produit dans la valeur de la culture ou de la production agricole augmente, et lorsque ce ratio est inférieur à 1, cette part diminue. Les indices sont calculés grâce à la formule de Laspeyre. Les quantités de chaque produit sont évaluées en fonction des prix moyens internationaux des produits de base de 1989-1991 et synthétisés pour chaque année. Pour obtenir l'indice, le total obtenu pour une année donnée est divisé par la moyenne totale pour la période de référence 1989-1991.



**Tableau 28. Taux de croissance annuelle relative selon l'indice de Laspeyre.**

Région	Classe	Ratios des taux de croissance annuelle, comparés à toutes les cultures, 1961-98 <sup>1</sup>									Ratios des taux de croissance annuelle, sous secteurs comparés à l'ensemble de l'agriculture, 1961-98	
		Taux de croissance 1961-98		Cultures ICRISAT			Cultures non-ICRISAT			Poissons d'eau douce 1961-97 <sup>3</sup>	Élevage 1961-98	
		Toute l'agriculture <sup>2</sup>	Seul. les cultures	Sorg+ Mil.	Niébé + Poix d'A.	Arachide	Riz	Blé	Coton			Mais
Asie	Grande	2.91*	2.66*	0.22	0.15	0.59	1.03	2.06	0.86	0.83	1.71	1.26
Asie	Petite	2.87*	2.77*	0.63	1.09	0.39	1.00	1.67	0.32	2.06	1.31	1.10
ALC	Grande	0.58	1.03*	-7.44		-0.52	2.80			-0.33	40.83	0.19
ALC	Moyenne											
ALC	Petite	3.37*	2.86*	3.74	-0.05	-1.27	0.55	0.54	-0.51	1.1	1.68	1.22
AAO	Grande	2.28*	2.52*	-1.00		-0.62	-2.28	5.04	3.62	0.6	0.56	0.73
AAO	Moyenne	2.05*	0.72*	0.52	2.09	-3.01	-2.53	3.59	-3.21	2.17	1.10	1.33
AAO	Petite	1.41*	1.21*	-1.00	0.16	1.72	3.26	-0.66	-1.13	2.05	2.90	1.56
AOC	Grande	2.01*	1.69*	1.22		0.51	1.16		6.11	2.51	1.45	1.47
AOC	Moyenne	2.85*	2.70*	0.75		0.77	3.10	1.43	0.74	2.19	1.22	1.44
AOC	Petite	1.69*	1.75*	0.57		-0.41	3.35	3.06	0.80	0.86	-0.83	1.18

\*indique un seuil de probabilité significatif à 5%.

1. Lorsque les ratios des indices sont supérieurs à 1, la part du produit de base dans la valeur des cultures ou de la production agricole augmente et lorsqu'il est inférieur à 1, la part diminue. Ces indices sont calculés à l'aide de la formule de Laspeyre. Les quantités pour chaque produit de base sont évaluées sur la base des prix moyens internationaux des produits de base et additionnés pour chaque année. Pour obtenir l'indice, le total pour une année donnée est divisé par la moyenne du total en ce qui concerne la période de référence 1989-91.
2. Toute l'agriculture = agriculture + élevage.
3. Les chiffres relatifs aux poissons d'eau douce des eaux intérieures, provenant de FAOSTAT, sont considérés comme le total des poissons pêchés dans les eaux intérieures. Le prix d'exportation de la prise totale de poisson du Mexique en 1989-91 est utilisé pour calculer la valeur totale de la production. L'indice de Laspeyre pour chaque pays est calculé en fonction de cette valeur et est ajouté aux groupes des zones tropicales semi-arides en utilisant la contribution de l'agriculture au PIB comme coefficient de pondération. L'indice des produits agricoles et de l'élevage provient de FAOSTAT.



les chiffres montrent que les cultures de l'ICRISAT perdent des parts de marché; autrement dit, les pays des zones tropicales semi-arides dépendent de moins en moins de la contribution de ces produits au PIB agricole.

La contribution du sorgho et du mil a baissé dans toutes les régions, sauf en Afrique de l'Ouest et du Centre où les zones tropicales semi-arides dominent et où leur valeur a légèrement augmenté dans les mêmes proportions que la valeur totale des cultures. Les baisses les plus importantes de la contribution de ces cultures au PIB ont été enregistrées dans les zones tropicales semi-arides d'Amérique Latine et des Caraïbes et d'Afrique australe et orientale. Les parts du pois chiche et du pois d'Angole ont baissé en Asie, la plus grande zone de production, alors qu'elle a augmenté en Afrique australe et orientale, où le pois d'Angole prend de l'importance. Même la part de marché de l'arachide a connu une baisse au cours des trois dernières années.

Par contre, les cultures ne faisant pas partie du mandat de l'ICRISAT ont augmenté leur part du marché au cours de ces trois dernières décennies. Dans les zones tropicales semi-arides, grandes et moyennes, le riz – excepté en Afrique australe et orientale – et le blé ont conquis une part de marché très importante dans toutes les régions. La part de marché du coton a considérablement augmenté en Afrique. Par rapport au sorgho et au mil, le maïs a gagné des parts dans pratiquement toutes les régions. Les implications pour l'ICRISAT sont claires – les cultures faisant partie de son mandat sont de moins en moins importantes dans les pays des zones tropicales semi-arides. Les chiffres indiquent clairement le développement de l'élevage et de la pêche dans les eaux intérieures dont les parts de marché ont augmenté dans presque toutes les régions tropicales semi-arides.

En général, dans les zones tropicales semi-arides de l'Inde, il y a eu, de 1970 à 1994, un passage des céréales traditionnelles au paddy et aux oléagineux. Cette zone produit actuellement 87% des céréales traditionnelles, 82% des oléagineux, et 79% des légumineuses (Gulti et Kelley, 1999, p 10). Elle produit 54% de la valeur totale des principales cultures, et l'irrigation se développe plus rapidement dans les régions tropicales semi-arides que dans les zones non-tropicales semi-arides. Cette zone représente actuellement 58% des terres irriguées de l'Inde (tableau 29). Dans les zones tropicales semi-arides de l'Inde, on avait tendance à produire les cultures pluviales dans des régions plus marginales, comme l'attestent la

**Tableau 29. Zones tropicales semi-arides de l'Inde.**

Mesure (%)	1968-70	1992-94
Part SAT dans la superficie cultivée brute	62	62
Part SAT dans la superficie totale irriguée	48	58
Part SAT irriguées	18	23

Source: Gulati et Kelley 1999.

réduction des jachères, la diminution des terres incultes et des pâturages permanents. L'intensité des cultures dans les zones tropicales semi-arides pluviales de l'Inde s'est accrue et est passée de 1,09 en 1968-70 à 1,20 en 1992-94. On peut attribuer quatre-vingts pour cent environ de la croissance de la superficie brute exploitée dans les zones tropicales semi-arides de l'Inde à l'intensification des cultures. Gulati et Kelley (1999, p. 14) s'attendent à ce que la zone cultivée demeure essentiellement pluviale dans un avenir prévisible, même si l'irrigation poursuit son expansion dans les zones tropicales semi-arides de l'Inde.

Dans le tableau 28 qui présente la situation générale dans les zones tropicales semi-arides, la part des céréales traditionnelles – notamment le sorgho et le mil – par rapport à la superficie brute cultivée en Inde a considérablement baissé au cours des 25 années écoulées (tableau 30). La part du maïs a néanmoins augmenté; la part des légumineuses s'est généralement maintenue à un niveau constant au cours de cette même période, alors que celle du pois chiche a baissé. Les oléagineux ont presque doublé leur part au cours de cette période, notamment le tournesol, le soja et le colza/moutarde; la part de l'arachide n'a pas augmenté. Cette expansion des oléagineux était, en grande partie, due à la *Mission Technologie spéciale* sur les oléagineux, mise en œuvre par le gouvernement indien dans les années 1980 et au début des années 90. Cette initiative a nécessité un soutien des prix, des tarifs à l'importation et des interventions de commercialisation, des subventions aux intrants et une vulgarisation intensive. Bhide et al (1998) ont calculé, qu'entre 1971 et 1994, la production de 31 cultures a connu une hausse plus rapide que celle des céréales traditionnelles et des légumineuses en Inde. La production a été moins rapide pour cinq cultures seulement. Les produits qui ont enregistré les hausses les plus élevées sont: les fruits, les légumes, les épices et les produits d'origine animale. L'horticulture représente maintenant environ 1/3 de la valeur de la production agricole – jusqu'à 15% en 1970-71. Les états ayant de meilleurs systèmes d'irrigation ont tendance à converger vers des taux de croissance agricole plus élevés. Avant la révolution verte,

**Tableau 30. Part des cultures dans la superficie irriguée brute en Inde.**

Culture	Part (%)	
	1968-70	1992-94
Sorgho	16.8	10.8
Mil	12.0	8.7
Maïs	2.7	3.0
Céréales traditionnelles	34.7	24.3
Pois chiche	6.0	5.3
Pois d'Angole	2.1	2.5
Total légumineuses	15.9	15.7
Arachide	6.7	6.6
Total graines oléag.	10.4	19.3

Source: Gulati et Kelley 1999.



les 3/4 de la croissance agricole en Inde s'expliquait par la croissance du volume total des facteurs d'intrants et 1/4 seulement par la croissance du facteur total de productivité. Après la Révolution Verte, les parts se sont inversées (Dholakia et Dholakia 1993).

Il y a eu une augmentation substantielle de la superficie consacrée à la production du blé dans les zones tropicales semi-arides de l'Inde, pratiquement à cause du développement de l'irrigation, puisque la superficie consacrée à la culture du blé sur les terres arides a baissé de près de 2,4 millions d'hectares. La production du blé irrigué a entraîné le déplacement de nombreuses cultures dont le pois chiche, les petites légumineuses, le sorgho, le petit mil et l'arachide. Cette évolution était en grande partie due à l'accès récent à l'irrigation dans les régions où se pratiquaient essentiellement les cultures pluviales.

En Inde, les systèmes de culture ont évolué du début des années 70 au début des années 90. Dans les districts marginaux et dans les districts favorables, les parts des cultures ci-après par rapport à la superficie totale brute exploitée ont connu une chute brutale : le petit mil et le sorgho de kharif et de rabi (tableau 31). Les parts du colza/moutarde et du soja ont augmenté de façon significative dans les districts marginaux et favorables. Les contributions du coton et de l'arachide sont en baisse dans les districts marginaux mais pas dans les districts propices à la production agricole, où le coton a connu une hausse significative. La part du pois chiche a baissé dans les districts favorables et a augmenté dans les districts marginaux. En ce qui concerne le tournesol, le carthame et les légumineuses mineures, leurs contributions ont augmenté dans les districts marginaux, mais ont connu une chute dans les districts favorables. Pour le blé, le riz et le sucre, il y a eu, dans les régions favorables, des hausses substantielles qui n'ont pas été enregistrées dans les régions marginales. Ces trois cultures sont produites sur des terres en partie irriguées et cela a, sans aucun doute, contribué à la différence des taux de croissance de la productivité.

Plus de 90% de la réduction de la superficie consacrée à la production du sorgho en Inde a concerné le sorgho de kharif. Il a été remplacé par le soja et le pois chiche dans le

Nord; et par l'arachide, le paddy et le coton dans le sud-est de l'Inde. Le mil a été essentiellement remplacé par le tournesol, le carthame, le pois chiche, le blé irrigué et le colza/moutarde. Le pois chiche a connu une chute dans le Nord, en grande partie en raison du développement de l'irrigation, mais sa part a augmenté dans l'ouest et le sud du pays. La production du pois d'Angole s'est développée dans la plupart des zones. La part de l'arachide a augmenté dans le sud mais a baissé dans le nord. Cette culture a été remplacée par l'éleusine, le mil, le sorgho (de kharif et de rabi) et le coton dans certaines localités.

Gulati et Kelley (1999, pp 37-66) ont trouvé que, pour la plupart des cultures, le développement de l'irrigation était le principal facteur qui expliquait le mieux l'accroissement des surfaces exploitées, en dehors des prix compétitifs des cultures elles-mêmes. Les décisions relatives à la superficie à emblaver semblent être motivées par des considérations liées au profit plutôt que par des considérations se rapportant à la consommation domestique. Ce constat est particulièrement vrai pour des cultures commerciales comme le coton, le blé, le maïs et le colza/moutarde; il s'appliquait également au sorgho, au mil, au pois chiche et au pois d'Angole, sauf dans quelques cas.

Dans de nombreux districts de l'Inde, les cultivars et les hybrides du sorgho à haut rendement semblent être moins rémunérateurs que les cultures concurrentes. Dayakar et al. (1997) ont calculé que la rentabilité nette du sorgho par hectare équivalait, en moyenne, à 29% seulement (de 9-67%) de celle des autres cultures. Les personnes interrogées dans le cadre des enquêtes ont affirmé qu'elles produisaient essentiellement du sorgho pour la consommation domestique (grains et fourrage) et que la rentabilité en tant que telle n'était donc pas leur principal considération. Même dans les districts d'Anantapur et d'Akola où l'on a enregistré d'importants gains de productivité, les variétés de sorgho à haut rendement sont encore moins compétitives que les cultures alternatives (37% de la rentabilité nette des autres cultures par hectare, avec une fourchette de 18-67%). Ils affirment que la superficie consacrée à la production du sorgho aurait baissé encore plus si la demande de sorgho par les ménages ne s'était pas

**Tableau 31. Principales évolutions (en points de pourcentage) de la part des cultures dans la superficie cultivée brute dans les zones tropicales semi-arides de l'Inde, 1968-70 à 1992-94.**

Régions marginales				Régions favorables			
Culture	Part en baisse	Culture	Part en hausse	Culture	Part en baisse	Culture	Part en hausse
Sorgho Kharif*	-4.4	Tournesol	3.1	Pois chiche	-4.5	Blé	8.5
Mil	-3.1	Soja	2.3	Mil	-3.8	Colza/moutarde	2.6
Coton	-2.6	Colza/moutarde	2.0	Sorgho Kharif	-3.4	Riz	2.4
Sorgho Rabi	-1.2	Pois chiche	1.7	Orge	-2.5	Coton	1.4
Arachide	-1.2	Carthame	1.5	Sorgho Rabi	-2.4	Sucre	1.3
		Lég. mineures	0.9			Soja	0.9

\*Kharif = saison des pluies, rabi = après la saison des pluies.

Sources: Base de données ICRISAT, Gulati et Kelley 1999.



maintenue. Ils estiment que l'accroissement futur de la productivité du sorgho ne permettra pas d'inverser la baisse de la compétitivité du sorgho et la réduction de la superficie qui lui est consacrée.

## Tendances de la production

**Le sorgho :** Les pays en développement représentent approximativement 90% de la surface consacrée à la culture mondiale du sorgho et 70% de la production totale (FAO/ICRISAT 1996). L'Asie et l'Afrique représentent chacune 25-30% de la production mondiale. Les plus grands producteurs sont les Etats-Unis d'Amérique, l'Inde, le Nigeria, la Chine, le Mexique, le Soudan et l'Argentine.

Cette culture est, en grande partie, produite par les ménages de petits producteurs. En Afrique, la production est caractérisée par une faible productivité et une agriculture extensive qui nécessitent peu d'intrants. La production est généralement plus intensive en Asie, où les engrais et des variétés améliorées sont utilisés à une plus grande échelle. En Afrique et en Asie, le sorgho est essentiellement produit pour la consommation humaine. Par contre, presque toute la production des pays développés sert à nourrir le bétail. On utilise de petites quantités pour la production de farine, de boisson de malte et de bière.

La production globale de sorgho a baissé de 0,7% par an, entre 1979 et 1994 (tableau 32). La production a augmenté de 2,9% par an en Afrique, mais a chuté dans la plupart des régions du monde. La superficie brute exploitée est en expansion en Afrique - de 13 millions à 22 millions d'hectares entre 1979 et 1994. Cependant, la superficie globale consacrée au sorgho a baissé de 0,2% par an, au cours de la même période. Les rendements du sorgho se sont accrus dans toutes les régions, à l'exception de l'Afrique où les rendements ont baissé de 15% dans les années 1980, avant d'augmenter de nouveau dans les

années 1990. En Inde, les rendements varient considérablement selon les régions, en fonction de la pluviométrie, du type de sol et de la saison. Les rendements du sorgho pluvial sont de 2-2,5 t ha<sup>-1</sup> dans les régions qui ont des sols profonds et une pluviométrie régulière; mais les rendements d'après la saison des pluies s'élèvent à moins de 500 kg ha<sup>-1</sup> dans de nombreuses régions à faible pluviométrie. Un important facteur qui sous-tend les tendances de rendements est l'adoption d'hybrides, plus largement dans les régions où le sorgho est produit à des fins commerciales, et il existe des industries semencières privées bien développées. La baisse des rendements constitue une préoccupation majeure en Afrique, où le sorgho contribue à la sécurité alimentaire.

Le sorgho est de plus en plus cultivé sur des terres marginales en Afrique au sud du Sahara et est progressivement remplacé par le maïs. En même temps, le riz bon marché et les importations de blé découragent la consommation locale du sorgho et du mil. En Asie, le prix du sorgho est peu subventionné par rapport aux cultures concurrentes.

Le commerce mondial du sorgho est fortement lié à la demande de produits d'origine animale, dominée par les besoins en aliments pour le bétail et les prix. Seuls 6% de 0,5 million de tonnes commercialisées à l'échelle mondiale sont destinés à la consommation humaine. Les pays d'Afrique sont les principaux importateurs. La compétition entre le sorgho et le maïs est un facteur clé de l'utilisation des aliments pour bétail. Dans certains pays, le sorgho est vendu à un prix réduit lorsqu'il est utilisé comme alimentation pour la volaille parce qu'il ne donne pas le jaune d'œuf de couleur jaune que les gens préfèrent. Cependant, le maïs présente les principaux avantages suivants : sa plus grande productivité, sa résistance aux oiseaux et le fait qu'il soit très apprécié par les consommateurs.

**Le mil :** La production de mil des pays en développement représente environ 94% de la production mondiale qui est

**Tableau 32. Taux de croissance du Sorgho et du Mil (% par an), 1979-94.**

Région	Sorgho			Mil		
	Superficie	Rendement	Production	Superficie	Rendement	Production
Pays en développement	0.1	-0.5	-0.4	0.3	0.4	0.6
Afrique	3.9	-1.0	2.9	4.1	-0.6	3.4
Soudan	4.2	-0.9	3.3	2.7	-2.7	-0.2
Afrique de l'Ouest	5.7	-1.2	4.5	4.7	-1.4	4.2
Afrique centrale	2.1	0.9	3.1	3.6	-1.3	2.3
Afrique de l'Est	-0.2	-0.6	-0.8	0.5	-0.1	0.4
Afrique australe	3.0	-2.2	0.7	5.9	-1.5	1.1
Asie	-2.6	1.5	-1.1	-2.4	1.5	-0.9
Proche-Orient	-2.8	3.2	0.3	-2.0	-3.1	-5.0
Extrême-Orient	-2.5	1.4	-1.1	-2.4	1.5	-0.9
Inde	-2.1	1.7	-0.5	-1.8	2.7	-0.9
Amérique du Sud	-5.9	0.6	-5.4	-12.5	2.3	-10.5

Source: FAO/ICRISAT 1996.

de 28 millions de tonnes par an, dont le mil représente 15 millions de tonnes, le millet à grappes 5 millions, le millet commun 4 millions, et l'éleusine 3 millions de tonnes. Les principaux producteurs sont l'Inde (11 millions de tonnes), le Nigeria (4,5), la Chine (3,7) et le Niger (1,9). Dans la plupart des régions du monde, le mil est produit comme culture de subsistance pour la consommation humaine – 95% de la récolte sont utilisés pour l'alimentation des humains dans les pays en développement.

Au niveau mondial, la superficie consacrée à la production du mil est restée autour de 38 millions d'hectares au cours des deux décennies écoulées, mais la production s'est accrue de 25,7 millions de tonnes en 1979-81 à 28,4 millions de tonnes en 1992-94 (FAO/ICRISAT 1996). En Inde, la superficie consacrée à la culture du mil a baissé de 1,8% par an entre 1979 et 1994, mais les rendements ont augmenté de 2,7% par an. En Afrique, la superficie consacrée au mil s'est accrue de 4,1% par an alors que les rendements ont baissé de 0,6% (tableau 32). Les rendements de mil baissent en Afrique en raison d'une réduction des jachères et d'une exploitation de plus en plus accrue des terres marginales.

La consommation du mil – en tant que céréales vivrières ou fourragères – n'a pas beaucoup augmenté. Il y a peu de possibilités de développer son utilisation en tant qu'alimentation pour le bétail en raison d'une part des fluctuations de la production, du mauvais état des infrastructures, de la faiblesse des excédents après la satisfaction des besoins alimentaires, et d'autre part des coûts élevés de transport vers les centres d'alimentation du bétail. Seul 1% de la production du mil est commercialisé sur le marché international, mais il y a un important échange entre régions en Afrique de l'Ouest et du Centre.

**L'arachide** : L'arachide est essentiellement produite, dans les zones tropicales semi-arides, par les petits producteurs dans des conditions pluviales. Les pays en développement représentent plus de 95% de la superficie mondiale consacrée à la production de l'arachide et 75% de la production totale de cette culture. L'Asie représente 70% de la production globale et 60% de la superficie. L'Afrique ne produit que 21% de la production mondiale sur 35% de cette superficie. Les principaux producteurs sont la Chine (10,1 millions de tonnes), l'Inde (8,4), le Nigeria (1,8), les Etats-Unis d'Amérique (1,7), le Sénégal (0,7%) et le Soudan (0,5).

Au cours des deux dernières décennies, la superficie consacrée à la production de l'arachide s'est accrue en Afrique et en Asie; elle a légèrement augmenté dans les pays développés et chuté brusquement en Amérique Latine et dans les Caraïbes (tableau 33). Dans l'ensemble, la superficie globale a baissé de 1,3% par an, entre 1979 et 1996, alors que les rendements se sont accrus de 1,9% par an. La productivité de cette culture s'est améliorée dans toutes les régions, en particulier en Asie et en Amérique Latine et aux Caraïbes.

En Inde, 20% de l'arachide sont produits sur des périmètres irrigués et le rendement est de 1,6 t ha<sup>-1</sup>, contre 0,9 t ha<sup>-1</sup> dans les systèmes pluviaux. Globalement, la production augmente de 3,2% par an – davantage dans les

**Tableau 33. Taux de croissance de la production de l'arachide (% par an), 1979-96**

Région	Superficie	Rendement	Production
Pays en Développement	1.4	2.1	3.5
Afrique	1.3	1.1	2.4
Afrique orient. et aust.	-0.7	0.0	-0.7
Afrique occid. et centr.	2.4	1.3	3.7
Afrique du Nord	2.3	2.3	4.6
Asie	1.5	2.5	4.0
Asie de l'Est	2.9	4.5	7.4
Asie du Sud	0.9	1.6	2.5
Inde	1.0	1.7	2.7
ALC	-3.7	1.7	-2.0
Pays développés	-0.4	0.7	0.2
Monde	1.3	1.9	3.2

Source : Freeman et al. 1999

pays en développement – mais moins que les cultures concurrentes, telles que le soja, l'huile de palme, le tournesol et le colza. Le secteur semencier privé n'est pas intéressé par l'arachide, en raison de la grosseur de ses graines, de son facteur multiplicateur peu élevé et des problèmes de stockage et de viabilité. Certains de ces problèmes relèvent de la sélection et pourraient être considérés comme étant des priorités de recherche pour l'ICRISAT

La demande d'arachide en Asie s'est accrue du fait de la croissance démographique; l'augmentation des revenus et l'urbanisation ont augmenté la demande en plats cuisinés. L'huile et la farine d'arachide tiennent la concurrence avec d'autres substituts. Le commerce de l'huile et de farine s'est ralenti au cours des vingt dernières années, alors que le commerce de la confiserie s'est accru. L'aflatoxine est un important facteur dans l'alimentation des humains et du bétail. Les exportations sont concentrées dans les pays en développement et les importations en Europe, à l'exception des Etats-Unis, pour l'arachide de confiserie.

La consommation de l'arachide se caractérise par l'élasticité des revenus. Au cours des dix années écoulées, la proportion d'arachide utilisée dans l'alimentation s'est accrue en Asie et en Afrique, alors que la part de l'huile a baissé. L'utilisation de la farine dans le monde a augmenté de 45% entre 1979 et 1996, surtout en Asie, où la consommation de farine a doublé. En Afrique, il y a eu peu de changement. Au niveau international, la part de l'arachide dans la confiserie est passée de 75 à 83% entre 1979 à 1996. Elle a doublé en Asie qui représente maintenant plus des deux-tiers de la consommation mondiale d'arachide de confiserie dans le monde.

Les exportations d'huile d'arachide ont connu une baisse de 34% entre 1979 et 1996, notamment dans les pays en développement. Les principales causes de cette baisse étaient les suivantes : les politiques de taxe à l'exportation des cultures en Afrique et l'accroissement des besoins locaux en Asie. Les pays européens représentent 80% des importations mondiales d'huile d'arachide. Les



exportations de farine d'arachide ont également connu une baisse dans les pays en développement, au cours de la même période. L'Inde est le plus grand exportateur de farine d'arachide, suivie de la Gambie, du Soudan et du Sénégal. Ensemble, ils représentent 75% des exportations totales.

**Le pois chiche :** Joshi et al. (2000) montrent que la superficie consacrée à la production de pois chiche dans les pays en développement ainsi que les rendements ont augmenté au cours des deux dernières décennies. Cette croissance a eu lieu en particulier à l'extérieur de l'Asie du Sud (tableau 34) et s'est traduite par un accroissement de l'indice Simpson de la diversité, de 0,40 en 1970-72 à 0,56 en 1996-98 (Ganesh Kumar 2000)<sup>24</sup>. La part de l'Asie du Sud dans la production mondiale a baissé et est passée de 81% à 75% au cours de la même période. Dans les années 80, il y a eu une réduction substantielle de la superficie consacrée à la production du pois chiche (-1,1% par an), mais cette tendance s'est inversée dans les années 90 (2,9% par an). En Asie de l'Ouest et en Afrique du Nord (AEAN), les principales zones de production du pois chiche, les superficies ont augmenté rapidement dans les années 80 (12,1% par an) mais ont stagné dans les années 90 (0,4% par an).

Actuellement, 77% de la production de pois chiche sont utilisés comme culture vivrière et 11% comme culture fourragère. En Inde, 75% du pois chiche sont consommés sous forme de *dhal* ou farine et 25% sous sa forme non-transformée. Au cours de ces dernières années, l'utilisation du pois chiche comme fourrage augmente beaucoup plus rapidement que son utilisation en tant que culture vivrière (3,5% contre 1,5% par an). Le commerce international du pois chiche s'est ralenti dans les années 90 et ne représente actuellement que 10% du commerce

**Tableau 34. Taux de croissance annuelle combinée du pois chiche et du pois d'Angole, 1981-98.**

Culture/Région	Superficie	Rendement	Production
<b>Pois chiche</b>			
Pays en développement	0.7	0.8	1.6
Asie du Sud	0.0	1.2	1.1
AOAN	8.1	-1.6	6.4
Pays développés	7.2	1.8	9.2
Monde	0.9	0.9	1.8
<b>Pois d'Angole</b>			
Pays en développement	1.6	1.0	-0.6
Afrique	0.9	2.2	1.4
Asie du Sud-Est (Myanmar)	10.6	11.5	0.8
Asie du Sud	1.3	0.6	-0.8
Pays développés	nd	nd	nd
Monde	1.6	1.0	-0.6

nd = données non disponibles.

Source: Joshi et al. 2000.

mondial des légumineuses. L'Inde est en train de devenir un grand importateur. En 1980-82, elle a importé 4000 t; en 1996-97, ce chiffre était de 122 000 t. Dans les années 90, l'Inde a commencé à réduire ses droits à l'importation de 35 à 10%. L'Europe accroît également ses importations de pois chiche, tant pour la consommation humaine qu'animale.

On prévoit que l'Asie du Sud enregistrera un important déficit de pois chiche en 2010, qui sera de l'ordre de 1,6 millions de tonnes. L'Afrique aura également un déficit. D'autre part, l'ÉAN, l'ALC et l'Australie enregistreront probablement des excédents.

**Le pois d'Angole :** L'Inde est le principal producteur de pois d'Angole, avec 86% de la production mondiale. Ensuite viennent l'Afrique avec 7%, puis l'Asie du Sud-Est avec 6% et l'ALC avec 1%. Comme pour le pois chiche, le pois d'Angole devient progressivement une culture internationale, avec un indice de Simpson de diversité qui passe de 0,20 en 1980-81 à 0,26 en 1996-98. La superficie consacrée à cette culture a augmenté dans toutes les régions au cours des deux dernières décennies, même si le rendement ne cesse de baisser dans les principaux pays producteurs (tableau 34). La superficie consacrée à la culture du pois d'Angole en Inde a enregistré un taux de croissance annuel de 0,7% pendant trois décennies jusqu'en 1990, mais a chuté de 0,4% par an dans les années 1990. Au Myanmar, les superficies exploitées et la production ont connu une expansion rapide, avec toutefois des augmentations de rendement modestes. Une grande partie de la production de ce pays est exportée vers l'Inde.

Quelques 80% de la production de pois d'Angole sont utilisés pour l'alimentation humaine et 9% pour l'alimentation du bétail. Cette dernière utilisation a augmenté de 1,3% par an au cours des 20 dernières années, tandis que l'utilisation pour l'alimentation humaine ne s'est accrue que de 0,5% par an. Le commerce international ne représente que 2% de la production totale; l'Inde et le Venezuela sont les principaux importateurs. Il est prévu que la production augmente et passe de 1 million de tonnes en 1996-98 à 2,8 millions de tonnes d'ici 2010. Cette augmentation sera principalement due au Myanmar et à l'Inde. L'Inde sera responsable de la demande accrue de pois d'Angole au cours de la prochaine décennie et continuera à être déficitaire.

**Les oléagineux :** L'étude de la FAO (2000b) indique que le secteur des oléagineux a enregistré la croissance la plus rapide de tous les sous-secteurs de l'agriculture au niveau mondial, notamment au cours de ces dernières années. Au cours des 20 ans qui ont précédé l'année 1997, son taux de croissance a dépassé celui des produits d'origine animale, qui étaient considérés comme la locomotive de l'économie alimentaire mondiale. L'augmentation de la demande en produits alimentaires dans les pays en développement a été le principal moteur de la demande, en particulier sous

24. L'indice de Simpson est calculé sous la forme de  $I_k$ , où  $I_k$  est égale à  $\sum_m (S_{km}/100)^2$ , et  $S_{km}$  représente la part de la culture k dans un pays m. Une variable  $1 - I_k$  créée à partir de l'indice de Simpson de manière à ce que plus la production d'une culture est diversifiée, plus la variable est proche de l'unité.



forme d'huile et de consommation directe de soja, d'arachide, etc., ainsi que sous forme de produits dérivés autres que l'huile.

On s'attend à ce que les oléagineux jouent un rôle de plus en plus important dans l'augmentation de la consommation, ainsi que dans la réduction de la sous-alimentation. Toutefois, compte tenu du faible taux de croissance démographique et de la demande par tête, la FAO prévoit que la demande totale sera probablement bien inférieur à son niveau passé (tableau 35). La hausse assez importante de la demande qui est prévue, associée à une capacité de production encore considérable dans certains grands pays exportateurs laissent penser que les structures d'échange antérieures – augmentation rapide des importations par la plupart des pays en développement, accompagnée par une augmentation des exportations chez les principaux pays exportateurs – se maintiendront pendant un certain temps.

### Sources de croissance de la production agricole

Selon les prévisions de l'IFPRI, les producteurs du monde devront augmenter leur production de céréales de 40% en

2020. Vingt pour cent de l'augmentation de la production céréalière dans le monde proviendront d'une expansion des superficies, principalement en Afrique au sud du Sahara et 80%, de l'amélioration des rendements (tableau 36).

Pour la production agricole et les systèmes de recherche, le défi consistera à se tenir au courant des préférences alimentaires qui évoluent tout en produisant des technologies qui permettront d'améliorer les rendements dans les années à venir. La hausse du rendement des céréales

**Tableau 36. Origines de l'augmentation de la production céréalière (% par an) selon le modèle de l'IFPRI**

Région	Total	Expansion de la superficie	Amélioration du rendement
Afrique subsaharienne	2,9	1,2	1,7
ALC	2,2	0,5	1,2
Asie du Sud	1,5	0,2	1,3
Pays en développement	1,7	0,4	1,3

ALC = Amérique Latine et Caraïbes.  
Source: Pinstrip-Andersen et al. 1999.

**Tableau 35. Usage alimentaire des huiles végétales, des graines oléagineuses et des produits (huile équivalent).**

Région	Usage alimentaire (kg/tête)					
	1964/66	1974/76	1984/86	1995/97	2015	2030
Monde	6.3	7.2	9.4	11	13.6	15.8
Pays en développement	4.7	5.2	7.5	9.4	12.4	14.8
Afrique subsaharienne	7.7	8.0	8.3	9.4	10.9	12.6
Proche-Orient/Afrique du Nord	6.7	9.4	12.2	13.4	14.7	16.2
Amérique Latine et Caraïbes	6.2	8.0	11.0	12.2	14.3	16.0
Asie du Sud	4.5	5.0	6.4	8.5	11.9	15.3
Asie de l'Est & Asie du Sud-Est	3.4	3.4	6.2	8.6	12.2	16.1
Asie de l'Est & Asie du Sud-Est sauf Chine	4.9	5.3	8.4	11.1	13.6	14.6
Pays industrialisés	11.4	14.5	17.4	19.9	22.0	23.3
Pays en transition	6.9	8.2	10.2	8.7	11.6	14.9

Région	Total usage alimentaire					
	Millions de tonnes		Taux de croissance (% par an)			
	1995/97	1967-97	1977-97	1987-97	95/97-2015	2015-2030
Monde	62.9	3.8	3.5	2.7	2.3	1.9
Pays en développement	41.9	4.9	4.6	3.8	2.8	2.2
Afrique subsaharienne	5.1	3.4	3.3	4.4	3.2	2.9
Proche-Orient/Afrique du Nord	4.8	4.9	4.0	2.9	2.4	2.0
Amérique Latine & Caraïbes	5.9	4.7	3.5	2.2	2.2	1.8
Asie du Sud	10.6	4.7	4.7	4.2	3.3	2.4
Asie de l'Est & Asie du Sud-Est	15.6	5.8	5.9	4.2	2.7	2.1
Asie de l'Est & Asie du Sud-Est sauf Chine	6.5	5.6	5.4	3.5	2.3	2.0
Pays industrialisés	17.4	2.4	2.2	1.8	0.9	0.5
Pays en transition	3.6	1.5	0.1	-2.8	1.5	1.6

Source: FAO 2000, Tableau 3.17.



connaît un ralentissement, passant de 2,9% au cours de la période 1967-82 à 1,9% entre 1982 et 1994; elle sera de 1,3% à 2020 selon les prévisions de l'IFPRI.

La FAO (2000b) prévoit une augmentation de 57% de la production alimentaire au cours de la période 1995-2030, contre 117% pendant la période précédente, c'est-à-dire de 1961 à 1997. Pour l'ensemble des pays en développement, les augmentations pour les mêmes périodes sont, respectivement, de 70 et 175%. Ce n'est qu'en Afrique au sud du Sahara que la hausse prévue est, à peu près, égale à la hausse historique. Une augmentation plus rapide dans les pays en développement, par rapport à la moyenne mondiale, signifie que d'ici 2030, ces pays représenteront près des trois-quarts de la production agricole mondiale, contre seulement deux-tiers en 1995-97 et à peine plus de la moitié en 1961-63.

Selon la FAO, trois aspects déterminent la croissance de la production agricole : (i) l'expansion des terres agricoles; (ii) l'augmentation de l'intensité des cultures, c'est-à-dire plus de cultures multiples et des périodes de jachère plus courte conduisant à une expansion des surfaces exploitées; et (iii) l'accroissement du rendement. Environ 80% de la croissance prévue dans le domaine de la production agricole dans les pays en développement proviendront des augmentations des rendements (69%) et d'une plus grande intensité des cultures (11%, tableau 37). La part de croissance due à l'intensification s'élèvera à 90% et plus au Proche-Orient/ Afrique du Nord et en Asie du Sud, des régions où il y a une pénurie de terres. L'expansion des terres agricoles continuera à être – mais beaucoup moins que par le passé – une source majeure de croissance dans de nombreux pays d'Afrique au sud du Sahara, d'Amérique Latine et de certains pays d'Asie de l'Est.

Les études de l'IFPRI et de la FAO indiquent que, comme dans le passé, mais encore plus dans l'avenir, les hausses de production proviendront principalement de l'intensification de l'agriculture – des rendements élevés, davantage de cultures multiples et des périodes de jachère courtes. Cela sera particulièrement vrai dans les pays ayant des environnements agroécologiques appropriés et peu ou pas de possibilités d'exploiter de nouvelles terres. Dans l'ensemble, pour toutes les cultures couvertes par l'étude de la FAO (avec des pondérations de prix standard), le taux de croissance du rendement sur la période couverte par les prévisions ne représentera que la moitié du taux historique : 0,9% par an au cours de 1995-2030, contre 1,7% par an, au cours de la période 1961-97; et pour les pays cette croissance sera respectivement de 1,0 et 2,1%. Ce ralentissement de la hausse du rendement est un processus graduel qui est en cours depuis quelque temps et qui est censé se poursuivre dans l'avenir. Puisque dans les zones tropicales semi-arides d'Afrique subsaharienne, l'effet des cultures génétiquement améliorées a été atténué par la faiblesse de la fertilité du sol et les pratiques rudimentaires en matière de gestion, il convient d'accorder une plus grande priorité à la gestion du sol, de l'eau et des éléments nutritifs dans l'avenir, même au détriment de l'amélioration génétique (Ruttan 1991, Sanders et al. 1996).

## Diversification agricole

L'atelier de brainstorming, qui a réuni les SNRA partenaires de l'ICRISAT-Patancheru, a considéré la diversification de la production agricole comme étant une grande opportunité pour les petits producteurs des zones

**Tableau 37. Sources de croissance de la production agricole (%).**

Région	Expansion terres arables (1)		Augm. intensité des cultures (2)		Expansion terres exploitées (1+2)		Augm. rendement	
	1961-97	1995/97-2030	1961-97	1995/97-2030	1961-97	1995/97-2030	1961-97	1995/97-2030
Afrique subsaharienne	41	25	24	13	56	38	35	62
Amérique Latine & Caraïbes	47	30	1	22	48	52	52	48
Proche-Orient/Afrique du Nord	14	13	15	20	29	33	71	67
Asie du Sud	7	5	14	12	21	17	79	83
Asie de l'Est	26	5	-6	12	20	16	80	83
Tous pays en développement	24	20	5	11	29	31	71	69
Tous pays en développement sauf Chine	24	23	12	13	36	35	64	65
Tous pays en développement sauf Chine et Inde	31	27	14	15	45	43	55	57
Tous pays en développement - SAT pluviale		21		11		32		68
Tous pays en développement - SAT irriguées		27		15		42		58
Monde	15		8		23		77	

Source: FAO 2000b, Tableau 4.2.



tropicales semi-arides pluviales, pour un certain nombre de raisons :

- Elle permet un étalement des risques qui se traduit par des revenus plus élevés et plus réguliers.
- Elle constitue une réponse aux structures de la demande qui évoluent des céréales vers les produits d'origine animale, les fruits et les légumes.
- Elle constitue un moyen d'arrêter la dégradation des ressources grâce à l'introduction de changements innovateurs dans les systèmes élevage-horticulture-agriculture, afin d'exploiter la synergie et d'économiser les ressources en eau de plus en plus rares.
- Elle permet de limiter l'incidence et les dégâts causés par les ravageurs et les maladies des cultures.

Delgado et Siamwalla (1997) examinent la question de savoir si la diversification, en tant que telle, devrait être un moyen ou une fin. Les producteurs répondent aux signaux des prix et aux options de technologies, par des actes qui se traduisent souvent par une plus grande diversification et parfois pas. Si (comme nous le supposons toujours) les paysans sont rationnels, alors le produit final correspond sans doute à leurs propres objectifs et nous ne pouvons pas faire grand-chose, sinon faire en sorte qu'il y ait des politiques qui permettent de s'assurer que les signaux sont les bons et que les paysans disposent d'une large gamme d'options technologiques.

A mesure que la mondialisation et la libéralisation du commerce évoluent rapidement, on peut s'attendre à ce que ce processus entraîne une spécialisation plus poussée – pas moins – au niveau national et régional. On peut douter que cela se traduise par plus ou moins de spécialisation en milieu paysan. Cependant, au fur et à mesure que les subventions sur des intrants comme l'eau et l'électricité seront supprimées, il y aura des mesures incitatives de compensation pour encourager les paysans à diversifier leur production, en passant des cultures qui exigent beaucoup d'eau telles que le riz à celles qui utilisent l'eau plus efficacement. On peut s'attendre à ce que les investissements dans les infrastructures routières, la communication et les marchés améliorent les chances d'une plus grande diversification. La technologie de l'information peut offrir des possibilités particulières en matière de diversification de la production dans les régions reculées des zones tropicales semi-arides. Dans la mesure où ces investissements accorderont une plus grande priorité aux régions des zones tropicales semi-arides dans l'avenir suite aux conclusions convaincantes des travaux de Fan et al sur la possibilité de résultats qui profiteront à tout le monde, alors on peut assister à une plus grande diversification au moins en Asie du Sud. Cependant, il existe déjà, en Afrique subsaharienne, une très grande diversification et d'autres changements dépendront des améliorations du marché. Les récentes initiatives qui portent sur le palmier dattier dans les zones tropicales semi-arides de l'Afrique de l'Ouest et du Centre, offrent une occasion d'examiner la possibilité d'une diversification des cultures commerciales pérennes dans cet environnement qui est sujet à la sécheresse.

En Afrique, les ménages ont tendance à s'engager à la fois dans des activités agricoles et non-agricoles; en Asie du Sud, les ménages ont tendance à se spécialiser, même si des ménages d'un même village peuvent avoir différentes activités économiques (Delgado et Siamwalla 1997, p. 135). Delgado et Siamwalla constatent que dans le cas de l'agriculture pluviale en Afrique, la diversification vers des activités non-agricoles constitue peut-être la solution la plus adaptée, mais cette diversification se fera probablement au détriment de l'intensification agricole. Cependant, cette situation semble ne pas tenir compte des possibilités supplémentaires consistant à utiliser les revenus non-agricoles et de l'argent envoyé pour faire de nouveaux investissements agricoles. Par ailleurs, l'intensification suppose une moindre diversification de la production, ce qui accroîtra les risques. Ces auteurs estiment qu'un mélange de formes institutionnelles publiques et privées (ex. Contrats agricoles et coopératives) convient probablement en Afrique pour aider à promouvoir la diversification.

## Elevage

### *Demande en produits d'origine animale et pauvreté<sup>25</sup>*

L'ampleur et l'importance des augmentations prévues relativement à la demande en produit d'origine animale dans les pays en développement au cours des deux prochaines décennies, ont amené Delgado et al. (1999) à décrire le phénomène, comme étant la prochaine "révolution animale". Même si on ne prévoit qu'une faible augmentation de la demande de viande dans les pays développés au cours des 20 prochaines années, on s'attend à ce qu'elle augmente de 2,8% par an dans les pays en développement. En conséquence, la demande en viande dans les pays en développement passera de 89 millions de tonnes en 1993 à 188 millions d'ici l'an 2020 (Delgado et al. 1999). Les deux-tiers de cette demande concerneront la viande de porc et de volaille (tableau 38). Il est prévu que la demande de lait soit encore plus élevée que celle de la viande. Avec une prévision prévisionnelle annuelle de 3,3% dans les pays en développement, la demande annuelle connaîtra une hausse de 168 millions de tonnes en 1993 à 391 millions en 2020.

La forte hausse de la demande se traduira probablement par une amélioration du bien-être des pauvres. Environ 678 millions des pauvres ruraux des pays en développement (soit deux-tiers de pauvres ruraux) font de l'élevage. Cette grande proportion indique l'importance de l'élevage dans leurs moyens de subsistance (tableau 39). L'IRLI fait observer que ces systèmes intégrés agriculture-élevage qui dominent dans les pays en développement constituent, pour la R&D publique dans le domaine de l'élevage, la meilleure occasion d'avoir un effet économique significatif. Cela tient au fait que la valeur des produits d'origine animale, qui résulterait de la production améliorée et de la réduction des coûts, est beaucoup plus élevée dans ces systèmes intégrés que dans d'autres systèmes (pâturage ou industrie). C'est

25. Cette section provient essentiellement de l'ILRI (2000).



**Tableau 38. Prévisions régionales concernant la demande et la consommation de produits d'origine animale (million de tonnes).**

Région	Ovins		Bovins		Porcins		Volailles		Lait	
	1993	2020	1993	2020	1993	2020	1993	2020	1993	2020
Asie de l'Est	2	2	3	7	31	65	7	18	9	19
Asie du Sud	1	3	3	8	0	1	0	2	69	201
Asie du Sud-Est	0	0	1	3	3	7	3	6	5	11
ALC	0	1	10	18	3	6	7	14	46	77
AOAN	2	4	2	5	0	0	3	6	23	51
ASS	1	2	2	6	1	2	1	2	14	51
Pays en développ.	6	12	22	47	39	81	21	49	168	391
Pays en développ.	4	4	32	36	38	41	26	34	245	263

ALC = Amérique Latine & Caraïbe, AOAN = Afrique de l'Ouest et Afrique du Nord, ASS = Afrique subsaharienne.

Sources: ILRI 2000, Tableau 1.3, Delgado et al. 1999.

**Tableau 39. Nombre et localisation des éleveurs sans ressources par système.**

Zone agroécologique	Catégorie d'éleveurs pauvres (millions)		
	Elevage extensif	Pluviale mixte	Sans terre
Aride ou semi-aride	63	213	
Tempérée, y comp. les hautes terres tropicales	72	82	
Humide, subhumide et subtropicale	-	89	
Total	135	387	156

Source: ILRI 2000, Tableau 1.2.

dans ces systèmes mixtes culture/élevage que travaillent le plus grand nombre de pauvres ruraux. Pour l'ensemble des pays en développement, il y a une forte corrélation entre d'une part l'importance économique des produits d'origine animale dans un système d'élevage et d'autre part le nombre de pauvres vivant dans la zone agroécologique.

Comme indiqué dans le chapitre 3 (Dynamique de l'Agriculture), les pauvres des zones rurales, en particulier les femmes, tirent une plus grande partie de leur richesse de l'élevage que les personnes relativement fortunées ne le font, sauf peut-être les pauvres qui vivent en ALC (Delgado et al. 1999). Les pauvres des zones rurales ayant peu d'accès au capital, ont peu de possibilité d'accroître leurs revenus. La demande croissante de produits d'origine animale leur offre la possibilité de bénéficier d'un marché qui se développe rapidement, en utilisant les ressources communes, telles que les terres de pâturage de la communauté, le fourrage qui se trouve en bordure des routes, etc., et la main-d'œuvre familiale.

### Tendance de la production animale

Le cheptel a considérablement augmenté dans toutes les régions des zones tropicales semi-arides pour toutes les catégories d'animaux au cours des trois décennies écoulées (tableau 40). Cependant, à quelques exceptions près, les taux de croissance ont été plus faibles dans les années 1990

qu'au début des décennies antérieures, même s'ils sont restés significativement supérieurs aux taux de croissance démographique de la population en Afrique subsaharienne et dans les petites et moyennes zones tropicales semi-arides de l'ALC et de l'Asie (tableau 41).

La grande différence entre les taux de charge est importante (tableau 42). Pour les grands ruminants (bœufs et buffles), ce taux est supérieur à 15 Unités de Bétail<sup>26</sup> par hectare dans les grandes zones tropicales semi-arides d'Asie (Inde), comparé à environ 2 UB par ha en ALC, et moins de 0,2 UB par ha en Afrique. Par comparaison, les petits ruminants (ovins et caprins) ont des taux de charge beaucoup plus élevés en Afrique de l'Ouest et du Centre (environ 0,06 per ha) que dans la zone ALC (0,01 per ha) et en Asie (0,001 par ha), indiquant ainsi une plus grande importance des petits ruminants dans les zones tropicales semi-arides d'Afrique.

Le tableau 42 fait également état d'une hausse importante des taux de charge des petits et grands ruminants au cours des trois dernières décennies, ce qui exerce une plus grande pression sur l'environnement. Cependant, cela ne confirme pas nécessairement, qu'au niveau régional, le bétail surexploite et dégrade les parcours des zones arides, même s'il existe bel et bien des cas bien documentés qui sont importants au niveau local. Comme le soulignent Ellis et Galvin (1994), les

26. Les Unités de Bétail (UB) utilisées en l'occurrence peuvent être considérées comme unité de bétail international puisqu'elles sont basées sur le poids moyen international de la carcasse qui est de 180 kg pour le bœuf et le buffle. Ces informations proviennent de la FAO (2000), sauf pour les chevaux + les mules + les ânes et les chameaux, dont les UB sont calculées en tant que rapport de la catégorie sur le poids de la carcasse du bœuf / buffle en se basant sur l'UB de l'ILRI qui est de 250 kg de poids vif (1,0 pour les chevaux + les mules + les ânes et 1,43 pour les chameaux), réf. Jahnke (1980).



**Tableau 40. Nombre moyen de têtes de bétail (par millier d'unités de bétail international).**

Région	Classe	Gros ruminants			Petits ruminants			Volaille			Chevaux, Anes, Mulets			Chameaux			Porcs		
		61-63	89-91	96-98	61-63	89-91	96-98	61-63	89-91	96-98	61-63	89-91	96-98	61-63	89-91	96-98	61-63	89-91	96-98
Asie	Grande	135515	169910	180219	3	11	12	630	1145	1215	28082	37001	43499	798	875	886	0	0	0
Asie	Petite	3387	5682	6309	0	0	0	60	81	95	1394	3139	3697	1154	1013	1073	0	0	0
ALC	Grande	6117	5326	5114	18	31	25	17	31	22	5	5	5	12	43	19	0	0	0
ALC	Moyenne	2268	4212	4670	8	16	17	23	25	33	1722	873	1219	14	56	70	0	0	0
ALC	Petite	35839	72338	74584	798	1670	1770	279	415	407	43117	57440	57327	89784	229691	253626	0	2	3
AAO	Grande	136	170	180	0	0	0	5	25	27	402	688	658	7	13	16	0	0	0
AAO	Moyenne	11369	19263	20171	0	0	0	149	298	513	6512	16572	30091	7735	22199	34855	0	0	0
AAO	Petite	16973	27312	29427	320	542	491	224	240	247	23168	24763	7359	28642	33357	33619	76	184	190
AOC	Grande	224	414	485	152	596	730	31	105	129	157	554	643	3639	6882	7749	0	0	0
AOC	Moyenne	2791	7722	9079	398	664	677	72	361	435	2122	10224	11448	10601	19972	26319	0	0	0
AOC	Petite	2959	7311	8586	646	945	1147	104	129	166	610	643	671	10448	7747	9144	0	0	0

ALC = Amérique Latine et Caraïbes, AAO = Afrique australe et occidentale, AOC = Afrique de l'Ouest et du Centre.

Source: FAOSTAT, 1998.

**Tableau 41. Taux de croissance de l'élevage (% par an).**

Région	Classe	Gros ruminants		Petits ruminants		Volailles		Chevaux etc		Chameaux		Porc	
		61-89	90-93	61-89	90-93	62-89	90-97	62-89	90-97	62-89	90-97	62-89	90-97
Asie	Grande	1.71*	1.44	4.93*	3.15	2.39*	0.87*	1.05*	2.36*	0.05	0.14*	nd	nd
Asie	Petite	2.11*	1.06*	nd	nd	1.16*	2.12*	3.43*	2.66*	-0.43	0.94*	nd	nd
ALC	Grande	-1.65*	5.23	1.61*	0.39	1.12*	-4.25*	0.08	0.00	4.82*	-12.02*	nd	nd
ALC	Moyenne	2.99*	3.79	2.70*	0.67	-0.27	3.22*	-2.61*	3.97*	6.06*	3.88*	nd	nd
ALC	Petite	1.74*	-0.42	2.37*	2.65*	1.33*	-0.47*	0.86*	0.09	3.64*	1.51*	1.22	5.96*
AAO	Grande	1.89*	-7.13	nd	nd	3.86*	0.92*	0.72	-0.16	1.19*	3.13*	nd	nd
AAO	Moyenne	1.77*	0.26	nd	nd	2.59*	8.77*	3.48*	9.46*	3.78*	6.96*	nd	nd
AAO	Petite	1.89*	2.13	2.41*	-1.74	0.12*	0.32*	0.05	-19.44*	0.25*	-0.14	1.77*	0.54
AOC	Grande	2.22*	2.02	5.08*	5.91*	4.06*	2.79*	3.88*	2.10*	1.55*	1.70*	nd	nd
AOC	Moyenne	3.56*	2.63*	1.08*	-0.66	5.96*	2.76*	6.23*	1.50*	2.16*	4.08*	nd	nd
AOC	Petite	3.17*	2.57*	0.82*	2.06*	0.43*	3.27*	-0.37	0.48*	-1.75*	1.90*	nd	nd

nd = données non disponibles.

\*indique un seuil de signification à 5%.

Source: FAOSTAT, 1998.



écosystèmes arides et semi-arides sont plus résistants qu'on ne le pensait auparavant et le rôle des facteurs climatiques a été constamment sous-estimé.

Dans ses prévisions, la FAO (2000b) admet que l'élevage joue un rôle important dans la croissance de l'agriculture au niveau mondial. L'économie alimentaire mondiale est de plus en plus régie par l'évolution des régimes alimentaires et les habitudes de consommation vers les produits d'origine animale. Dans les pays en développement, qui sont responsables de la presque totalité du taux de croissance démographique du monde, la consommation de viande a connu une hausse annuelle de 5-6% et celle du lait et des produits laitiers de 3,3-3,5% au cours de ces dernières décennies. La production agricole totale est affectée par ces tendances, non seulement à travers la hausse de la production animale (un volet important de la production agricole brute), mais aussi à travers les liens existant entre la production animale et le secteur agricole qui fournit les aliments pour bétail (notamment les céréales et les oléagineux); et l'importante synergie qui existe entre l'agriculture et l'élevage dans des systèmes de production mixtes (de Haan et al. 1998).

Cependant, à propos des perspectives du secteur animal, la FAO prévoit une croissance plus lente de la consommation mondiale de viande. Les forces qui déterminent la croissance rapide de la demande de viande, par le passé, sont censées s'affaiblir considérablement dans l'avenir. Les taux de croissance démographique en baisse constituent un facteur important tout comme le ralentissement naturel de la croissance au fur et à mesure que la consommation atteint des niveaux relativement élevés dans les pays, qui ont été responsables des augmentations antérieures : on s'attend, au Brésil et en Chine, à ce qu'il y ait, dans l'avenir, une augmentation de la consommation à un taux plus faible que par le passé, et à des hausses importantes de consommation de viande locale parce qu'il se peut que l'accroissement des revenus

soit freiné en Inde où la population est essentiellement végétarienne. En Amérique latine et dans les Caraïbes, à l'exception du Brésil, l'évolution vers la consommation de volaille est censé entraîner une augmentation de la moyenne de consommation de viande de l'ensemble de ce groupe. Toutefois, en Afrique subsaharienne, les perspectives économiques laissent penser qu'aucune augmentation significative de la consommation de viande par tête ne peut se produire dans l'avenir (tableau 43).

Ces perspectives d'évolution de la consommation de viande par tête, combinées avec le faible taux de croissance démographique font croire que le dynamisme du secteur de la viande en tant que moteur de l'économie alimentaire mondiale, sera beaucoup plus faible que dans le passé, selon la FAO. Ainsi, il est prévu que la demande mondiale totale de viande augmente de 1,9% par an au cours des 20 prochaines années, alors qu'elle a été de 2,8% au cours des 20 années précédentes. La demande a baissé de manière encore plus dramatique pour les pays en développement et est passée de 5,5 à 2,8%. Cette baisse est en grande partie due aux prévisions de croissance plus lente de la consommation totale en Chine et dans une moindre mesure au Brésil. Si l'on ne tient pas compte de ces deux pays dans le total des pays en développement, il y aura très peu de changement de la demande totale de viande, qui passera de 3,5% par an au cours des deux décennies écoulées à 3% au cours des deux prochaines. Toute cette baisse traduit essentiellement le faible taux de croissance démographique.

Cependant, la FAO ne prévoit aucun ralentissement de la consommation des produits laitiers (tableau 44). Contrairement à la viande, la consommation de lait et de produits laitiers peut encore progresser avant d'atteindre ses limites. Seuls quelques pays en développement ont une consommation par tête supérieure à 150 kg en équivalent de lait liquide (Argentine, Uruguay, certains pays pastoraux de la zone soudano-sahélienne de l'Afrique) et aucun des pays les

**Tableau 42. Nombre de ruminants (gros et petits) par millier d'hectares avec le pâturage permanent.**

Région	Classe	Gros ruminants*		Petits ruminants*	
		1961-63	1991-93	1961-63	1991-93
Asie	Grande	9667	15263	0.24	1.05
Asie	Petite	207	358	0.00	0.00
ALC	Grande	2943	2095	8.66	10.72
ALC	Moyenne	846	1757	2.98	6.32
ALC	Petite	138	212	3.06	5.16
AAO	Grande	155	205	0.00	0.00
AAO	Moyenne	49	79	0.00	0.00
AAO	Petite	92	162	1.73	2.86
AOC	Grande	19	36	12.81	58.43
AOC	Moyenne	40	120	5.65	9.23
AOC	Petite	31	82	6.67	10.54

\*Les Gros ruminants ont été pondérés de 0,6 en Asie, de 1,08 en ALC, 0,73 en Afrique pour les convertir en unités de bétail. Les petits ruminants ont été pondérée de 0,06 en Asie, 0,08 en ALC, 0,07 en Afrique pour les convertir en unités de bétails.

Source: FAOSTAT, 1998.

**Tableau 43. Consommation de viande antérieure et prévue (kg par tête, poids carcasse).**

Région	1964/66	1974/76	1984/86	1995/97	2015	2030
Monde	24.1	27.4	30.7	34.7	40.0	44.0
Pays en développement	10.2	11.3	15.5	23.1	30.0	35.0
Pays en développement sauf Chine	11	12.1	14.5	17.4	21.9	26.2
Pays en développement sauf Chine et Brésil	10.1	11	13.1	15.0	19.4	23.6
Afrique subsaharienne	9.9	9.5	10.2	9.7	11.6	13.6
Proche-Orient /Afrique du Nord	11.9	13.7	20.5	20.0	26.6	32
Amérique Latine et Caraïbe	31.7	35.6	39.7	48.5	57.8	66
ALC sauf Brésil	34.1	37.5	39.6	41.8	50.2	57.4
Asie du Sud	3.9	3.9	4.3	5.5	8.2	11.8
Asie de l'Est	8.7	10	17	33.3	47.2	55
Asie de l'Est sauf Chine	9.4	10.8	15.1	22.3	30.5	37.7
Pays industrialisés	61.5	73.6	81	86.5	93.0	97.0
Pays en transition	42.5	60	65.8	49.4	61.0	69.0
<b>Viande par tête/ type</b>						
<b>Monde</b>						
Bœuf	9.9	11.0	10.4	9.6	10.2	10.6
Mouton et chèvre	1.8	1.6	1.7	1.8	2.3	2.6
Porc	9.1	10.2	12.2	13.7	14.8	14.9
Porc sauf en Chine	9.7	10.8	11.3	10.2	9.9	9.8
Volaille	3.2	4.6	6.4	9.5	12.9	15.7
<b>Pays en développement</b>						
Bœuf	4.1	4.3	4.8	5.6	6.9	7.7
Mouton et chèvre	1.2	1.1	1.3	1.7	2.1	2.5
Porc	3.7	4.1	6.5	9.7	11.5	11.9
Porc sauf en Chine	2.2	2.4	2.9	3.3	4.0	4.6
Volaille	1.2	1.8	2.9	6.2	9.5	12.4
Volaille sauf en Chine ni au Brésil	1.2	1.9	3.2	4.9	7.5	10.0

Source: FAO 2000, Table 3.10.

**Tableau 44. Consommation antérieure et prévue de lait et produits laitiers, en équivalent lait liquide (kg par tête).**

Région	1964/66	1974/76	1984/86	1995/97	2015	2030
Monde	74	75	78	76	82	91
Pays en développement	28	30	37	42	53	67
Afrique subsaharienne	28	28	32	30	33	35
Proche-Orient /Afrique du Nord	69	72	83	69	76	85
Amérique Latine & Caraïbes	80	93	95	109	119	128
Asie du Sud	37	38	49	59	81	116
Asie de l'Est	4	4	6	10	14	19
Pays industrialisés	185	191	210	213	220	224
Pays en transition	157	192	180	155	173	186

Source: FAO 2000, Tableau 3.9.

plus peuplés ne se trouve dans cette catégorie. L'Asie du Sud, où le lait et les produits laitiers sont appréciés, n'a que 59 kg. Selon les projections de la FAO, la Révolution Animale est surtout une augmentation du taux de croissance de la demande de produits laitiers et de la viande de volaille. Malgré le ralentissement prévu en ce qui concerne la demande de viande, on s'attend à ce que l'expansion du commerce de viande se poursuive et qu'il y ait une reprise dans le commerce des produits laitiers (tableau 45).

Les prévisions de l'IFPRI sur les perspectives d'avenir de l'élevage sont, de toute évidence, plus optimistes que celles de la FAO. Cela s'explique principalement par le fait que l'IFPRI suppose que le taux de croissance total de la demande de viande par le passé (2,8% par an) se maintiendra jusqu'en 2020. Par ailleurs, les projections de la FAO prévoient que le taux de croissance ralentira à 1,9% par an parce qu'on espère que certains pays grands consommateurs atteindront un plateau en matière de



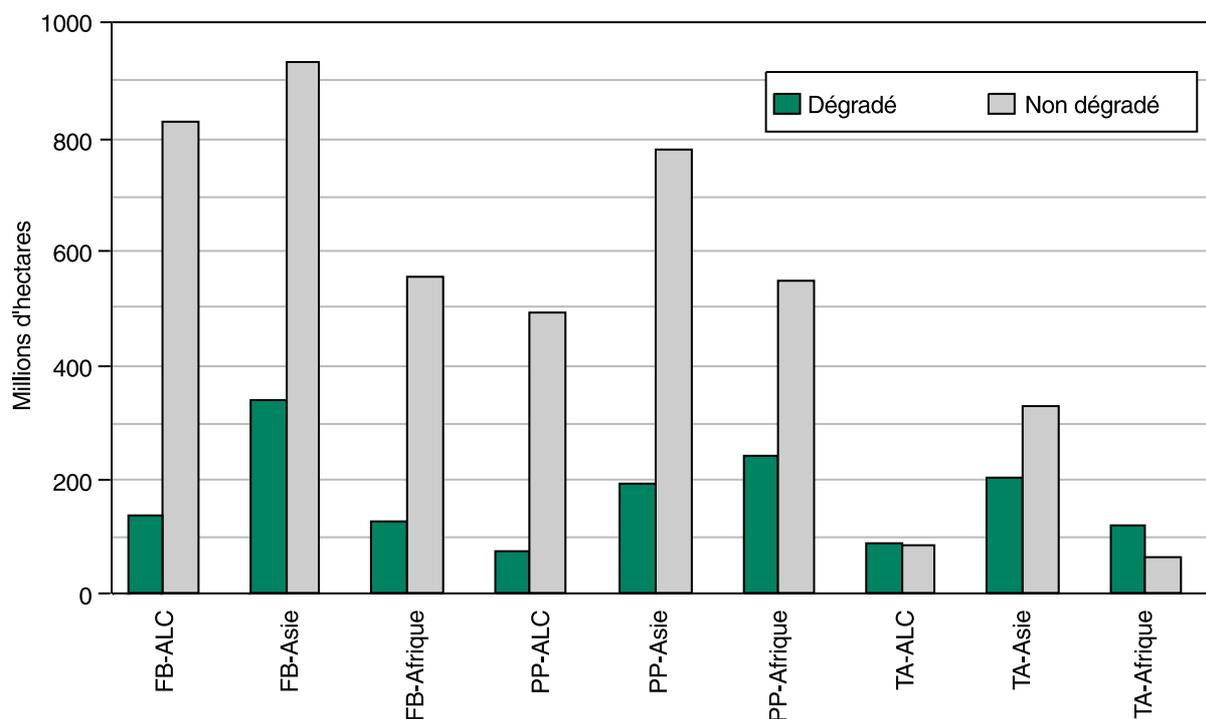


Figure 11. Dégradation des terres par région et par type d'utilisation.

FB = Forêts et Bois, PP = Pâturage Permanent, TA = Terres Agricoles.

Source : Scherr et Yadav 1996.

Tableau 45. Commerce net concernant la viande et le lait et produits laitiers (en millier de tonnes).

Région	1964/66	1974/76	1984/86	1995/97	2015	2030
	<b>Viande</b>					
Afrique subsaharienne	112	180	-59	12	-390	-910
Proche-Orient / Afrique du Nord	-97	-337	-1437	-1213	2900	4720
Amérique Latine & Caraïbes	838	687	867	874	1710	2530
Asie du Sud	-6	0	47	176	80	-310
Asie de l'Est	132	16	453	-237	-2470	-3630
<b>Lait et produits laitiers en liquide, lait équivalent (sauf le beurre)</b>						
Pays en développement	-5310	-8743	-20046	-20711	-33450	-45450
Afrique subsaharienne	-520	-1250	-2785	-2178	-3800	-5250
Proche-Orient / Afrique du Nord	-753	-2031	-6757	-5048	-8800	-12900
Amérique Latine & Caraïbes	-1879	2571	-5500	-6254	-8000	-7500
Asie du Sud	-662	-553	1247	-572	-1850	-4800
Asie de l'Est	-1496	-2383	-3758	-6660	-11000	-15000
Pays industrialisés	-6920	8971	-18421	18491	-30000	41800
Pays en transition	135	898	-1898	3142	-4000	4200

Source: FAO 2000, Tableau 3.14.

demande et que la croissance démographique sera lente. Toutefois, ces deux prévisions partent du principe qu'il y aura des taux de croissance élevés et soutenus en ce qui concerne la volaille, le porc, le lait et les produits laitiers, et par conséquent le scénario général concernant les produits d'origine animale sera probablement assez solide.

## Dégradation des terres

La dégradation des terres peut résulter de l'épuisement des éléments nutritifs du sol, de l'érosion, de la salinisation, de la pollution agrochimique et de la disparition de la végétation.



### **Ampleur et causes**

Même si l'ampleur de la dégradation des terres est un sujet de grande préoccupation, il n'existe aucune estimation quantitative satisfaisante de leur niveau de dégradation dans le monde. Les estimations actuelles de l'ampleur et de la gravité de ce phénomène à l'échelle mondiale devraient être considérées, au mieux, comme indicatives (Scher et Yadav 1996). Selon ces estimations, la proportion de terre dégradée est plus importante en Afrique que dans les autres régions (fig 11), hormis les forêts et les terres boisées. Oldeman et al (1991) estimaient qu'en général environ 15% des terres cartographiées étaient très dégradées. L'érosion hydrique représentait 56%, l'érosion éolienne 28%, la dégradation chimique 12% et la dégradation physique 4%. Pinstrup-Andersen et Pandya-Lorch (1994) indiquent qu'environ la moitié des terres dégradées en Afrique le sont à cause du surpâturage et environ un quart à cause des activités agricoles. Le déboisement et la surexploitation sont responsables du reste. Par contre, 40% de la dégradation en Asie sont attribués au déboisement, la contribution du surpâturage et des activités agricoles s'élevant à un quart chacun. En l'absence de données nationales, il n'est pas possible de déterminer l'ampleur de la dégradation dans les régions tropicales semi-arides. On peut seulement déduire que l'ampleur de la dégradation pourrait être plus grande dans les zones tropicales semi-arides d'Afrique et d'Asie ou d'ALC puisqu'il existe de vastes zones de pâturage permanent dans ces zones.

Il y a des incertitudes sur l'ampleur et les conséquences probables du réchauffement de la terre sur les changements climatiques. Il y aura probablement des différences régionales en ce qui concerne l'impact éventuel de ce phénomène, mais la sécurité alimentaire ne sera peut-être pas menacée au niveau mondial. Les écarts climatiques se creuseront probablement et il y aura une baisse générale de la pluviométrie dans zones tropicales et subtropicales ainsi que des augmentations de température dans les régions plus tempérées. Cela aura manifestement des conséquences sur les deux milliards de personnes supplémentaires qui vivront entre les tropiques du Cancer et du Capricorne au cours des 25 prochaines années et le 1,3 milliard de pauvres qui y vivent déjà (McCalla 2000).

Les études sur l'impact global de la dégradation des terres sont aussi rares que les estimations de son ampleur. En se basant sur les résultats du Global Land Assessment of Degradation (l'évaluation mondiale de la dégradation des terres), Crosson (1994) a estimé qu'il y a eu une perte de productivité cumulée de 17% entre 1945 et 1990, du fait de la dégradation des terres. Dregne et Chou (1992) estiment à 10-12% la valeur économique des pertes de productivité dues à la dégradation des terres consacrées aux cultures pluviales. Pour l'Afrique subsaharienne, Lal (1995) a estimé que les baisses de rendement dues à l'érosion dans le passé s'élevaient, en moyenne à 6% environ, avec une fourchette allant de 2 à 40%. Ces pertes sont beaucoup moins importantes que les gains de productivité au cours des mêmes périodes. En

dépit de la dégradation des terres, on estime cependant que la superficie de terres cultivables en Afrique subsaharienne représente 2,4 fois celle actuellement cultivée (Crosson 1995). En Asie du Sud, par contre, le potentiel de terres cultivables est le plus faible de toutes les régions, à 28% de la superficie actuelle des terres. L'exploitation de ces terres cultivables entraînera naturellement des coûts économiques et environnementaux considérables, y compris l'érosion des sols et la perte d'habitats et de la biodiversité végétale et animale. En outre, il y aura une demande croissante de terres pour faire face à la croissance rapide de l'urbanisation. En définitive, Crosson conclut que les pays en développement ne peuvent faire face à leurs besoins alimentaires futurs, sans des hausses inacceptables des coûts économiques et environnementaux de la dégradation des terres et des eaux. Il faudra de plus en plus recourir aux importations de pays développés ayant des excédents de terres et d'eau. Cette situation renforce l'importance d'une plus grande libéralisation du commerce qui permettra d'atténuer une dégradation future des terres et des eaux dans les pays en développement. Les programmes de recherche des SNRA et des CIRA devraient également se focaliser davantage sur l'amélioration effective des réserves en terres et en eau.

### **Epuisement des éléments nutritifs et utilisation des engrais**

Bumb et Baanante (1996) citent des études sur l'épuisement des éléments nutritifs qui indiquent que 43,7 millions d'hectares des terres en ALC sont modérément à sérieusement dégradées. Ce chiffre est de 72% supérieur à celui de l'Afrique (25,4 millions), et quatre fois supérieur à celui de l'Asie (10 millions). Dans de nombreux pays de l'Afrique subsaharienne, le prélèvement des éléments nutritifs dans le sol est supérieur à leur reconstitution d'un facteur de trois à quatre. Environ 90% des pays africains présentent des taux annuels d'épuisement de N, de P et de K, supérieurs à 30 kg par ha par an (Pinstrup-Anderson et al. 1999). Traditionnellement, les longues jachères d'une durée de 10-15 ans étaient utilisées pour restaurer la fertilité du sol, mais ces dernières ont été réduites dans de nombreux pays, suite aux pressions démographiques de plus en plus fortes. Dans d'autres pays, on pratique une culture sans interruption, et des mesures compensatoires permettant de restaurer la fertilité des sols n'ont pas été prises. A la place, il y a eu une déforestation accrue, visant à redresser la situation, ce qui a abouti à une spirale continue de l'épuisement des ressources. Ce processus a pour conséquence : la pauvreté, la faim et la malnutrition avec une plus grande dégradation de l'environnement (Pinstrup-Anderson et Pandya-Lorch 1994).

De nombreuses zones à fort potentiel sont dégradées ou souffrent de stress environnementaux. Scherr et Hazell (1993) doutent que les régions à fort potentiel aient la capacité de satisfaire leurs besoins alimentaires de façon durable. Bon nombre de personnes sont d'avis que l'intensification agricole peut permettre de réhabiliter les terres marginales dégradées, mais elle doit être différente des méthodes employées dans les régions à fort potentiel,



à monoculture intensive de cultures annuelles. Cela peut être notamment la diversification des systèmes agricoles, une meilleure intégration du fumier animal et du fumier vert dans les systèmes de production agricole ou la création de sources de revenus non-agricoles fiables (Pinstrup-Andersen et Pandya-Lorch 1994). Selon l'étude réalisée sur les terres marginales par le CTC (1997), 23% des terres de l'Afrique subsaharienne sont considérées comme peu propices à l'agriculture et 9% comme propices à cette activité. En Asie, les chiffres correspondants sont 30 et 17%; c'est ce qui explique l'accent mis par le CGIAR sur les terres marginales.

Des preuves historiques et socio-économiques font penser que souvent les producteurs réagissent promptement à la dégradation en modifiant leurs systèmes ou pratiques agricoles et en investissant dans l'aménagement des terres. Un consensus semble émerger sur le fait que la pauvreté en tant que telle n'est pas une cause principale de la dégradation des ressources, même si les preuves empiriques sont contradictoires (Pachico et al. 2000). Le tableau 46 montre que l'utilisation des engrais s'est considérablement accrue dans toutes les régions des zones tropicales semi-arides, bien que les taux d'application demeurent très faibles, notamment en Afrique. Les chiffres montrent clairement l'effet de la Révolution Verte en Inde dans les années 1960-70 et la baisse des taux de croissance qui ont suivi les Programmes d'Ajustement Structurel (PAS) dans les années 1980, ce qui s'est traduit par des taux de croissance négatifs dans trois des régions des zones tropicales semi-arides dans les années 1990.

En l'absence de données spécifiques aux cultures, il n'est pas possible de déterminer l'effet des tendances de l'utilisation des engrais sur la dégradation des terres dans les zones tropicales semi-arides. Plus de la moitié des pays de l'Afrique subsaharienne dépendent des dons d'engrais pour satisfaire leurs besoins (Bumb et Baanante 1996). Du

fait de cette dépendance, ils sont vulnérables aux caprices des donateurs et à la libéralisation du commerce. Par ailleurs, les engrais azotés sont les plus utilisés, ce qui se traduit par un bilan inapproprié de phosphore et de potassium. Cependant, malgré l'absence de données quantitatives, il est évident que les investissements dans l'aménagement des terres ont un effet dans le monde en développement (Scherr et Yadav 1996). C'était également le sentiment général des participants aux séances de brainstorming organisées par l'ICRISAT. L'opinion générale était que la dégradation se poursuivrait mais ne deviendrait pas plus grave qu'elle ne l'est actuellement, et dans certains pays la situation peut même s'inverser. Mais la menace économique à long terme d'une accélération possible de la dégradation des sols ne devrait pas être prise à la légère non plus (Scherr 1999). En outre, la baisse de l'augmentation du taux d'utilisation d'engrais après le PAS nécessite une meilleure utilisation des engrais et de nouvelles technologies qui favorisent une telle efficacité.

### Mécanisation

Une mauvaise mécanisation peut se traduire par la dégradation des terres. Le tableau 47 montre que le niveau de mécanisation est actuellement le plus élevé en ALC avec 2-21 tracteurs par 1000 ha de terres arables, et le plus faible en Afrique de l'Ouest et du Centre, avec moins d'un tracteur. L'utilisation de tracteurs a été multipliée par 2 à 4 en ALC, depuis le début des années 60, par plus de 10 en Asie, mais a, à peine, évolué en Afrique au cours des trois décennies écoulées. Il y a généralement eu une baisse dans le taux d'accroissement du nombre de tracteurs et de moissonneuses dans les années 1990, par rapport aux premières décennies; ces taux de croissance ont, en fait, été négatifs dans certaines régions des zones tropicales semi-arides. Les chiffres disponibles ne permettent de

**Tableau 46. Taux d'utilisation d'engrais (NPK) et consommation moyenne pour les régions tropicales semi-arides (kg/ha terres arables).**

Région	Classe	Taux de croissance		Consommation moyenne (kg/ha)		
		1962-89	1990-97	1961-63	1989-91	1996-98
Asie	Grande	11.44*	3.45*	2.84	75.53	97.40
Asie	Petite	13.34*	11.87*	0.58	8.88	17.35
ALC	Grande	2.10*	-11.90	87.33	164.76	57.58
ALC	Moyenne	5.88*	2.48*	9.80	55.82	68.25
ALC	Petite	8.27*	2.33	10.68	70.50	85.44
AOA	Grande	2.67*	0.67	22.15	58.05	55.84
AOA	Moyenne	5.27*	-6.78*	2.10	8.47	5.79
AOA	Petite	6.87*	6.54*	0.91	8.50	12.10
AOC	Grande	4.93*	6.22*	1.81	5.82	10.66
AOC	Moyenne	20.77*	-13.04*	0.09	12.93	6.81
AOC	Petite	7.82*	7.96*	0.40	2.53	3.82

\*indique un seuil de signification de 5 %.

Source: FAOSTAT, 1998.



**Tableau 47. Nombre de moissonneuses et de tracteurs par millions d'hectares de terres arables dans les régions tropicales semi-arides.**

Région*	Classe	Moissonneuses –Batteuses			Tracteurs		
		1961-63	1989-91	1996-98	1961-63	1989-91	1996-98
Asie	Grande	4	18	24	226	6 084	9061
Asie	Petite	91	337	737	165	1 640	1272
ALC	Grande	1213	2253	2002	9366	23 906	21 098
ALC	Moyenne	0	0	0	1630	1 591	1 559
ALC	Petite	491	909	913	3210	12 338	12 182
AAO	Grande	87	268	296	6620	6 373	7 888
AAO	Moyenne	8	64	69	1184	1 524	1 349
AAO	Petite	42	35	41	501	1 399	1 581
AOC	Grande	14	26	28	55	228	442
AOC	Moyenne	1	13	18	25	763	939
AOC	Petite	1	2	3	7	90	81

\* ALC = Amérique Latine & Caraïbes, AAO = Afrique orientale et australe, AOC = Afrique de l'Ouest et du Centre.

Source: FAOSTAT, 1998.

tirer aucune conclusion sur l'effet de la mécanisation sur la dégradation des terres. Concernant la mise au point de technologies dans les zones tropicales semi-arides, ces chiffres indiquent que les méthodes de cultures demeurent essentiellement manuelles en Afrique, sont plus mécanisées en Asie, et déjà raisonnablement mécanisées en ALC.

### Régime foncier et droits de propriété

Des questions restent toujours en suspens, notamment celles qui consistent à savoir si, oui ou non, l'absence de droits de propriété garantis décourage les investissements à long terme dans les terres et les forêts et se traduit par l'exploitation minière des sols. Les producteurs investissent-ils dans la conservation des sols et la gestion de la fertilité des sols ou bien les gains tirés de l'exploitation minière des sols sont-ils supérieurs aux valeurs escomptées de revenus futurs et incertains, générés par ces investissements, à un point tel que l'exploitation minière du sol constitue une meilleure stratégie au fur et à mesure que la pression démographique augmente?

L'opinion générale qui ressort des écrits sur le développement agricole est que les systèmes fonciers usufruitiers, qui sont encore courants dans les zones tropicales semi-arides notamment en Afrique, ne constituent pas nécessairement des goulots d'étranglement au développement agricole. Bruce et Migot-Adholla (1994) ont fait la synthèse d'importantes études faites récemment. Il y a des éléments qui prouvent clairement que les droits fonciers coutumiers évoluent vers des droits individuels plus forts et plus aliénables, à mesure que la pression exercée par la croissance démographique sur les terres augmente, que les technologies évoluent et que l'agriculture devient de plus en plus commerciale (Place et Hazell 1993). Cependant, il n'y a pas une grande corrélation entre la détention de titres de propriété et le recours au crédit formel, pas plus qu'il n'y a de

différences entre les opérateurs ayant des droits de transferts totaux ou partiels, en ce qui concerne l'incidence des aménagements des terres. En outre, il n'y a pas de lien significatif entre les droits fonciers et les rendements de cultures. En fait, il y a un grand risque que l'enregistrement des droits de propriété individuelle par l'état n'encourage l'acquisition de grande propriété à des fins spéculatives et un comportement de rentier si ce processus n'est pas soigneusement géré et bien contrôlé.

Des preuves empiriques indiquent que, dans les systèmes locaux, l'aspect le plus important de la sécurité foncière est le droit de léguer la terre. En conséquence, l'intervention de l'état n'est souhaitable qu'après avoir éliminé la cause de l'insécurité foncière, notamment l'incapacité de léguer des terres et les difficultés d'accès aux marchés d'intrants et d'extrants. Cependant, au fur à mesure que la productivité de la terre et les ressources en eau s'améliorent, que l'agriculture devient plus commerciale et moins risquée et que la densité de la population augmente, les efforts appropriés en matière d'enregistrement des propriétés donneront probablement de bons résultats. Cela peut conduire à de meilleures mesures incitatives pour l'investissement dans des actions qui permettent de conserver davantage les ressources naturelles, dont la terre.

Une autre question restée en suspens est de savoir si, oui ou non, la libéralisation des marchés fonciers se traduit par une concentration du capital foncier entre les mains de quelques producteurs, lorsqu'il y a des marchés de crédit qui fonctionnent mal. A titre d'exemple, la terre peut être concentrée entre les mains de grands producteurs qui ont accès à des financements à long terme, même si ceux-ci sont plus improductifs parce qu'il y a souvent une relation inverse entre la productivité totale et la taille de l'exploitation agricole.

Le défi que doivent relever les institutions concernées par la R&D agricole dans les zones tropicales semi-arides



est de contribuer aux connaissances empiriques permettant de concevoir des structures appropriées en matière de droits de propriété en vue d'améliorer la gestion des ressources naturelles.

*La pauvreté réduit les possibilités de protection et d'aménagement de l'environnement parce que les pauvres n'ont d'autre choix que d'exploiter le capital de ressources naturelles pour atteindre la sécurité alimentaire, et parfois même, pour survivre. La pauvreté entrave également les efforts visant à gérer la croissance démographique parce que, pour les pauvres, les enfants représentent des sources de revenus supplémentaires. La solution réside dans un développement agricole et économique durable qui vise à réduire la pauvreté à grande échelle. Il faut donc trouver de nouvelles options technologiques permettant d'améliorer et de soutenir l'agriculture (CGIAR 1994, pp 3-4).*

Mink (1993) fait remarquer que la corrélation entre pauvreté et environnement est particulièrement pertinente parce qu'elle fonctionne dans les deux sens. Il affirme que les pauvres sont les plus vulnérables du fait de leur exposition à certains types de pollution, tels que les eaux non-potables qui sont des vecteurs de maladies infectieuses et parasitaires. La dégradation de l'environnement réduit également le revenu du pauvre en l'amenant à consacrer plus de temps aux tâches domestiques habituelles telles que la collecte de bois de chauffe et en réduisant la productivité des ressources naturelles desquelles les pauvres des zones rurales ont plus de chances de tirer un revenu. Les personnes très démunies, qui se débattent à la limite de la consommation de subsistance et qui sont préoccupées par leur survie quotidienne, ont peu de possibilités de planifier à l'avance et de faire des investissements dans les ressources naturelles (ex. conservation du sol) qui donnent des résultats positifs, après un certain nombre d'années. Mink avance que ces perspectives à court terme ne représentent pas des caractéristiques innées, mais plutôt le résultat d'un échec politique, institutionnel et social. Comme l'affirme Hanumantha Rao (1995) :

*Les pauvres sont de plus en plus victimes de la dégradation des ressources naturelles, sous forme de pénuries de combustible, de fourrage et d'eau potable plutôt que d'en être les auteurs (p. 13).*

Selon Scherr (2000), peu d'études longitudinales ont établi un lien entre la pauvreté et la qualité des ressources dans les systèmes agricoles. Selon cet auteur, il faut mettre en œuvre des initiatives temporelles en vue de collecter des données de différentes époques qui intègrent la pauvreté, l'environnement et les facteurs agricoles aux niveaux communautaire et environnemental, pour confirmer et quantifier les relations clés et identifier les politiques pertinentes dans un éventail de conditions agroécologiques et socio-économiques. En partant de deux critères – le nombre de pauvres vivant de l'agriculture et l'échelle des risques environnementaux – elle propose que cette recherche porte en priorité sur les terres marginales à forte densité de population des zones tropicales et sur la petite irrigation en Asie.

Ce lien évident qui existe entre pauvreté et environnement nécessite des études plus détaillées au niveau des villages et des ménages dans un éventail d'environnements des zones tropicales semi-arides, pour déterminer avec certitude les causes et pour identifier les possibilités en matière de politiques et/ou les interventions technologiques permettant de favoriser les résultats souhaitables. Les études communautaires longitudinales de ce type réalisées dans le passé par l'ICRISAT constituent le meilleur moyen de mieux comprendre ces questions.

## Evolution des SNRA

En Afrique, le nombre de chercheurs a considérablement augmenté depuis 1961 (tableau 48). Cette évolution s'est accompagnée d'une hausse des niveaux d'instruction et d'une baisse de 90 à 11% de la proportion du personnel expatrié (Pardey et Alston 1995). En Afrique au sud du Sahara, le nombre de chercheurs s'est accru de 273% du début des années 60 au début des années 80 (soit de 6,8% par an), contre 211% en Asie du Sud (5,8% par an). Cependant, les dépenses réelles par chercheur en Afrique au sud du Sahara baissent de 2,6% par an depuis 1961 et cette tendance s'est accélérée au cours des années 1980. Par contre, les dépenses par chercheur ont connu une légère hausse en Asie du Sud. En conséquence, les salaires représentent plus de 60% des dépenses consacrées à la recherche en Afrique subsaharienne et 51%, en Asie et dans le Pacifique.

Entre 1981-85, l'Afrique subsaharienne, il y avait 42 chercheurs en agronomie pour un million de personnes économiquement actives dans le secteur de l'agriculture;

**Tableau 48. Dépenses consacrées à la recherche agricole et estimation du personnel, 1961-85.**

Région	Dépenses totales pour le recherche agricole (millions \$ par an)			Nbr total de chercheurs (équivalent plein temps)		
	1961-65	1981-85	Augment. (%)	1961-65	1981-85	Augment. (%)
Afrique subsaharienne	149.5	372.3	149	1 323	4 941	273
Asie du Sud	164.5	642.3	290	4 337	13 502	211
Pays moins avancés	1093.6	3629.8	232	19 753	77 737	294

Source: Pardey et al. 1991, pp 414-421.



en Asie et dans le Pacifique (la Chine non comprise), ce chiffre était de 66<sup>27</sup>. Le nombre de chercheurs pour un million d'hectares de terre agricole en Afrique subsaharienne (7) ne représentait qu'un dixième de celui de l'Asie et du Pacifique (69, la Chine non comprise). Dans les régions d'Afrique subsaharienne, d'Asie et du Pacifique, environ 2/3 des chercheurs sont affectés à la recherche sur les cultures, 1/5 à l'élevage et des proportions à peu près similaires sont consacrées à la foresterie et à la pêche. Le financement provenant des bailleurs de fonds représentait 35% des dépenses totales consacrées à la recherche agricole en Afrique subsaharienne, et 26% en Asie et dans le Pacifique (la Chine non comprise).

Peu de chercheurs travaillaient sur les cultures des zones tropicales semi-arides en Asie dans les années 1970, mais le nombre s'est accru dans les années 1990. Cependant, on s'attend à ce que le nombre de chercheurs travaillant dans les instituts publics de recherche en Asie se maintienne à son niveau actuel au cours des prochaines années, même si la capacité de recherche va probablement s'améliorer en raison du perfectionnement dont ils bénéficieront. Outre les instituts publics de recherche, les sociétés privées de production de semences développent leurs activités dans de nombreux pays asiatiques et agrandissent souvent leurs infrastructures de recherche. Le développement du secteur privé dans le domaine de la recherche nécessite une complémentarité entre les objectifs et les centres d'intérêt des SNRA en Asie. Cette évolution souligne également la nécessité d'une harmonisation et d'une complémentarité entre les institutions publiques, privées et internationales.

L'avenir des SNRA en Afrique subsaharienne dépend, dans une large mesure, de la taille des SNRA, de leurs structures institutionnelles et organisationnelles, du niveau et de la qualité des dotations en ressources (humaines et matérielles), de l'intensité de leurs activités de recherche en qualité et en quantité, de leur engagement à faire une recherche plus orientée vers le développement qui aura des effets et justifiera la poursuite du financement par les bailleurs de fonds. Les petits SNRA<sup>28</sup> dispersent trop leurs efforts et il est peu probable qu'ils soient en mesure de déployer suffisamment de ressources humaines et matérielles pour leur permettre de fonctionner aussi bien que les meilleurs programmes de recherche des grands SNRA (Gilbert et al. 1994). Les CIRA pourraient jouer un rôle très important auprès des SNRA dans les petits pays. A titre d'exemple, une grande partie des recherches sur les cultures vivrières se fait en collaboration avec les centres internationaux.

La viabilité des SNRA dépend du nouveau rôle que pourraient jouer les CIRA. Compte tenu de la diminution graduelle des financements (due en partie à l'absence d'impact) et de la faiblesse des ressources humaines disponibles, les SNRA devraient établir de nouveaux

partenariats avec les CIRA et les institutions de recherche des pays développés, et mettre l'accent sur les priorités R&D qui auront un impact.

## Evolution des rôles du secteur privé/public dans la R&D

Dans les pays développés, la part de l'investissement privé dans la R&D est en hausse et elle représente actuellement à peu près la moitié de l'ensemble des dépenses de recherche agricole. Dans les années 1980 et au début des années 1990, les dépenses de R&D agricole des pays développés ont augmenté de 1,7% par an, contre 5,1% par an pour la R&D dans le secteur privé (Alston et al. 1998). Cependant, dans les pays en développement, les investissements privés représentent une part insignifiante des dépenses totales (Pardey 1997) et sont concentrés dans quelques grands pays, tels que le Brésil, le Mexique, l'Argentine et l'Inde. Les dépenses consacrées à la recherche privée ne représentent probablement que 1% de celles de la recherche faite dans le secteur public (Pray et Echeverria 1991). Les recherches faites par les compagnies locales semblent être plus importantes en Asie qu'en Amérique Latine. Les dépenses privées de recherche dans les industries semencières et la mécanisation connaissent une hausse. En Inde, la recherche privée représentait environ 7% des dépenses totales de la recherche agricole avant 1990 (Evenson et al. 1990). Quant à Pray et Umali-Deiningner (1998), ils estiment que le secteur privé représentait en Inde plus de 16% des dépenses totales consacrées à la recherche agricole en 1995.

Traditionnellement, le secteur privé mettait l'accent sur les technologies concrètes comme l'illustrent les innovations mécaniques et chimiques dont on pourrait facilement protéger les droits de propriété. Le secteur privé ne s'est pas engagé dans la technologie biologique sauf pour les semences hybrides. Cependant, avec l'avènement de la biotechnologie et l'extension du droit de propriété intellectuelle aux formes de vie, le secteur privé devient progressivement un acteur important de la technologie biologique. Les biens publics sont de plus en plus circonscrits. Cette tendance prendra probablement de l'ampleur, même dans les pays en développement, conséquemment aux TRIPS/OMC et à la Convention sur la Diversité Biologique. Certains appellent ce phénomène la "révolution de la science de la vie" et se demandent si la recherche agricole restera un bien public (Oehmke et al. 1999).

Il a été établi que la différence de développement constatée en ce qui concerne la R&D agricole faite dans le secteur privé dans les pays de l'Union Européenne dépend essentiellement de la rigueur de l'exécution des contrats de propriété intellectuelle, de l'efficacité de la bureaucratie, de la force de la propriété industrielle et du

27. Pardey et al. (1991, pp197-308) n'ont pas fourni de données distinctes sur l'Asie du Sud pour certaines de ces variables.

28. En Afrique de l'ouest par exemple, 9 des 17 pays pourraient être classés dans la catégorie des petits pays (moins de 5 millions de personnes, recensement 1980) où l'agriculture est le plus grand pourvoyeur d'emploi et le secteur dont la contribution au PIB est la plus élevée.



capital des ressources humaines ayant un niveau d'études supérieures (Alfranca et Huffman 1999). Nombre de ces conditions n'existent pas dans les pays en développement et il ne faudrait donc pas s'attendre à une croissance rapide dans la R&D faite par le secteur privé dans le court terme. En fait si, comme l'ont constaté Alfranca et Huffman, la R&D faite par le secteur public a tendance à exclure les investissements R&D du secteur privé au lieu de le compléter, la recherche en générale risque d'être compromise. Cela confirme la nécessité pour les institutions du secteur public de ne s'engager que dans les recherches qui aboutissent à des biens publics.

Le développement des partenariats entre le public et le privé dans la conduite de la recherche agricole, ainsi que son financement et sa gestion sont également liés à ces évolutions. L'ICRISAT et d'autres CIRA, tels que le CIAT, le CIMMYT, et l'ILRI établissent, à dessein, ces types de partenariat. Ces initiatives s'expliquent essentiellement par la baisse de l'appui apporté par le secteur public à leurs recherches et par la probabilité d'un plus grand impact. Il semble évident que le secteur privé a besoin d'une intensification des relations directes avec les CIRA. Ces relations se sont avérées très efficaces dans le passé et ont permis de fournir des lignées parentes aux compagnies privées qui mettaient au point des hybrides de sorgho et de mil. Elles devraient être entretenues et encouragées dans l'avenir.

La disponibilité de nouveaux gènes et de promoteurs efficaces d'expression des gènes constituera un important goulot d'étranglement pour les travaux de l'ICRISAT sur la transformation génétique en raison des droits de propriété intellectuelle (Sharma et Ortiz 2000). Actuellement, les stratégies de transformation génétique des plantes les plus établies ou les plus prometteuses sont protégées par des brevets détenus par les compagnies privées de biotechnologie. Par conséquent, ces aspects constituent déjà des obstacles commerciaux à l'exploitation de ces technologies.

Il est inévitable que les sociétés privées souhaitent obtenir des droits de propriété intellectuelle clairs et nets en guise d'encouragement à investir dans la R&D. Pray and Umali-Deininger citent des études qui démontrent clairement cet état de fait. Plus récemment, Sam Dryden, Président du Comité du Secteur Privé du CGIAR a fait une déclaration sans ambiguïté sur l'importance des DPI pour le secteur privé, dans le cadre de sa collaboration avec le CGIAR dans le domaine de l'amélioration génétique.

- *A l'ère de la biotechnologie et des DPI, le concept séculaire et noble de "biens publics internationaux" (BPI), relatif au matériel génétiquement amélioré, est absolument dépassé et doit être redéfini.*
- *Le concept de BPI – défini comme des ressources accessibles à tous et diffusés sans contrôle – est incompatible avec les technologies brevetées, les DPI et une biosécurité responsable.*
- *Le secteur privé est disposé à accorder une licence pour d'importantes technologies brevetées en vue de contribuer à la réalisation des objectifs du CGIAR en*

*matière d'amélioration génétique, mais seulement sur une base négociée. Dans le cadre de ces négociations, il est essentiel de comprendre que le secteur privé ne peut pas partager, et ne le fera pas, les technologies compétitives pour les intégrer dans des produits qui seront diffusés sans contrôle. Une telle pratique risque de déséquilibrer les marchés commerciaux où ces compagnies sont en concurrence à travers leurs technologies brevetées.*

- *En outre, les produits génétiquement améliorés d'aujourd'hui sont différents des BPI du passé. Les produits d'aujourd'hui sont beaucoup plus complexes, possèdent de gros avantages et sont sans danger lorsqu'ils sont utilisés comme indiqués; ils nécessitent toutefois une gestion responsable. Le secteur privé ne peut pas permettre la diffusion de ses technologies brevetées auprès du public à travers des moyens qu'il ne contrôle pas (Dryden 2000).*

Cette déclaration semble jeter un doute sur la viabilité future d'une collaboration significative, même lorsqu'il s'agit de ce qu'il convient d'appeler les cultures orphelines des zones tropicales, à moins que les Centres soient disposés à accorder des DPI sur les technologies brevetées venant du secteur privé. Pendant longtemps, on a justifié la prise en compte du secteur privé par le fait qu'il serait moins intéressé par les DPI sur les cultures faisant partie du mandat du CGIAR parce que celles-ci présentent peu d'intérêt commercial. A en croire la déclaration de Dryden, une telle supposition peut sembler courageuse. Même si le CGIAR accepte, les difficultés pour faire respecter cet accord dans les pays en développement peuvent encore dissuader le secteur privé de mettre à la disposition du CGIAR des technologies brevetées.

La Banque Asiatique du Développement (BASD 2000, pp 75-78) considère que la recherche faite dans le secteur public doit se poursuivre, puisque le secteur privé n'aura aucune raison de travailler ni sur les "cultures orphelines", ni pour les paysans et les régions pauvres. La caractérisation agroécologique peut faciliter la spécificité agroclimatique dont la recherche a besoin, et la complexité qu'elle implique. Elle permet également une approche plus décentralisée au niveau régional et en milieu paysan, et a l'avantage de favoriser la création de meilleurs liens entre les différents acteurs. La technologie s'appuiera davantage sur les connaissances et sera plus spécifique à un site dans l'avenir, tout comme la recherche et la vulgarisation.

Les questions relatives à la biosécurité et à l'accès aux ressources génétiques sont liées à celles des DPI. La Convention de 1992 sur la Diversité Biologique (CBD) a réaffirmé la souveraineté nationale sur les ressources biologiques. L'accord TRIPS conclu dans le cadre des protocoles de l'OMC exige également des membres l'application *sui generis* de la législation nationale pour protéger les variétés de plantes. Ces conventions internationales commencent à entraver la libre circulation des ressources des plantes, au-delà des frontières et entre les CIRA et les SNAR.



Heureusement, il y a des avancées en matière de négociation d'un Engagement International qui comprendra un système multilatéral facilitant l'accès aux ressources génétiques, sous les auspices de la FAO. Cet engagement porte sur les 30 cultures se trouvant dans les banques de gènes des centres du CGIAR. Ces négociations ont été marquées par de vifs désaccords entre les pays du Sud et l'Europe d'une part, et les USA, le Canada, l'Australie et la Nouvelle Zélande d'autre part; mais on espère que ces ressources précieuses feront l'objet d'une gestion prudente et ouverte.

### Rôle des ONG

La recherche faite dans le secteur privé des pays en développement se caractérise aussi par la participation accrue des sociétés multinationales et par leur plus grande concentration suite aux fusions et aux acquisitions. Ce phénomène suscite de l'inquiétude, notamment au sein des ONG.

Le rôle des ONG dans le développement rural s'est considérablement accru au cours des 15 dernières années. Une des critiques formulées à l'encontre des ONG est qu'elles ne possèdent pas les compétences scientifiques et techniques nécessaires pour soutenir leur rapport avec les pauvres au niveau communautaire. Pour de nombreuses ONG, les connaissances locales et la responsabilisation de ceux qui les détiennent sont considérées comme étant la panacée pour un développement durable au plan environnemental et de la sécurité alimentaire. Ces aspects sont essentiels, mais, à la vue des énormes défis à relever dans le domaine de la sécurité alimentaire dans les 25 prochaines années, il faut également accorder une attention à la science moderne. Les connaissances locales et la responsabilisation seules ne suffiront pas dans l'avenir compte tenu de la pression démographique sans précédent et de la demande à laquelle est soumis le capital de ressources naturelles (Ryan 1995).

Les ONG ont un rôle très important à jouer dans le processus de R&D comme l'ont formellement reconnu les pays et les agences de l'OCDE, tels que la Banque Mondiale, au cours de ces dernières années. Les ONG ont l'avantage d'être plus proches des bénéficiaires et sont donc en mesure de faire participer les populations au processus de développement, grâce à la création de nouvelles organisations sociales en vue d'une action coordonnée et de la responsabilisation. Cernea (1993) affirme que la création des nouvelles organisations sociales équivaut à la création d'un nouveau capital social qui est une ressource stratégique en matière de développement. En outre, les ONG s'intéressent particulièrement aux pauvres et à l'environnement. Du fait de ces caractéristiques, elles ont une influence de plus en plus importante sur les politiques, les programmes et les projets de développement.

En analysant l'association qui existe entre Ford Foundation et Intensive Districts Program (IADP) en Inde, Staples (1992) a découvert que les réponses à 100% indiennes aux défis en matière de développement ne sont

pas appropriées. En conclusion, on a noté que le développement durable est fondamentalement lié au caractère participatif du processus. Les gens conserveront les forêts, entretiendront les systèmes d'irrigation et innoveront leurs systèmes agricoles, s'ils sont activement associés et ont plein droit aux produits de leurs efforts, comme le dit Staples :

*...Les deux premières décennies de développement en Inde ont montré que les approches nationales, telles que l'IADP, ou encore les projets nationaux de développement les plus centralisés rencontrent des difficultés au fur et à mesure qu'ils font face aux problèmes spécifiques des populations locales. Les ONG peuvent souvent montrer la meilleure façon d'organiser les gens et d'utiliser des fonds pour la réduction de la pauvreté et la gestion des ressources dans une campagne indienne complexe et diversifiée.*

Il serait peut-être souhaitable que les agences nationales et internationales de R&D associent de manière plus formelle les ONG à leurs programmes de recherche sur la gestion des ressources naturelles, dans l'avenir. Ce point de vue était partagé par les participants à un atelier tenu à Nairobi en décembre 1994, intitulé "Listening to the people : Social aspects of dryland management" (A l'écoute des populations : aspects sociaux de la gestion des terres arides). Cependant, il y a dans certains milieux, un malaise croissant quant à la reproductibilité et la pérennité de certaines activités appuyées par des ONG et leurs capacités scientifiques et techniques limitées. La prolifération des ONG au cours de ces dernières années est préoccupante et il y a en même temps des problèmes d'imputabilité. La dépendance des ONG vis à vis du soutien de l'Etat et celles des pauvres vis-à-vis des ONG pour leur subsistance, est également un thème fréquemment évoqué. On doute même que les ONG soient toujours plus efficaces que les états, et le fait qu'ils prétendent toucher les pauvres n'est pas corroboré (Siamwalla et al. 2000, p 176).

### Libéralisation du Commerce

L'OMC est actuellement engagée dans de nouveaux rounds de libéralisation du commerce et de levée des mesures de protection et des subventions à l'agriculture. Généralement, les pays en développement imposent une taxe nette sur l'agriculture à travers les restrictions commerciales, les taux de change élevés, les droits de douane et les taxes à l'exportation. Les pays développés font généralement le contraire en accordant d'importantes subventions à l'agriculture. Il y a des exceptions à ces règles générales.

Avant l'Uruguay Round, l'agriculture africaine souffrait de politiques nationales défavorables – taux de change élevés, impôts sur les exportations agricoles, et création de centrales d'achat étatiques et para-étatiques qui proposent aux producteurs des prix inférieurs aux prix mondiaux. En conséquence, la part de l'Afrique dans les exportations



agricoles a baissé et est passé de plus de 10%, au début des années 60, à moins de 4% au milieu des années 1990 (Mukherjee et Harris 1999). Certains pays ont subventionné les intrants, mais l'impact net a été une taxe sur l'agriculture qui a bénéficié aux consommateurs urbains. Depuis le début des années 1990, un certain nombre de pays africains ont adopté des programmes d'ajustement structurel qui ont, en grande partie, mis fin à cette politique défavorable à l'agriculture.

En Afrique, la commercialisation privée se développe pour des cultures comme le riz, le maïs, le coton, l'arachide et le bétail, dans les régions où le commerce inter-régional prend de l'ampleur. Le sorgho et le mil ne semblent pas beaucoup contribuer à ce développement. Les engrais sont surtout utilisés pour les cultures commerciales. Mukherjee et Harris estiment que les chances d'une plus forte croissance en Afrique viendront en grande partie des nouvelles cultures et non des produits primaires traditionnels. Cependant, les barrières commerciales, qui n'ont pas été levées au cours de l'Uruguay Round, peuvent entraver ce processus. Par ailleurs, les résultats d'études montrent que la libéralisation, elle-même, selon l'Uruguay Round, aura des effets négatifs en ce qui concerne les effets termes de l'échange pour les pays africains au sud du Sahara qui sont, pour la plupart, des importateurs nets de produits alimentaires et manufacturés.

L'Inde est le seul pays asiatique (pour lequel il existe des données) qui impose lourdement son secteur agricole. Tous les autres accordent un soutien positif au secteur (Noland 1999). Donc à cet égard, l'Inde ressemble aux pays africains au sud du Sahara d'avant les années 90. Au moment où l'Inde libéralise et ouvre ses importations et ses exportations, les questions de réglementation sanitaire et phytosanitaire, de quarantaine et d'organismes génétiquement modifiés occuperont le premier plan dans l'ordre du jour des politiques nationales et dans les relations avec l'OMC.

En Inde, les prix des produits agricoles au niveau national sont généralement inférieurs aux prix internationaux, sauf ceux de la canne à sucre et du colza/moutarde<sup>29</sup>. Entre 1988 et 1995, la taxe implicite sur l'agriculture, basée sur les prix de soutien a baissé de 23 à 18%. Le riz, le blé et le coton sont taxés, alors que les oléagineux et la canne à sucre sont subventionnés. Dans le cadre de l'OMC/Uruguay Round, il n'a pas été demandé à l'Inde de réduire ses subventions à l'agriculture au niveau local puisque la mesure totale de l'appui qu'il apporte à l'agriculture est négative. L'Inde ne doit s'attaquer qu'à la tarification des restrictions quantitative des importations, bien qu'elle ait différé cette mesure pour des raisons liées à la balance de paiement.

En juin 1995, les droits d'importation sur les légumineuses ont été réduits de 10 à 5%. Depuis 1995, les taxes sur les huiles comestibles ont été progressivement réduites, pour atteindre 10% en juillet 1998. Il semble que

ces réductions aient été initiées pour juguler l'inflation et non pas pour satisfaire aux obligations de l'OMC. Cependant, il apparaît que l'Inde poursuit sa marche vers la libéralisation commerciale et cela aura des effets significatifs sur sa production et sur les structures des échanges. Gulati et Kelley (1999) ont identifié des cultures pour lesquelles l'Inde a un avantage comparatif dans la production afin de donner des indications sur les changements susceptibles de se produire dans les systèmes de cultures au fur et à mesure que la libéralisation progresse. Leur analyse montre qu'à la limite, l'Inde a un avantage comparatif pour le blé, le riz et le coton. Le soja et les céréales traditionnelles entrent dans la catégorie non commerciale, alors que la plupart des légumineuses ont un désavantage marginal. La plupart des huiles comestibles (arachide, colza, moutarde et tournesol) n'ont pas d'avantage comparatif dans une économie ouverte. La libéralisation devrait, en conséquence, conduire à des excédents de blé, de riz et de coton qui peuvent être exportés, mais aussi à des niveaux plus élevés d'importation d'huiles comestibles et de légumineuses.

Dans la mesure où la libéralisation s'accompagne d'une baisse des subventions aux intrants, qui se traduit par une hausse de prix, il y aura un passage des cultures qui ont besoin de beaucoup d'engrais, comme le coton, le riz et le blé, vers celles qui en exigent peu actuellement, telles que les cultures faisant partie du mandat de l'ICRISAT. Une telle réorientation atténuera l'effet décourageant de l'accroissement des importations d'huile et de légumineuses sur les prix du marché de ces cultures. Byerlee et al (1997) indiquent que les politiques de libéralisation en Inde créent parfois de nouvelles opportunités pour les cultures et les animaux de grande valeur dans les zones pluviales, mais détériorent les termes commerciaux pour certaines cultures pluviales importantes, en raison de la suppression des pratiques de soutien aux prix et de subvention des intrants, et d'une plus grande exposition des paysans aux marchés.

Une question stratégique clé se pose dans les zones tropicales semi-arides de l'Asie du Sud : dans quelle mesure les résultats de l'accroissement des investissements faits dans la recherche sur les cultures pour lesquelles la région n'a pas d'avantage comparatif, sont-ils inférieurs à ceux pour lesquelles la région a un avantage comparatif? En d'autres termes, les gains de productivité potentiels sont-ils plus élevés pour les cultures où la région tropicale semi-aride concernée a une structure de coûts moins élevés par rapport aux concurrents, que pour celles où elle ne possède pas d'avantage? Dans le cas du riz et du blé qui sont essentiellement des cultures irriguées en Inde, de récentes recherches indiquent que les dividendes des investissements progressifs pour la productivité et la pauvreté sont, dans les zones irriguées en ce qui concerne la marge, beaucoup plus faibles que dans les zones

29. La discussion sur l'Inde s'inspire en grande partie de Gulati et Kelley (1999).



pluviales (Hazell et fan 1998, Fan et al. 1999a,b, 2000). La stabilisation des rendements en situations expérimentales et la réduction du déficit de rendement en ce qui concerne le riz et le blé sont d'autres signes de l'attrait croissant relatif aux investissements dans les cultures pluviales. Ainsi, il semble que l'avantage comparatif actuel qu'offre la production de différentes cultures ne soit pas nécessairement un bon indicateur de la rentabilité relative des investissements accrus dans la R&D sur de telles cultures, par rapport aux alternatives qui sont actuellement produites avec un désavantage comparatif.

## Nouvelle science

Les progrès de la biotechnologie ouvrent de nouvelles perspectives en matière d'amélioration génétique. Ces progrès permettront de réduire les longs retards enregistrés jadis dans la sélection classique et augmentent par ailleurs les probabilités de réussite de la recherche. Ces deux paramètres jouent un grand rôle dans la détermination des avantages économiques tirés de la recherche agricole; ainsi, la biotechnologie peut donc permettre d'augmenter de façon substantielle les taux de rentabilité des investissements dans la sélection des cultures. Cependant, la réalisation de ce potentiel présente des difficultés, notamment des risques potentiels pour l'environnement et la santé animale (biosécurité); les questions de politique et d'éthique; le rôle du secteur privé et public; la domination des firmes du secteur privé à forte concentration dont certains craignent qu'elle n'aboutisse à une nouvelle dépendance<sup>30</sup> et les questions de propriétés intellectuelles.

Puisque le secteur privé des pays développés investit des milliards de dollars dans la biotechnologie, les pays en développement risquent d'être à la traîne. Comme Sachs (1999) le fait observer, contrairement à la technologie de l'information et aux ordinateurs, les technologies de la science de la vie ont une "spécificité écologique" qui peut se traduire par un profond déséquilibre dans la production des connaissances au niveau mondial. Il cite l'exemple de la tentative de production du vaccin contre le paludisme qui n'a pas réussi, en raison de la faiblesse du marché. Les investisseurs privés et les chercheurs doutent que la recherche sur le paludisme soit rentable au plan financier puisqu'il s'agit principalement d'un problème qui concerne les pauvres des zones tropicales semi-arides. Il note que dans l'histoire "il n'existe guère de technologie importante qui ne se soit développée sans la contribution du secteur public aussi bien que privé" (p 18). Il faut faire preuve de créativité pour combler le fossé qui existe entre les besoins des êtres humains, l'activité scientifique et la rentabilité, tant dans le secteur de la santé publique que de la biotechnologie agricole, en s'appuyant sur les partenariats privés et publics. Manifestement, les CIRA peuvent être des

véhicules efficaces à cet égard, en travaillant comme ils le font sur les cultures orphelines et les zones tropicales, qui n'intéressent généralement pas le secteur privé, le secteur qui ne sera pas un concurrent sur les marchés commerciaux pour ces produits (Serageldin 1999).

La protection de la propriété intellectuelle est un corollaire inévitable de l'adoption de la biotechnologie par les SNRA et le CIRA. La "révolution de la science de la vie" signifie que les ressources génétiques des cultures vivrières conservées par les CIRA prennent brusquement de la valeur (voir section 3.10). Cela met en cause le paradigme de "bien public international" qui caractérisait à ce jour les produits des CIRA. Cette situation amène ces centres à envisager l'obtention d'un brevet à titre de protection pour s'assurer que les ressources génétiques, et les gènes qu'ils contiennent restent dans le domaine public<sup>31</sup>. On encourage également de telles initiatives pour que les CIRA aient des arguments valables pour négocier des alliances avec des compagnies multinationales (Serageldin et Persley 2000, p. 11).

Il existe des synergies entre les progrès réalisées dans le séquençage de l'ADN, de l'analyse du génome, et de la biologie informatique (bio-informatique). L'identification des séquences des génomes est facilitée par la technologie de l'informatique, et leur disponibilité rapide et immédiate est également facilitée par la technologie de l'information. Apparemment, 23 séquences de génomes sont déjà disponibles sur Internet, et 60 autres ou plus sont en passe de l'être (Serageldin et Persley 2000, p. 15). La résistance à la sécheresse et à la chaleur est déterminée par des facteurs génétiques complexes, souvent difficiles à identifier et à manipuler en utilisant la sélection conventionnelle. Le génie génétique fonctionnel et la technologie de l'ADN recombiné offrent des possibilités d'exploiter des gènes interspécifiques, à travers la manipulation transgénique. Compte tenu des problèmes de disponibilité en eau qui se profile à l'horizon, les nouvelles sciences offrent à l'ICRISAT une bonne occasion de prendre la tête de recherches stratégiques sur ces traits qui donneront des avantages supplémentaires aux SNRA et au secteur privé des pays en développement. D'autres applications qui offrent de plus grandes possibilités sont : le diagnostic et la lutte contre les ennemis et les maladies des cultures, la sélection pour la résistance, l'amélioration de la qualité et de la valeur nutritive, et la diversification des traits.

L'Afrique subsaharienne n'a probablement pas la capacité de tirer profit de ces nouvelles avancées scientifiques, comme le fait l'Asie du Sud. Selon Johnson et Evenson (2000), l'Afrique subsaharienne en général, ne dispose pas d'infrastructures ou de similarités agroécologiques pour pouvoir tirer profit des progrès scientifiques et technologiques des pays développés. Cela explique pourquoi l'Afrique subsaharienne est à la traîne de toutes les régions en développement en matière de

30. Environ six sociétés dominent ce qui constituait jadis une industrie avec de nombreuses petites sociétés (Serageldin et Persley 2000, p 10).

31. CIMMYT a récemment annoncé une politique défensive en matière de protection de la propriété intellectuelle selon une déclaration récente de RAFI.



croissance agricole. Il faut probablement des stratégies de R&D différentes en Afrique subsaharienne et en Asie du Sud compte tenu d'autres différences – dotations en ressources, rôles de l'élevage dans la production et la consommation, importance de la mécanisation, nature et ampleur de la pauvreté, ampleur et cause de la dégradation des terres et épuisement des éléments nutritifs du sol.

## Conclusions

L'étude bibliographique ci-dessus, les analyses de données et les consultations avec les parties prenantes, qui ont été conduites par l'ICRISAT dans le cadre du travail de réflexion sur l'avenir des zones tropicales semi-arides (voir annexe), ont un certain nombre d'implications pour les stratégies et priorités de R&D agricoles. Ces implications sont examinées dans ce chapitre et sont précédées d'une synthèse des principales conclusions.

En général, on a constaté que les analyses de tendances, basées sur le classement en pays ayant de grandes, moyennes ou petites zones tropicales semi-arides (selon la proportion de zones tropicales semi-arides par rapport à leur superficie) n'ont pas significativement apporté à notre compréhension des caractéristiques particulières des zones tropicales semi-arides. On avait espéré, qu'en isolant un groupe de pays composé, en grande partie de zones tropicales semi-arides, on pourrait appréhender l'essence des tendances desdites zones, par opposition à celles d'autres zones agroécologiques du monde en développement.

## Synthèse

Environ 380 millions de pauvres ruraux et 180 millions de pauvres urbains vivent dans les zones tropicales semi-arides. Ensembles, ces populations représentent 42% environ du nombre total de pauvres vivant dans les pays en développement. Même s'il y a probablement plus de pauvres dans les régions humides et subhumides de ces pays, il semble évident que les régions tropicales semi-arides continueront à être la priorité de la communauté internationale en matière de Recherche & Développement. C'est dans les zones tropicales semi-arides que les problèmes de pauvreté, d'alimentation et de sécurité nutritionnelle persisteront encore bien longtemps au cours du nouveau millénaire, malgré les perspectives généralement optimistes dans le monde en développement dans son ensemble. Les zones tropicales semi-arides ont des spécificités qui nécessitent une attention particulière si l'on veut éradiquer ces trois fléaux. Ces particularités sont: la précarité du climat, l'ampleur, l'acuité et la nature de la pauvreté, un capital de ressources naturelles dégradées, des infrastructures en mauvaise état, la négligence des priorités nationales dans le domaine de la R&D, et la dynamique du changement aussi bien des modèles de demande que de production.

On semble reconnaître de plus en plus les défis et les opportunités qui existent dans les zones tropicales semi-

arides et qui permettent d'espérer corriger le déséquilibre évident des investissements R&D effectués dans le passé. Cette reconnaissance se base sur un nombre croissant d'éléments qui prouvent que l'investissement public dans les régions tropicales semi-arides d'Asie du Sud, où on pratique essentiellement une agriculture pluviale, donnent des résultats qui profitent à tout le monde en termes d'effets sur les gains de productivité et sur la réduction de la pauvreté. Les investissements supplémentaires effectués dans le domaine de l'irrigation se traduisent maintenant par des profits plus modestes et les bénéfices réalisés sur les investissements passés diminuent du fait de la salinité croissante et de la dégradation des terres. Cette situation a eu pour conséquence un taux d'expansion beaucoup plus lente des terres irriguées au cours des 20 dernières années. Même si l'irrigation est importante dans les zones tropicales semi-arides, surtout en Asie, la plupart des terres de ces régions seront consacrées aux cultures pluviales dans un avenir prévisible.

Au cours des 25 prochaines années, on prévoit que les pays des zones tropicales semi-arides d'Afrique subsaharienne et d'Asie du Sud auront le plus de difficultés à faire face soit au manque total soit à une grave pénurie d'eau. Autrement dit, l'eau sera probablement la principale ressource qui fera défaut dans les zones tropicales semi-arides au cours du nouveau millénaire, surtout en Asie du Sud. Cette situation offre à l'ICRISAT de nouvelles perspectives qui seront abordées en détail ci-après dans le présent chapitre.

Les cultures faisant partie du mandat d'ICRISAT jouent un rôle de moins en moins important dans les économies de la production agricole des pays des zones tropicales semi-arides. La demande de sorgho et de mil en tant que cultures vivrières a baissé au cours des 30 dernières années par rapport aux autres céréales et autres produits de base. Cette tendance non seulement se vérifie dans les pays, mais se manifeste de manière plus en plus évidente chez les pauvres des zones urbaines et rurales, surtout en Asie du Sud. La part de ces céréales, dans les budgets alimentaires des pauvres ruraux dans les zones tropicales semi-arides de l'Inde, a baissé de 14% environ au début des années 1970, à près de 4% au début des années 1990. La part du pois d'Angole et du pois chiche est restée inchangée dans le budget alimentaire des pauvres, tandis que celle de l'arachide a augmenté. Mais ces cultures représentent encore une part peu importante - 3% pour les deux légumineuses et 5% pour l'arachide. Cela signifie que l'amélioration de la productivité des céréales faisant partie du mandat de l'ICRISAT, qui s'est traduit par des réductions de prix, a un effet potentiel beaucoup moins important sur les pauvres des zones urbaines et rurales qu'au moment où cet institut a démarré ses recherches en 1972. Les élasticités des prix liés à la demande de ces céréales par les pauvres, qui sont faibles et quelquefois négatives, indiquent que cette situation se poursuivra dans l'avenir. Cette situation soulève des questions importantes concernant les stratégies de l'ICRISAT et la priorité que cet institut devrait accorder



au sorgho et au mil en tant que céréales vivrières dans l'avenir, si le principal objectif est d'aider les pauvres. On se pose même des questions sur l'intérêt de ces deux légumineuses pour les pauvres compte tenu de la part peu importante (mais stable) qu'elles occupent dans le budget.

Cela ne signifie pas que la valeur du patrimoine génétique de ces cultures, conservé à l'ICRISAT, a diminué. En effet, les progrès scientifiques dues à la révolution de la biotechnologie, y compris le génie génétique et les organes transgéniques, offrent des occasions nouvelles et appréciables d'exploiter ce patrimoine génétique au profit d'autres cultures. Cela pourrait constituer, à l'avenir, un grand avantage comparatif pour l'ICRISAT.

La croissance récente et les prévisions concernant les structures de la demande globale indiquent qu'il y aura, vers 2020, une augmentation substantielle de la demande de produits d'origine animale (viande, lait, et œufs) dans les pays en développement. On assistera également à une augmentation considérable des huiles comestibles, notamment l'huile d'arachide ainsi qu'à une légère hausse des légumineuses. La demande d'arachide de confiserie augmentera plus rapidement que celle de l'huile et de la farine d'arachide. L'augmentation de la demande de céréales sera faible alors que celle des céréales traditionnelles sera importante du fait de la demande en céréales fourragères consécutive à la révolution animale. A l'exception des régions où le sorgho et le mil occupent une place importante dans les systèmes de production et dans les habitudes de consommation, comme c'est le cas dans les zones rurales d'Afrique de l'Ouest et dans les états de Maharashtra et de Rajasthan en Inde, on s'attend à ce que l'utilisation de ces cultures en tant que céréales vivrières continue de baisser. Même s'il est nécessaire de poursuivre, voire d'intensifier, les activités de conservation des ressources génétiques, on s'interroge sur l'intérêt de la poursuite des programmes de sélection de ces cultures par les CIRA. C'est une question qui concerne plus l'Asie de Sud que l'Afrique subsaharienne étant donnée la vigueur relative des SNRA d'Asie par rapport à ceux d'Afrique.

Le taux de croissance démographique des pays en développement ralentit de façon plutôt dramatique. De 2,4% par an dans les années 1960, ce taux est tombé à 1,7% à la fin des années 1990 et on prévoit qu'il baissera davantage pour atteindre 1% en 2030. Les taux de croissance de l'Afrique subsaharienne resteront les plus élevés du monde en développement bien qu'ils aient baissé au cours de ces dernières années; on prévoit que ce chiffre sera de 2% par an vers 2030, contre 2,7 dans les années 1990. On estime que le taux de croissance démographique de l'Asie du Sud baissera et passera de 2%, dans les années 1990 à 1% en 2030.

Trois facteurs, liés à la croissance démographique, auront des effets considérables sur l'agriculture dans les zones tropicales semi-arides. Le premier est le VIH/SIDA qui est particulièrement sévère en Afrique subsaharienne. Outre la tragédie humaine qu'il représente, le VIH/SIDA entraîne un vieillissement croissant de la main-d'œuvre

rurale et partant, une pénurie de cette ressource dans un continent qui, en général, souffre déjà d'une pénurie dans ce domaine. Le deuxième facteur est le taux d'urbanisation spectaculaire qui est prévu dans les pays en développement, au cours des 25 prochaines années. Plus des 90% environ de l'augmentation de la population, qui s'élèvera à 2 milliards environ dans les pays en développement, auront lieu dans les centres urbains d'ici 2025 et la majorité de la population résidera dans les villes. Malgré cela, la pauvreté demeurera essentiellement un phénomène rural. Cependant, les habitudes alimentaires évolueront suite au développement de l'urbanisation et l'accent sera placé sur les aliments diversifiés, transformés et préparés. A l'exception de l'arachide, les cultures faisant partie du mandat de l'ICRISAT occuperont une place peu importante dans cette évolution. Plus que les ruraux, les citadins tirent une grande partie de leur énergie des corps gras et des édulcorants et consomment davantage de produits d'origine animale. Le troisième facteur est la féminisation croissante de l'agriculture à cause de la migration saisonnière des travailleurs de sexe masculin à la recherche d'emplois non-agricoles, en particulier en Afrique du Sud et de l'Est et cette situation a des implications pour la demande de technologies qui nécessitent une main-d'œuvre moins importante.

Les principales sources de revenu des pauvres dans les villages des zones tropicales semi-arides sont différentes de celles des habitants des zones les plus riches. En Asie du Sud où la pauvreté rurale est étroitement liée à l'absence totale ou quasi-totale de la propriété foncière, le travail agricole ou non-agricole, l'artisanat, le commerce et l'envoi d'argent constituent les principales sources de revenu. Les revenus tirés de l'agriculture et de l'élevage sont plus importants pour les moins pauvres. En Afrique subsaharienne, il semble que la production post-récolte, les envois d'argent et les activités non-agricoles se classent au deuxième rang des sources de revenus chez les pauvres, ensuite viennent les revenus tirés de l'élevage. Contrairement à l'Asie du Sud, il y a un nombre peu élevé de sans-terre en Afrique subsaharienne, d'où l'importance pour les pauvres de cette région, des revenus tirés de la production agricole. En fait, les revenus non-agricoles sont beaucoup plus importants pour les personnes les plus fortunées des zones rurales, en Afrique subsaharienne. Les stratégies agricoles de la R&D qui visent à aider les pauvres devraient, par conséquent, mettre l'accent sur des interventions à haute intensité de main-d'œuvre en Asie du Sud et sur celles qui n'en exigent pas beaucoup en Afrique subsaharienne. Puisque la plupart des pauvres vivant dans les zones rurales des régions tropicales semi-arides possèdent quelques animaux, il convient également de mettre l'accent sur l'amélioration de la productivité de cet aspect de leurs moyens de subsistance à la vue de l'accroissement rapide de la demande des produits d'origine animale, prévue dans les pays en développement. L'augmentation des entreprises et des emplois non-agricoles en milieu rural offre des avantages considérables pour les pauvres.



La mondialisation et la libéralisation du commerce continueront à influencer la croissance agricole des pays en développement dans les années à 2020, peut-être à un rythme plus lent qu'on ne l'aurait espéré, il y a quelques années. De l'avis général, les stratégies indiquées en matière de développement sont : des tarifs de douane moins élevés, des subventions moins importantes pour des intrants tels que les engrais, l'eau et l'électricité, la commercialisation rationnelle des produits de base déterminée par les cours mondiaux, ainsi que la réforme institutionnelle. Cela permettra aux paysans de baser leurs choix sur l'avantage comparatif et d'aboutir éventuellement à une utilisation plus efficace des maigres ressources telles que l'eau et les éléments nutritifs, ce qui aura des retombées positives sur l'environnement. Il y a une clarification des rôles que doivent jouer le secteur public, dans la recherche, la vulgarisation, la santé, l'éducation, les infrastructures et le bien-être social. On s'attend à ce que cette clarification renforce les investissements dans ces secteurs au fur et à mesure que les gouvernements se retireront des activités où le secteur privé possède un avantage comparatif. Il y aura probablement une augmentation des investissements privés dans la R&D, mais cela ne réduira pas le besoin d'investissements publics dans les zones tropicales semi-arides. Des investissements publics continus (et accrus) seront toujours nécessaires en partie parce que le secteur privé ne s'occupera pas des petits paysans ou des cultures non-commerciales. Les deux secteurs coexisteront et devraient travailler en partenariat. En effet l'ICRISAT peut et devrait jouer un rôle de catalyseur en réunissant le secteur public et le secteur privé d'une part et les paysans d'autre part lorsqu'il y a de nouvelles opportunités commerciales pour les cultures d'ICRISAT à la faveur de la libéralisation du commerce et aux réformes du marché. Cette initiative élargira les possibilités d'adoption des technologies et renforcera les synergies en matière de R&D.

Des progrès intéressants réalisés dans le domaine scientifique, notamment dans le domaine de la biotechnologie et de la technologie de l'information, ont permis de réduire considérablement les retards enregistrés dans la recherche et l'adoption des technologies. Ces retards ont été longs en ce qui concerne l'agriculture des zones tropicales semi-arides, à cause de la complexité, de l'hétérogénéité et des caprices de l'environnement d'une part, de la mauvaise infrastructure, des politiques défavorables et de la négligence gouvernementale, d'autre part. Par exemple, les téléphones cellulaires et les radios numériques offrent la possibilité de transmettre directement, aux villages éloignés et démunis, des informations relatives aux techniques de commercialisation et aux technologies. Puisque l'eau deviendra un problème encore plus important dans l'avenir et que les autres stress biotiques et abiotiques prédomineront dans les zones tropicales semi-arides, l'ICRISAT aura de nouvelles perspectives à cause de ces nouveaux outils scientifiques. Le génie génétique fonctionnel et la technologie de l'ADN recombiné offrent la possibilité de

progresser dans des domaines où la sélection classique a eu peu de réussite, en permettant l'exploitation de gènes interspécifiques dans la manipulation transgénique.

Le droit sur la propriété intellectuelle demeure un obstacle majeur à l'amélioration des partenariats entre les CIRA et le secteur privé. Ce dernier semble considérer les biens publics internationaux se rapportant au matériel génétiquement amélioré comme incompatibles avec la technologie brevetée, le DPI et la biosécurité. A cet égard, on ne fait manifestement aucune distinction entre les cultures «orphelines» des zones tropicales semi-arides des pays en développement et les cultures des pays développés. Le CGIAR devra clarifier sa politique sur cette question avant que l'ICRISAT ne puisse formuler une stratégie de collaboration claire avec le secteur privé.

Comme par le passé, mais encore plus dans l'avenir, l'intensification de l'agriculture constituera l'élément central de la croissance de la production, à travers des rendements plus élevés, une plus grande utilisation des cultures multiples et la réduction des périodes de jachère. Les recherches sur la gestion des ressources naturelles devraient, par conséquent, se concentrer sur le développement de technologies améliorées de gestion intégrée du sol, de l'eau et des éléments nutritifs et sur les systèmes de gestion intégrée agriculture-élevage, y compris la lutte contre les ravageurs et les maladies, en utilisant des méthodes de recherche participative basées sur la demande.

On se pose encore des questions sur la mesure dans laquelle la recherche sur la gestion des ressources naturelles se limite à un site spécifique et si cette activité a un caractère de bien public international suffisant pour justifier des investissements importants de la part des CIRA. Cependant, tout laisse penser que les CIRA possèdent un avantage comparatif en ce qui concerne certains aspects de la recherche sur la gestion des ressources naturelles qui nécessite l'application de nouvelles sciences. Ces aspects comprennent les études diagnostiques permettant d'expliquer le fonctionnement des systèmes naturels, facilitant de ce fait la construction de modèles de système. Il est également nécessaire de disposer de meilleures données et d'informations sur l'ampleur, les causes et les conséquences de la dégradation des sols pour éclairer les décisions à tous les niveaux, du site à la parcelle.

Les SNRA ont renforcé leur capital de ressources humaines au cours des dernières années, mais les niveaux de l'aide accordée aux chercheurs ont baissé en Afrique subsaharienne. Les investissements effectués dans la recherche, par hectare, par paysan et par rapport au PIB des pays en développement sont restés bien en deçà de ceux des pays développés. Les SNRA cherchent à établir de véritables partenariats avec les CIRA sur des priorités définies d'un commun accord. La plupart des INRA des secteurs publics n'ont pas encore défini de stratégies et de *modus operandi* clairs concernant leurs relations avec le secteur privé. A cet égard, ces instituts connaissent les mêmes problèmes que les CIRA.



## Implications

Compte tenu des développements mentionnés ci-dessus, des occasions qu'ils offrent et des avantages comparatifs et complémentaires de l'ICRISAT par rapport aux partenaires et aux fournisseurs alternatifs, il convient d'examiner plusieurs implications importantes au fur et à mesure que l'Institut se positionnera pour l'avenir. Ces implications sont énumérées ci-après, mais pas par ordre d'importance.

### *L'eau, une préoccupation générale*

La situation de plus en plus précaire des zones tropicales semi-arides en ce qui concerne la disponibilité en eau au cours des deux décennies à venir, offre à l'ICRISAT des perspectives intéressantes qui lui permettent de faire face à ce défi. Il s'agit des possibilités offertes par les nouvelles sciences et l'avantage comparatif avéré de l'Institut tant dans le domaine de la génétique que dans celui de la gestion des ressources naturelles.

Les collections uniques de ressources génétiques d'un groupe d'espèces qui se sont développées dans des environnements où l'eau est rare ainsi que les progrès réalisés dans le domaine du génie génétique fonctionnel et des plantes transgéniques, représentent de nouvelles frontières dans l'adoption d'une approche génétique, par opposition à une approche restreinte "à l'espèce", pour faire face aux contraintes de la sécheresse et à la nécessité d'améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'eau. Fort de cette masse critique de ressources scientifiques dans ces domaines, l'ICRISAT pourrait devenir un centre pour l'identification et l'échange des gènes qui confèrent ces traits. Tout en se concentrant naturellement sur les cultures faisant partie de son mandat, l'Institut ne devrait cependant pas se limiter à ces dernières dans la recherche des gènes nécessaires. Il pourrait jouer le rôle de leader et de catalyseur pour les autres. Au cours des 28 dernières années, les sélectionneurs et physiologistes de l'ICRISAT ont déjà accumulé des connaissances sur la réponse à la sécheresse des cultures faisant partie du mandat de l'Institut et ont compris ce phénomène, ce qui signifie que le temps de recherche serait court.

Naturellement, la recherche des traits de résistance à la sécheresse et d'efficacité de l'utilisation de l'eau, associée à certains gènes ne peut se faire sans inconvénients et ceux-ci devraient être évalués. L'utilisation et la production de l'eau sont généralement corrélées à un niveau physiologique fondamental.

L'efficacité de l'utilisation de l'eau pourrait constituer le principal centre d'intérêt de la recherche menée par l'ICRISAT sur la gestion des ressources naturelles. Cette recherche comprendrait la modélisation et la simulation des cultures, la gestion des bassins versants à travers une approche systémique, en s'appuyant une fois de plus sur l'avantage comparatif acquis. Compte tenu du caractère hétérogène de l'agriculture pluviale dans les zones tropicales semi-arides et de l'incertitude qui la caractérise, l'utilisation des modèles, en complément aux autres approches R&D est particulièrement pertinente. Les modèles offrent trois

avantages en ce qui concerne le rapport coût-efficacité :

- Ils constituent un moyen d'extrapoler les recherches spécifiques à un site pour obtenir des retombées liées aux technologies.
- Ils permettent d'évaluer les risques des cultures alternatives et les options technologiques.
- Ils permettent d'évaluer la viabilité probable des cultures et des options technologiques qui ne font pas partie de l'expérience des paysans.

Les recherches sur la gestion des bassins versants permettraient d'évaluer les possibilités d'intégration agriculture-élevage-sylviculture-horticulture, en termes d'efficacité de l'utilisation de l'eau, de la conservation du sol et de la fixation du carbone. Associées à la modélisation, ces recherches représenteraient, au niveau international, un important point focal en ce qui concerne les contraintes en eau qui apparaîtront au niveau du terrain, du champ, du bassin versant, de la zone de captage et des bassins fluviaux. Cependant, il faudrait convenir que la R&D menée par le passé dans le domaine de la gestion des bassins versants n'a pas tenu ses promesses et pas eu d'impact général et perceptible. Cela signifie que la recherche sur la politique de l'eau et les innovations institutionnelles relatives à la vente, à l'allocation, à la tarification et à la gestion des ressources en eau, seront probablement très intéressantes pour l'ICRISAT et devrait être menée en collaboration avec l'IFPRI et l'IWMI.

De très nombreux éléments prouvent qu'on peut tirer des avantages considérables des investissements additionnels dans le domaine de la R&D dans ce qu'on appelle les régions marginales à faible pluviométrie des zones tropicales semi-arides d'Asie du Sud. Ces avantages sont les gains de productivité durable et la réduction de la pauvreté. On peut également réaliser des gains dans les régions tropicales semi-arides à plus fort potentiel et où la pluviométrie est plus élevée. Toutefois ils sont probablement inférieurs à ceux des zones plus marginales. Selon toute vraisemblance, les pauvres des régions marginales ne sont pas obligés d'émigrer vers des zones à plus fort potentiel s'ils veulent se sortir de la pauvreté et le fait de mettre l'accent sur l'efficacité de l'utilisation de l'eau serait bénéfique pour les pauvres des zones marginales.

### *Mandat concernant les espèces*

Plusieurs facteurs ont des effets sur la pertinence et l'opportunité du mandat de l'ICRISAT concernant les espèces :

- La baisse de l'importance des cultures faisant partie du mandat de l'ICRISAT dans les produits d'exportation et les économies des pays des zones tropicales semi-arides.
- Les changements intervenus dans la compétitivité relative des différentes cultures suite à la mondialisation et à la libéralisation.
- La baisse rapide de l'importance du sorgho et du mil dans l'alimentation des pauvres et dans les systèmes agricoles d'Asie du Sud.



### **Etude de l'aflatoxine chez l'arachide : limites d'une approche produit par opposition à une approche globale**

Une étude collaborative faite par le SNRA indien, le Natural Resources Institute du RU et l'ICRISAT a démarré récemment avec l'appui du Département pour le Développement International du RU (*Department for International Development*). Selon notre compréhension, un aspect de cette étude consistait à étendre les travaux antérieurs de recherche – qui ont essentiellement porté sur la contamination de l'amande par l'aflatoxine – à l'ampleur et aux causes de la contamination des fanes par l'aflatoxine, il s'agira, par ailleurs, de savoir si cette contamination passe dans le lait après la consommation des fanes par les vaches et les buffles. Apparemment, d'autres sources de fourrage pour les animaux n'ont pas été prises en compte dans cette étude. Cela est regrettable parce que même si le projet trouve des moyens de réduire ou d'éliminer la contamination des fanes de l'arachide, les problèmes demeureront les mêmes pour les autres aliments pour le bétail et le lait sera toujours contaminé. Les conséquences sur la santé humaine, qui constitue la principale justification de ce projet, seront probablement donc minimales du fait de l'adoption d'une approche basée sur un seul produit.

Sans doute, la recherche d'un ou de gènes d'une espèce quelconque, qui déclenche un marqueur de couleur sur les fanes et les amandes de l'arachide, ainsi que sur le fourrage et les grains du maïs, du sorgho, du mil et autres espèces, une fois que les toxines dépassent des niveaux acceptables, peut se traduire par des avantages plus importants pour les paysans, les animaux et les consommateurs. Par rapport aux approches actuellement utilisées, un tel marqueur aurait l'avantage supplémentaire de transformer un caractère cryptique en un caractère visible par les utilisateurs et les acheteurs. Cela permettrait d'identifier clairement les produits non-contaminés et de fixer une prime à la vente pour les produits génétiquement modifiés. Une telle prime est importante pour mettre en place les mesures incitatives nécessaires pour amener les paysans, les commerçants, les transformateurs et les détaillants à investir dans les mesures de lutte contre l'aflatoxine, qu'il s'agisse de variété résistante, de pratique culturale ou de technologie post-récolte. Comme l'illustre le débat sur les aliments biologiques et les OGM dans les pays en développement, il est impératif que les produits soient clairement étiquetés.

- La priorité croissante accordée aux cultures de rente et à l'élevage, par rapport aux cultures vivrières dans les investissements réalisés dans l'agriculture et la production intensive, par les petits paysans de Afrique subsaharienne.
- La faible contribution de la production des cultures vivrières aux revenus des pauvres d'Asie du Sud.
- Les progrès réalisés dans de nouveaux domaines scientifiques.

Compte tenu de ces tendances, l'ICRISAT risque de perdre son influence sur les pauvres en se limitant aux 5 espèces faisant partie de son mandat, dans ses travaux d'amélioration génétique. Comme indiqué dans la discussion ci-dessus sur l'eau, il y a des arguments qui plaident en faveur d'une concentration des efforts de l'Institut sur les gènes importants plutôt que sur les espèces. Ces arguments sont également valables pour la lutte intégrée contre les ravageurs et les maladies et pour l'eau. Modifier la combinaison de produits de base peut constituer un moyen plus efficace de faire les progrès souhaités dans le domaine de la génétique que le fait de se limiter aux 5 espèces. C'est aussi la méthode indiquée pour faire de la recherche systémique qui ne s'est, de toute façon, pas limitée à ces espèces, mais qui a certainement réduit les possibilités. Une étude sur l'aflatoxine, qui a démarré depuis peu et qui s'est concentrée d'abord sur l'arachide à cause du mandat actuel de l'institut (voir encadré), constitue un exemple

récent des limites de l'adoption de l'approche produit de base en matière de lutte intégrée contre les maladies. De la même façon, les travaux de l'ICRISAT en matière de lutte intégrée auraient pu avoir un impact plus important s'ils s'étaient focalisés de façon explicite sur les systèmes basés sur le coton – au lieu du pois d'Angole. Cette approche minimaliste peut signifier beaucoup d'occasions manquées. Un mandat orienté vers les problèmes ou un mandat thématique semblerait actuellement plus adapté qu'un mandat se rapportant à un seul produit ou à une seule agroécologie.<sup>32</sup>

Les cultures de rente, commerciales telles que le coton, le soja et autres graines oléagineuses offrent aux petits paysans, qui pratiquent une agriculture de subsistance, des possibilités d'accroître leur revenu et d'avoir accès à des intrants susceptibles d'améliorer aussi bien la productivité des cultures vivrières que celle des cultures de rente. A l'avenir, ces options devraient faire plus formellement partie des perspectives d'avenir de l'ICRISAT. Cela ne signifie pas nécessairement que l'ICRISAT dirige ou joue un rôle de premier plan dans la recherche. Il pourrait plutôt jouer un rôle de catalyseur ou de facilitateur en amenant d'autres acteurs ayant un avantage comparatif dans ces régions à participer à une recherche stratégique qui intéresse particulièrement les zones tropicales semi-arides.

### **Elevage et céréales fourragères**

Même si le débat sur l'ampleur exacte de l'augmentation

32. En particulier parce que les cultures faisant partie du mandat de l'ICRISAT sont produites sur de grandes superficies situées en dehors de ce qui est défini comme étant les zones tropicales semi-arides.



de la demande de produits d'origine animale se poursuit (surtout parce qu'on ne sait pas avec certitude le niveau d'accroissement de la demande future de viande en Inde), celle-ci augmentera beaucoup plus rapidement que la demande de céréales vivrières de base dans les années 2020. La demande subséquente de fourrage, telles que le maïs, le sorgho et, dans une moindre mesure, le mil, le pois d'Angole et le pois chiche, augmentera en conséquence. La question est de savoir si l'ICRISAT doit modifier sa stratégie d'amélioration génétique et passer de l'accent quasi exclusif placé sur l'utilisation alimentaire des cultures faisant partie de son mandat, à une approche qui tient progressivement compte de leur utilisation en tant que céréales fourragères.

La question particulièrement pertinente pour le sorgho, qui rivalise déjà avec le maïs en tant que céréale fourragère. Actuellement, le sorgho se vend à un prix qui est 5 à 15% inférieur à celui du maïs. Sa teneur globale en éléments nutritifs digestifs est plus faible; il est souvent moisi et sa consommation par la volaille donne des œufs de mauvaise qualité. Les paysans et consommateurs pauvres des zones tropicales semi-arides tireraient-il profit d'une réorientation stratégique du domaine d'intérêt actuel de l'ICRISAT vers une amélioration génétique visant à renforcer les propriétés qualitatives du sorgho en tant que céréale fourragère? Il est nécessaire de réaliser une étude bioéconomique sur la valeur et l'intérêt d'un tel changement. Cette étude aurait pour objectif de savoir si le sorgho peut concurrencer efficacement le maïs, et dans quelles circonstances.

En ce qui concerne la révolution animale, il convient d'envisager un objectif de recherche plus formel et un plus grand investissement dans l'élevage et les systèmes intégrés agriculture-élevage dans les zones tropicales semi-arides. La prédominance des pauvres dans de tels systèmes, l'importance croissante de l'élevage dans les moyens d'existence et l'ampleur de la demande future sont les principales justifications de cette révolution. Cet objectif devrait s'appuyer sur une collaboration fructueuse avec ILRI en Afrique subsaharienne et en Asie du Sud. Elle devrait aller au-delà de l'approche en tant que produit de base qui se focalise sur le sorgho et le mil.

La valeur relative du fourrage de sorgho et du mil proportionnellement à la valeur totale de la production de ces deux cultures ne cesse d'augmenter, par rapport à la valeur de la graine. La recherche sur la productivité des grains/fourrage et par conséquent, leur qualité, demeure une priorité. En outre, la biomasse provenant des systèmes de production agricole ruraux des zones tropicales semi-arides, en général, prendra de plus en plus de la valeur en tant qu'aliment pour bétail et source d'énergie renouvelable; cela provoquera une compétition de plus en plus grande entre ces utilisations alternatives. Si les ménages des zones tropicales semi-arides n'ont pas facilement accès à des sources d'énergie alternatives, les possibilités d'élevage seront limitées dans ces systèmes.

### **Différentes stratégies régionales**

À l'exception du problème de l'eau qui se fera sentir partout, les autres contraintes sont beaucoup plus régionales, avec des priorités différentes pour l'Afrique subsaharienne et l'Asie du Sud. Même s'il y a de l'eau, les déficits prévus vers 2020 seront plus graves en Asie du Sud qu'en Afrique subsaharienne. Les régions présentent également de grandes différences dans les domaines suivants : la vitalité des SNRA, les dotations en terre, la main-d'œuvre et le capital, le développement et la qualité de l'infrastructure, le rôle de l'élevage dans la production et la consommation, la nature et l'ampleur de la pauvreté, l'ampleur et les causes de la dégradation du sol et l'épuisement des éléments nutritifs. Par exemple, beaucoup de gens soutiennent qu'il faut accorder une grande priorité aux recherches sur la gestion du sol, de l'eau et des éléments nutritifs en Afrique subsaharienne, même au détriment d'autres travaux d'amélioration génétique.

Le calendrier de recherche proposé – qui met l'accent sur l'eau et les gènes ayant une importance stratégique, au lieu des espèces – contient des aspects qui ont des caractéristiques propres aux biens publics internationaux et qui rendent ce programme pertinent pour les deux régions. Cependant, l'environnement relatif à la gestion des ressources naturelles et à la politique nécessite la mise en œuvre de stratégies R&D différentes pour les deux régions.

### **Socio-économie et politique**

Compte tenu de la dynamique de l'environnement externe qui entoure les zones tropicales semi-arides, telles qu'elles ont été décrites dans ce document, l'ICRISAT devra surveiller ce mouvement, utiliser les informations pour affiner les stratégies R&D et évaluer les priorités et les impacts. Il sera particulièrement important de mieux comprendre la dynamique et les facteurs déterminants de la pauvreté dans ces zones et la façon dont l'ICRISAT peut intervenir. Dans ce contexte, il convient de prêter une attention accrue et soutenue au diagnostic des problèmes.

À cause de l'importance croissante des revenus non-agricoles pour les pauvres des zones tropicales semi-arides, il faudrait examiner les nouvelles possibilités pour l'ICRISAT d'améliorer leur bien-être, en allant au-delà de son mandat actuel qui porte sur les produits de base et sur l'agroécologie et/ou les domaines où d'autres acteurs plus compétents pourraient intervenir. La redynamisation des études communautaires menées dans les régions tropicales semi-arides précises d'Afrique subsaharienne et d'Asie du Sud pourraient constituer, pour l'ICRISAT, un moyen unique d'exprimer son avantage comparatif déjà avéré pour diriger de telles études. Cet avantage vient compléter celui des autres SNRA et des partenaires qui seraient des collaborateurs clés. Ces études porteraient non seulement sur les systèmes de production agriculture-élevage, l'économie familiale et communautaire, mais aussi sur les aspects de plus en plus importants que sont : la migration, les emplois et les activités non-agricoles et les envois de



fonds. Elles porteraient également sur la façon dont les investissements agricoles et non-agricoles évoluent et sur les coûts d'opportunité des ressources actuellement investies dans les systèmes agricoles par rapport aux alternatives. La contribution stratégique de l'ICRISAT pourrait se focaliser sur l'évaluation des gains réalisés grâce aux stratégies alternatives de gestion des ressources plutôt que sur la conception et la mise en œuvre de technologies spécifiques. Les questions sont les suivantes : comment les sources de revenu évoluent-elles ? Quelles sont les avantages relatifs des investissements réalisés dans l'agriculture et l'élevage, et dans les entreprises agricoles par rapport aux entreprises non agricoles ? Comment ces marchés influencent-ils l'efficacité de l'utilisation des ressources et la rentabilité des recherches sur la production et quelles sont les populations qui sont à la traîne ?

La question relative à une propriété foncière mieux garantie et un meilleur accès à la terre, l'eau et les autres ressources naturelles est importante dans les zones tropicales semi-arides d'Asie et d'Afrique, et dans une moindre mesure dans celles d'Afrique de l'Ouest et du Centre. Au fur et à mesure que la productivité des terres et des ressources naturelles augmentera, que l'agriculture deviendra de plus en plus commerciale et que les densités de population augmenteront, l'enregistrement approprié des terres sera de plus en plus nécessaire. Les programmes de recherche sur les politiques devraient comprendre des études sur le régime foncier et l'accès aux propriétés communes, en se basant sur les connaissances locales. Pour les instituts de recherche et de développement agricole, le défi consiste à contribuer aux connaissances empiriques pour concevoir des structures de droit de propriété permettant d'améliorer les résultats dans des situations différentes. Il y a des perspectives d'une plus grande collaboration avec IFPRI sur ce sujet. Cette collaboration devrait inclure la recherche détaillée au niveau communautaire et familial, dans l'espace et dans le temps en vue de comprendre les facteurs causatifs de la corrélation apparente entre la pauvreté et la dégradation environnementale. Elle fournirait les bases micro-économiques nécessaires pour concevoir les interventions en matière de politique et/ou de technologie. La redynamisation des études communautaires de l'ICRISAT pourraient constituer une occasion unique d'examiner ces questions en utilisant la recherche participative en milieu paysan.

### **Dégradation des sols**

Il convient de poursuivre les études sur la nature, l'ampleur, les conséquences et les tendances de la dégradation des terres dans les zones tropicales semi-arides. Les informations semblent très limitées et parfois contradictoires. Il existe au mieux des données générales et/ou des cartes SIG basées sur des informations peu fiables. Il est nécessaire de mener des études minutieuses et à long terme sur le terrain pour compléter l'imagerie satellite et l'analyse spatiale. Ces études porteraient sur les effets de la perte des sols; de l'épuisement des éléments nutritifs, de la pollution de l'eau, de la salinité et la perte de la biodiversité sur la productivité.

### **Technologie post-récolte et étude de marché**

Il n'y a, semble-t-il, pas de sérieuses raisons que l'ICRISAT change la priorité qu'il accorde en ce moment à la recherche sur les technologies post-récoltes concernant les cultures faisant partie de son mandat. Il n'y aura probablement pas, selon les prévisions, une croissance de l'utilisation industrielle de ces cultures. Aucune recherche de l'ICRISAT n'est susceptible de changer cette situation. En outre, le secteur privé est mieux placé pour évaluer les besoins du marché, développer les processus appropriés et les nouvelles utilisations, et récolter les bénéfices des innovations brevetées qui ont été concluantes. L'absence de technologie post-récolte ne semble pas constituer un handicap pour la demande concernant les 5 cultures. En effet, la recherche sur la production, qui permet à ces produits de se vendre à un prix plus compétitif, profitera probablement plus aux pauvres des zones rurales et urbaines que la concentration des efforts sur une technologie post-récolte qui, selon toute vraisemblance, bénéficierait à priori aux commerçants, aux personnes travaillant dans l'industrie de la transformation, aux grossistes et aux détaillants. «Ajouter de la valeur» signifie une augmentation des prix et ces hausses ne profitent généralement pas aux consommateurs pauvres. Le développement de la production, la commercialisation et les innovations post-récolte concernant les denrées telles que les fruits et légumes peuvent en théorie permettre d'en faire plus pour les pauvres, en stimulant la production de ces produits et en facilitant leur plus grande disponibilité. Cela améliorerait aussi bien les emplois non-agricoles que la nutrition chez les pauvres.

Les coûts de commercialisation et de transactions des cultures faisant partie du mandat de l'ICRISAT sont élevés à cause des mauvaises infrastructures, surtout en Afrique subsaharienne. Les recherches qui visent à réduire ces coûts peuvent avoir d'importantes retombées positives pour la consommation et le revenu des pauvres.

En outre, il y a de plus en plus d'éléments prouvant que la création de nouvelles opportunités commerciales se traduit par un environnement favorable à l'adoption d'options technologiques qui sont peut-être restées dans les tiroirs pendant de nombreuses années. L'augmentation récente des exportations du pois d'Angole de l'Afrique de l'Est vers l'Inde en est un exemple. Au fur et à mesure que la libéralisation du commerce par l'OMC se poursuivra, il y aura de plus en plus d'opportunités de ce type. L'ICRISAT peut jouer un rôle de catalyseur en amenant le secteur privé, les paysans, et le secteur public à exploiter, ensemble, de telles occasions. Concernant les petits producteurs des zones tropicales semi-arides, l'amélioration des liens commerciaux avec les agro-industries naissantes dans le cadre du renforcement des possibilités d'emplois ruraux non-agricoles, peut contribuer à la réduction de la pauvreté. L'ICRISAT devrait aller au-delà de la recherche sur la production et jouer un rôle de catalyseur dans ce processus, en collaboration avec les secteurs publics et privés.



### **Equilibre entre la recherche et développement : rôle des CIRA**

Pour les CIRA, l'éternel problème réside dans la recherche de l'équilibre appropriée entre la recherche appliquée/adaptative et la recherche fondamentale/stratégique sur les contraintes qui sont importantes pour beaucoup de pays. L'accent placé sur la recherche appliquée/adaptative se justifie par la nécessité de démontrer l'impact et la pertinence des activités pour les pauvres et fournir un retour à la recherche fondamentale/stratégique. Quant à ce dernier type de recherche, il se justifie par le fait que les résultats seront très probablement des biens publics internationaux et représentent par conséquent un avantage comparatif et complémentaire pour les CIRA, par rapport aux partenaires et aux fournisseurs alternatifs.

Les CIRA doivent jouer plusieurs rôles différents en fonction des besoins, des priorités et de leurs avantages comparatifs et complémentaires par rapport aux autres acteurs de la R&D. Ces rôles peuvent être les suivants : leader, acteur principal, facilitateur, structure hôte, conservateur et plaidoyer. Il faudra trouver l'équilibre approprié dans le continuum qui va de la recherche au développement (c'est-à-dire de la découverte à l'impact, en passant par la prestation).

En Afrique, il y a beaucoup de petits SNRA qui dispersent trop leurs efforts et qui ne sont probablement pas en mesure de disposer de ressources humaines et matérielles en quantité suffisante pour fonctionner au niveau requis, au cours des deux prochaines décennies. Les CIRA et les organisations régionales de recherche devront appuyer ces SNRA.

La levée des contraintes liées au capital humain nécessite aussi des partenariats plus efficaces entre les paysans, d'une part et la recherche faite dans les secteurs privé et public, d'autre part. Il faut adopter des approches communautaires en matière de renforcement du capital humain, ainsi que des efforts plus intensifs pour évaluer et affiner les options technologiques. Pour s'attaquer aux contraintes liées au capital humain, les institutions qui interviennent dans la réduction de la pauvreté doivent œuvrer à l'amélioration du niveau d'alphabétisation et d'éducation de base des pauvres afin de les doter des capacités qui leur permettront de mieux échanger avec les autres parties de la société. Il faudrait par ailleurs accorder une grande attention à la fourniture/échange d'informations. Les paysans devraient bénéficier d'une formation technique (surtout dans le domaine de la distribution et de la gestion des ressources) dans la mesure où on prévoit qu'il y aura, dans les zones tropicales semi-arides, un passage des systèmes de production extensifs à des systèmes plus intensifs. Des outils appropriés et des méthodes devraient être conçus pour diffuser les informations et pour encourager les échanges entre paysans. Les infrastructures de prestations de services de santé doivent être aussi améliorées.

Les progrès de la technologie de l'information (TI) signifient que la technologie et l'échange d'informations deviendront beaucoup plus rentables et peuvent être directement disponibles pour les paysans des zones tropicales semi-arides, par exemple, les téléphones cellulaires et les radios numériques dans les régions reculées de ces zones. Au fur et à mesure que leur niveau d'alphabétisation s'améliorera, les paysans feront un meilleur usage des possibilités offertes par la TI. Les institutions de R&D devront tenir compte de cet aspect dans leurs stratégies. En théorie, les paysans des zones tropicales semi-arides pourraient avoir accès à la TI pour dresser la liste des options et des avantages relatifs de la gestion intégrée des ressources naturelles et disposer d'informations en temps réel sur les prix des produits de base, la disponibilité des semences, la météo et les prévisions concernant les ravageurs et les maladies endémiques. Ces informations peuvent permettre d'atténuer les risques inhérents à l'agriculture des zones tropicales semi-arides et d'exploiter de nouvelles opportunités commerciales. La TI peut également faciliter la communication entre les paysans, les chercheurs, le personnel de vulgarisation et les décideurs politiques qui peuvent également contribuer au renforcement des partenariats.

### **Féménisation accrue : nécessité de disposer de technologies ciblées**

La malnutrition infantile est la manifestation la plus insidieuse de l'insécurité alimentaire. On retrouve, dans les zones tropicales semi-arides, les taux de malnutrition les plus élevés ainsi que le plus grand nombre d'enfants touchés par ce phénomène. En Asie du Sud et Afrique subsaharienne, les trois principaux facteurs qui permettent de réduire davantage la malnutrition infantile sont : une meilleure disponibilité alimentaire par tête et l'éducation des femmes. En outre, avec le développement des emplois non-agricoles et la migration des hommes, il convient d'envisager la mécanisation sélective des tâches relatives aux opérations d'avant et d'après la récolte, puisqu'on commence à noter des signes de pénurie de main-d'œuvre, même en Asie du Sud. Des petits outils pourraient être mis au point dans le cadre de cette stratégie en vue de réduire la mobilité de la main-d'œuvre. Cela implique la nécessité d'accroître la productivité agricole en se concentrant sur la mise au point et la diffusion de technologies qui permettent de réduire la main-d'œuvre et les capitaux ainsi que les variétés de cultures résistantes à la sécheresse qui stabilisent des rendements. Il convient d'accorder plus d'attention aux femmes, chefs de ménage, vu que la proportion de ménages de ce type augmente à cause d'une migration masculine plus importante. Les organisations de recherche doivent également établir des partenariats stratégiques avec les autres structures de développement en vue d'appuyer les initiatives de diversification des sources de revenu.



## Annexes

### Les zones tropicales semi-arides

Sur la base de la définition des tropiques semi-arides (CTC 1992) donnée par le CTC/FAO, nous avons classé, au total, 55 pays en développement, dont une partie du territoire est composée de ces types de zones (tableau 49). Cette classification est basée sur les critères suivants :

- une période de culture de 75-180 jours;
- une température mensuelle moyenne supérieure à 18°C (c'est-à-dire tropicale);
- une température journalière moyenne supérieure à 20°C au cours de la période de culture.

La figure 12 présente la carte du monde des pays en développement ayant des zones agroécologiques tropicales semi-arides. Le CTC appelle cette zone, la ZAE1.

Malheureusement, il n'existait pas, pour la plupart des pays, des données séparées pour les régions tropicales semi-arides, à l'exception de l'Inde où on dispose de données au niveau du district permettant de différencier les zones tropicales semi-arides de celles qui ne le sont pas. Les données relatives à l'Inde ont effectivement été exploitées dans l'étude. Toutefois, pour comparer les principales tendances et les prévisions statistiques des différentes régions géographiques, nous avons dû nous baser sur une agrégation appropriée de données du niveau national.

Pour permettre de mieux comprendre les caractéristiques des zones tropicales semi-arides, nous avons défini trois groupes de pays, dans chacune des quatre régions géographiques. Le premier groupe est composé des pays dont le territoire comporte une vaste zone tropicale semi-aride; le second groupe est celui des pays où cette zone est relativement moins importante; et le troisième groupe concerne les pays dont la superficie de zone tropicale semi-aride est faible. La logique voulait que les statistiques nationales sur les pays ayant une grande proportion de zone tropicale semi-aride soient dominées par ce qui passe dans cette zone, alors que dans les pays où cette zone couvre une petite superficie, ce sont les régions non-tropicales qui devaient prédominer. Ainsi, il fallait donc se fier plus aux statistiques provenant de pays ayant une grande et moyenne superficie de zone tropicale semi-aride qu'à celles des pays ayant une faible proportion de zone de ce type, dans chaque région.

Dans le regroupement de pays, on n'a pas défini de seuils précis en ce qui concerne la portion de pays considérée comme étant tropicale semi-aride. On a plutôt classé les pays de manière générale en veillant à ce que la plupart des cellules de la matrice contiennent une information. Trente six pays au total ont été ainsi classés, comme le montre le tableau 50. Ensembles, ils représentent plus de 90% de la zone tropicales semi-arides des pays en développement. Seuls les 19 pays, ayant une faible proportion de zone tropicale semi-aride ont été exclus de cette classification. Malheureusement, on dénombre un faible nombre de pays ayant une grande

proportion de zone tropicale semi-aride. Dans la plupart des 55 pays identifiés, les zones tropicales semi-arides occupent moins de la moitié de la superficie nationale.

### Synthèse des résultats des consultations des parties prenantes

Les séances de brainstorming organisées au cours de cet exercice ont regroupé les SNRA partenaires, la direction et le personnel de l'ICRISAT, des organisations nationales de recherche et de vulgarisation, des ONG, des organisations paysannes, le secteur agricole privé et des universités. Une série de réunions a été organisée en 2000 : pour l'Asie, la réunion s'est tenue à Hyderabad, en Inde (le 25 juillet et du 10-11 août), pour l'Afrique orientale, elle a eu lieu à Nairobi, au Kenya (du 14-15 juillet), pour l'Afrique australe, à Bulawayo, Zimbabwe (du 18-19 juillet); et pour l'Afrique de l'Ouest/Centre, à Bamako, au Mali (le 25 juillet).

L'objectif principal de ces réunions était de discuter de l'avenir des zones tropicales semi-arides et du rôle futur de l'ICRISAT.

Les discussions ont porté sur le Cadre relatif aux Moyens de Subsistance Durable élaboré par le Department for International Development, RU (Farrington et al. 1999). Ce cadre traite des liens qui existent entre les *produits* et les *biens des moyens de subsistance*, le *contexte de vulnérabilité*, et les *structures et processus de transformation*, aussi bien que leurs rôles et contributions respectifs dans la mise en œuvre des stratégies de subsistance. Selon ce cadre, il faut s'attaquer à cinq aspects des moyens de subsistance pour réduire la pauvreté, notamment l'accroissement des revenus, l'amélioration du bien-être, la réduction de la vulnérabilité, l'amélioration de la sécurité alimentaire et la promotion d'une utilisation plus durable du capital de ressources naturelles. Les moyens de subsistance peuvent être affectés par cinq catégories de facteurs (le capital humain, le capital physique, le capital social, le capital financier et le capital naturel) discutés dans le chapitre 2.

Les participants ont tout d'abord été invités à classer les biens liés aux moyens de subsistance de chaque région par ordre d'importance, en prenant en compte des obstacles qu'ils représentent dans la lutte contre la pauvreté dans les régions respectives. Une fois que ces obstacles ont été classés par ordre d'importance, les participants ont discuté et classé les mesures proposées pour les surmonter. Ensuite les groupes ont discuté de leur vision des zones tropicales semi-arides à l'horizon 2020, et de la dynamique du changement. Enfin, il a été demandé aux participants de parler des implications de cette situation pour l'ICRISAT, et des changements nécessaires qui lui permettront de servir efficacement les zones tropicales semi-arides au cours des deux prochaines décennies.

### Classement des contraintes

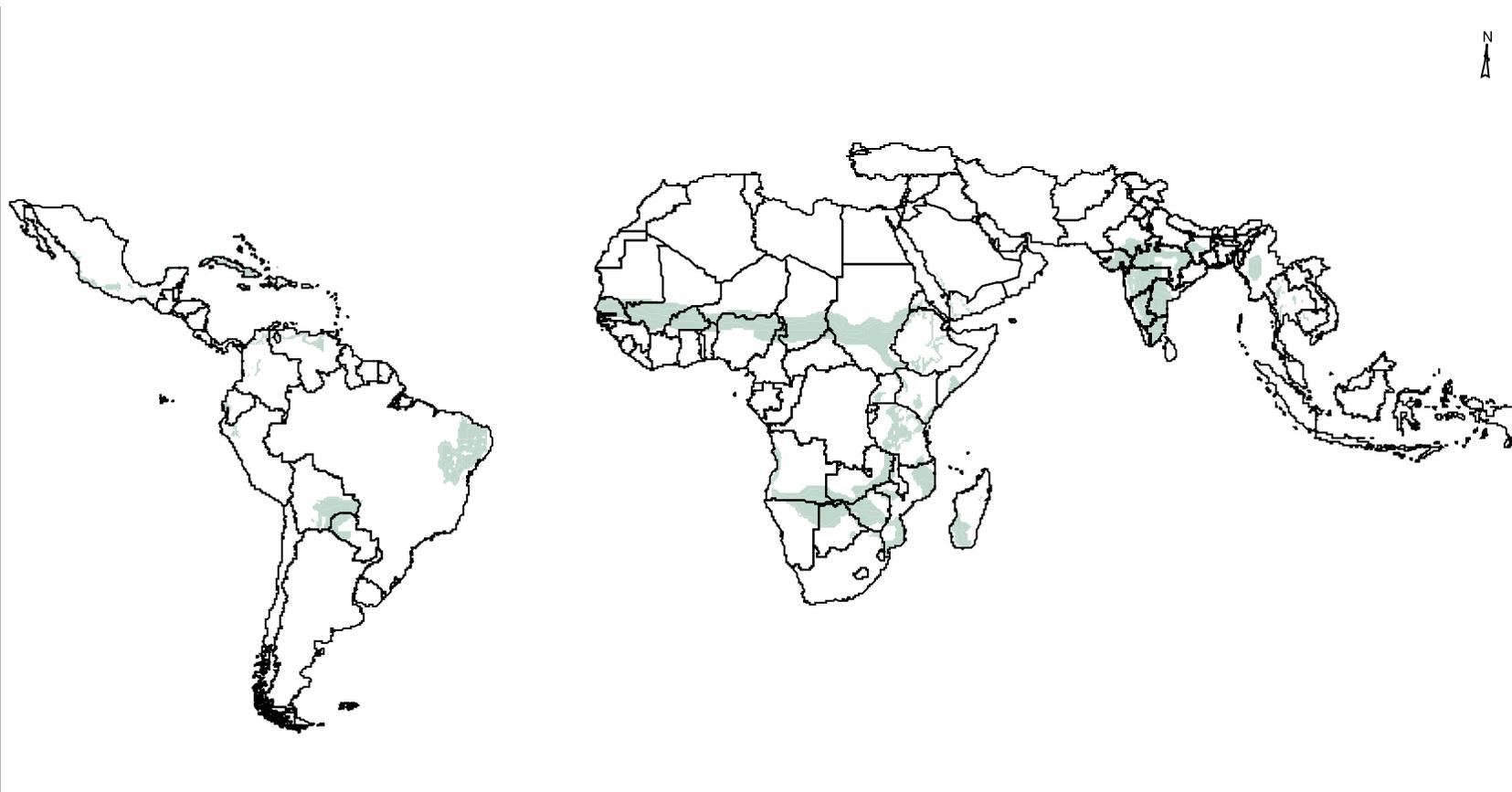
Malgré les divergences d'opinions et la prudence qu'appelle l'interprétation des résultats, les groupes ont pu

Tableau 49. Pays en développements ayant des zones tropicales semi-arides.

Pays	Superficie totale (km <sup>2</sup> )	Superficie SAT (km <sup>2</sup> )	Superficie SAT (%)
Angola	1 252 421	289 215	23
Argentine	2 781 013	5 564	0
Les Bahamas	12 868	4 610	36
Bénin	116 515	35 401	30
Bolivie	1 090 353	256 863	24
Botswana	580 011	200 080	34
Brésil	8 507 128	641 160	8
Burkina Faso	273 719	214 068	78
Cambodge	182 612	9 841	5
Cameroun	466 307	48 325	10
République Centrafricaine	621 499	30 241	5
Tchad	1 168 002	362 853	31
Colombie	1 141 962	46 495	4
Cuba	110 443	83 945	76
République Dominicaine	48 445	16 615	34
Equateur	256 932	35 379	14
Erythrée	121 941	27 091	22
Ethiopie	1 132 328	186 095	16
Gambie	10 678	10 678	100
Ghana	239 981	10 194	4
Guinée	246 077	7 009	3
Guinée-Bissau	33 635	1 145	3
Haïti	37 157	12 888	35
Inde	3 089 282	1 289 713	42
Indonésie	1 910 842	35 083	2
Jamaïque	11 044	2 458	22
Kenya	584 429	99 578	17
Laos	230 566	3 716	2
Madagascar	594 856	131 391	22
Malawi	119 028	17 547	15
Mali	1 256 747	377 143	30
Mauritanie	1 041 570	63 681	6
Mexique	1 962 939	107 508	5
Mozambique	788 629	359 753	46
Myanmar	669 821	86 194	13
Namibie	825 632	181 454	22
Niger	1 186 021	151 891	13
Nigeria	912 039	352 289	39
Paraguay	400 089	127 322	32
Pérou	1 296 912	15 415	1
Porto Rico	9 063	1 313	14
Sénégal	196 911	166 129	84
Somalie	639 065	41 409	6
Sri Lanka	66 580	7 878	12
Soudan	2 490 409	742 330	30
Swaziland	17 164	1 759	10
Tanzanie	944 977	308 230	33
Thaïlande	515 144	46 263	9
Togo	57 300	1 086	2
Ouganda	243 050	38 902	16
Venezuela	916 561	95 323	10
Vietnam	327 123	5 126	2
Yémen	425 521	38 301	9
Zambie	754 773	258 532	34
Zimbabwe	390 804	262 311	67

Source: Base de données de la FAO par l'Unité SIG de l'ICRISAT.





*Figure 12. Les zones tropicales semi-arides du monde en développement.*

Source: FAO, Rome, Italie.

Définition des zones tropicales semi-arides : Longueur de la période de cultures 75 à 180 jours.  
Tous les mois ont une température moyenne mensuelle supérieure à 18°C, corrigée au niveau de la mer.



Tableau 50. Classification des pays par zones tropicales semi-arides et par taille.

Région	Grandes SAT	Moyennes SAT	Petites SAT
Asie	Inde		Myanmar Yémen
Afrique australe et orientale	Zimbabwe	Botswana Erythrée Mozambique Soudan Swaziland Tanzanie Zambie	Angola Ethiopie Kenya Madagascar Namibie Ouganda
Afrique du l'Ouest et du Centre	Burkina Faso Gambie Sénégal	Bénin Mali Nigeria	Cameroun Tchad Mauritanie Niger
Amérique Latine & Caraïbes	Cuba	République Dominicaine Haïti	Bolivie Brésil Equateur Mexique Paraguay Venezuela

trouver un large consensus sur l'importance des différentes contraintes liées aux biens. Lors des sessions de **Nairobi** et de **Bulawayo**, le consensus auquel le personnel de l'ICRISAT et les autres groupes parties prenantes ont abouti était le suivant : En Afrique australe et orientale, le capital naturel, suivi du capital financier constituent les obstacles les plus importants à la réduction de la pauvreté. Les partenaires, plus que le personnel de l'ICRISAT, ont estimé que le capital social, notamment la politique de l'Etat constituait un obstacle majeur.

Au cours de la séance de **Bamako**, les participants ont classé différemment les contraintes en Afrique de l'Ouest et du Centre. Le personnel de l'ICRISAT a accordé la plus grande importance aux contraintes liées au capital humain, puis aux contraintes financières, sociales, physiques et naturelles. Les collaborateurs de l'ICRISAT ont également classé les contraintes liées au capital humain en première position, ensuite les contraintes financières et physiques et enfin les contraintes sociales et naturelles. En général, le personnel et les collaborateurs de l'ICRISAT ont classé en premier les contraintes physiques.

Au cours de l'exercice de brainstorming de **Hyderabad**, le consensus était que le capital naturel constituait la principale contrainte en Asie. Il s'agit notamment des ressources en eau, de la dégradation des terres, de la santé des sols et de la biodiversité. Ensuite viennent les contraintes liées au capital social et humain. Il a été reconnu que l'action communautaire constituera un facteur de plus en plus important dans la gestion et la conservation des ressources naturelles, et que les connaissances du terroir sont en train de se perdre. L'amélioration des échanges de technologies constitue un défi, en raison du déficit de communication (dans les deux sens) qui existe entre les paysans et les chercheurs.

### Levée des contraintes

Les mesures proposées pour faire face à ces problèmes étaient similaires dans les deux régions de **l'Afrique subsaharienne**. En ce qui concerne les *contraintes du capital naturel*, les participants ont reconnu la nécessité de prendre deux grandes séries de mesures. Il s'agit d'abord du développement de technologies améliorées grâce à des méthodes de recherches participatives motivées par la demande. En particulier, puisque l'eau et la qualité du sol représentent d'importants facteurs limitant dans la plupart des environnements des zones tropicales semi-arides, des technologies intégrées de gestion de l'eau et du sol sont nécessaires, ainsi que les systèmes de gestion intégrée agriculture-élevage, dont la lutte contre les ennemis et maladies des cultures et la conservation de la biodiversité. C'est l'ampleur de la dégradation dans une région cible et le principal objectif de l'intervention qui déterminent la priorité des mesures proposées dans une zone donnée. Le second facteur est l'amélioration des conditions de propriété/d'accès aux terres, à l'eau et aux ressources naturelles. La question était considérée comme étant plus importante pour les participants de l'Afrique australe et orientale que pour ceux de l'Afrique de l'Ouest et du Centre. Les deux groupes ont reconnu l'importance d'exploiter les connaissances locales, en s'attaquant aux questions d'accès aux ressources.

En ce qui concerne les *contraintes du capital humain* (classées en première position en AOC), les domaines considérés comme étant importants sont les suivants : l'amélioration du niveau d'alphabétisation et d'éducation de base a été jugée comme cruciale. La diffusion/l'échange d'informations et la formation doivent également faire l'objet d'une plus grande attention. Les paysans doivent



bénéficier d'une formation technique supplémentaire, en particulier dans le domaine de la distribution et de la gestion de ressources, puisque les zones tropicales semi-arides sont supposées passer d'un système de production extensive à un système de production intensive. Une amélioration du niveau d'alphabétisation et d'éducation de base facilitera cette formation technique. Il sera, par ailleurs, nécessaire de mettre au point des outils et méthodes appropriés pour la dissémination des informations et la promotion des échanges d'informations entre agriculteurs. Les infrastructures de prestation de soins de santé doivent également être améliorées.

Pour résoudre les problèmes liés aux *contraintes d'ordre social/financier*, les participants ont identifié le renforcement des organisations communautaires, comme étant la première étape dans la réduction de la pauvreté, suivie de la diversification des sources de revenus des ménages (systèmes post-récolte, augmentation des envois d'argent, etc.), l'amélioration des conditions d'accès au crédit (les institutions financières rurales), et les systèmes/politiques améliorés de commercialisation des produits agricoles. Ces questions, ainsi que l'amélioration des politiques foncières (réformes agricoles), doivent être traitées dans le cadre de la décentralisation actuellement en cours dans plusieurs pays d'Afrique de l'Ouest. Il faut engager un dialogue sur les politiques, aux niveaux mondial, régional et national. L'analyse des politiques permet de comprendre les goulets d'étranglement et les contraintes à l'adoption des technologies et à l'amélioration des conditions de vie.

En *Asie*, les participants ont estimé que l'adoption d'une approche systémique était nécessaire pour résoudre les *contraintes du capital naturel*. Les contraintes liées à l'eau peuvent être abordées sous trois catégories :

- les systèmes de gestion de l'eau en milieu paysan – Infrastructures physiques, telles que le stockage et le transport; les systèmes mécaniques, y compris le paillis et le labour, l'irrigation d'appoint/collecte des eaux;
- les systèmes de gestion efficiente de l'eau – Les bassins versants, l'agroforesterie, les cultures, l'élevage, pour l'intra-système; les cultivars résistants à la chaleur et à la sécheresse et le génie génétique.
- les politiques de l'eau – Considérer l'eau comme un patrimoine national plutôt que privé, tarification, utilisation, abus.

Pour faire face à la dégradation des terres et aux problèmes de santé des sols, il faut nécessairement initier un programme global de recherche qui touche à la fois la génétique et la gestion des ressources naturelles. En effet, les participants ont estimé qu'une approche équilibrée est nécessaire. Il ne s'agissait pas d'une question qui impliquait un choix entre deux choses. Les domaines concernés sont : l'érosion des sols, le renouvellement des éléments nutritifs du sol, la conservation du rapport C/N, l'équilibre N-P-K, la conservation et l'utilisation des sols, la biodiversité végétale et animale, les cultivars résistants à la

salinité/l'alcalinité, l'engorgement, la microflore et la faune, les options de systèmes et de diversification agricole, les bio-indicateurs de la santé du sol et de la dégradation des terres, la pollution et la contamination des sols, la planification de l'exploitation des terres, la récupération des terres, la gestion et le zonage, les maladies du sol et les insectes. Il n'y a pas eu d'accord sur le fait de savoir si, oui ou non, la recherche sur la gestion des ressources naturelles sur ces sujets étaient spécifiques à un site donné et ne représentait donc que peu d'intérêt pour l'ICRISAT.

Pour lever les contraintes liées au *capital humain*, en *Asie*, il est nécessaire de créer des liens de partenariat plus efficaces entre les paysans d'une part, et les institutions de recherche des secteurs privé et public, d'autre part. Les approches communautaires en matière de renforcement du capital humain sont nécessaires, en même temps que des efforts intensifs visant à évaluer et à affiner les options de technologies participatives.

### **Dynamique du changement : Afrique subsaharienne**

En ce qui concerne la vision des **zones tropicales semi-arides d'Afrique subsaharienne** dans les 20 prochaines années, les participants ont identifié plusieurs indicateurs, ci-après, en ce qui concerne la prévision des tendances :

#### *Démographie (croissance démographique, santé-SIDA, urbanisation)*

En Afrique de l'Ouest et du Centre, les participants ont convenu de ce qui suit : (i) aucune évolution significative des rapports terre/population n'est prévue, (ii) aucun accroissement significatif de la féminisation des populations rurales des zones tropicales semi-arides n'est envisagé puisque l'immigration affectera aussi bien les hommes et que les femmes. Par contre, les participants de l'Afrique australe et orientale prévoient une féminisation accrue de l'agriculture et une augmentation des ratios terre/population, c'est-à-dire plus de terres par tête, en raison de l'urbanisation, de la migration et du VIH/SIDA. La pénurie de la main-d'œuvre s'accroîtra. En conséquence, l'élevage jouera un rôle plus important dans le système de production agricole et la pratique de l'agriculture extensive (au lieu d'une agriculture intensive), qui est actuellement en cours, sera renforcée. Les systèmes et les préférences de cultures peuvent changer, ce qui nécessitera donc de nouvelles cultures et technologies de gestion des ressources.

#### *Changement climatique, désertification, dégradation des sols, pénurie d'eau, pollution.*

Le réchauffement global devrait se traduire par des variations climatiques plus importantes dans les zones tropicales semi-arides (augmentation de la variabilité de la pluie), et éventuellement par une baisse de la pluviométrie. Cependant, les effets sont supposés être



minimes, au moins sur une période de 20 ans. L'évolution du taux de dégradation du sol n'est pas claire, cependant, il a été noté que le capital de ressources naturelles est déjà dégradé et qu'il doit être réhabilité. Les participants pensent, qu'avec les améliorations attendues en ce qui concerne les infrastructures, les cultures de rente (arachide, coton, sésame, niébé destiné à l'alimentation du bétail, légumes, et aliments pour le bétail) offriront de meilleures perspectives que les céréales de base.

#### *Privatisation*

La privatisation se traduira probablement par l'augmentation des investissements (privés et publics, même s'il faut mettre l'accent sur ces derniers). En général, les participants pensent que le recours aux investissements sera plus rationnel. Il sera toujours nécessaire de poursuivre (et d'accroître) l'investissement public en partie parce que le secteur privé ne s'occupera ni des petits producteurs ni des cultures non-commerciales. Les deux secteurs coexisteront et devraient collaborer.

#### *Politique gouvernementale et décentralisation*

On s'attend de plus en plus à ce qu'une meilleure gouvernance dans les pays des zones tropicales semi-arides se traduise par une augmentation du niveau des investissements en faveur des mesures de réduction de la pauvreté et du renforcement des organisations locales à base communautaire, entraînant une réduction des conflits.

#### *Rôles des SNRA, des CIRA et d'autres partenaires*

Les SNRA continueront de jouer un rôle clé, avec l'appui qu'ils recevront des CIRA, mais beaucoup d'autres partenaires seront de plus en plus impliqués (ONG, et récemment le secteur privé) dans le développement rural. Il faudrait attribuer, à chaque partenaire, des rôles appropriés en tenant compte de ses avantages comparatifs. De l'avis général des parties prenantes, les CIRA devraient s'impliquer au cours des 20 prochaines années, mais il convient de trouver des moyens pour élargir et renforcer les partenariats.

#### *Compétition entre cultures et élevage*

Il y aura probablement une baisse de la compétition entre les cultures et l'élevage grâce à une meilleure intégration et une «révolution fourragère» (intensification de la production fourragère et réduction de la transhumance), conduisant à une meilleure production animale et à une utilisation accrue de fumier dans les systèmes agricoles.

#### *Dynamique du changement : l'Asie*

Dans les **zones tropicales d'Asie**, les participants ont dégagé huit facteurs externes susceptibles d'influencer les choix et les priorités stratégiques de l'ICRISAT en 2020. Ces facteurs sont examinés par ordre d'importance décroissant, en se basant sur l'appréciation des participants.

#### *Croissance démographique, urbanisation, migration*

Les tendances de l'ensemble de ces variables se traduiront par des pressions particulières sur les environnements des zones tropicales semi-arides. Même si l'Asie du Sud se

rapproche d'une phase de transition en ce qui concerne les taux de croissance démographique, les augmentations de population en termes absolus (et l'urbanisation accélérée) se traduiront par des demandes sans cesse croissante des ressources en terres et en eau. Les sources de revenus non-agricoles augmenteront offrant ainsi de nouvelles possibilités aux pauvres en matière de réduction des risques, d'amélioration des revenus, et de fonds d'investissement pour l'agriculture.

#### *Nouvelles sciences (biotechnologie, biologie moléculaire, science de l'information, technologie de l'espace)*

Dans ce domaine, les questions essentielles portent sur les rôles et les relations qui existent entre les secteurs privé et public. Généralement, la découverte relevait du secteur public et l'innovation, du secteur privé. Toutefois, cette distinction est en train de s'estomper et le Droit de Propriété Intellectuelle (DPI) représente un aspect dynamique majeur dans ce domaine. Le DPI suppose des droits aussi bien que des responsabilités. Les multinationales devraient faire preuve de générosité à l'endroit des INRA du secteur public dans les pays en développement et le CGIAR devrait jouer un rôle de premier plan pour faciliter l'établissement de liens de partenariat et les débats. Est-il possible que le CGIAR accorde trop d'importance aux biens publics internationaux au point que cela réduise les chances d'une collaboration avec le secteur privé ?

Les participants ont émis l'idée que les chercheurs devraient pouvoir poursuivre les recherches sur les plantes transgéniques, les OGM, et les recherches du même type sans subir la pression des ONG et les écologistes. Les SNRA et les CIRA font preuve de beaucoup de prudence à ce sujet. Les synergies devraient être exploitées et il faudra placer un accent particulier sur le renforcement des capacités des partenaires en vue d'exploiter pleinement ces possibilités.

Les progrès réalisés dans le domaine de la TI et sa disponibilité signifient que la technologie et les échanges d'informations seront beaucoup plus rentables et pourront être directement disponibles pour les paysans, grâce aux téléphones cellulaires et autres. On peut supposer également que la situation de l'alphabétisation s'améliorera dans les zones tropicales semi-arides, permettant ainsi aux paysans de mieux exploiter les possibilités offertes par la TI. Les institutions de R&D doivent tenir compte de ce facteur dans l'élaboration de leurs stratégies.

#### *Pauvreté rurale*

Les prévisions indiquent, qu'au plan numérique, la pauvreté demeurera essentiellement un phénomène rural à l'horizon 2020, même si on s'attend à une augmentation plus rapide du nombre d'habitants et de pauvres dans les zones urbaines, que dans les zones rurales. Puisqu'il restera toujours un nombre important de pauvres dans les zones tropicales semi-arides vers 2020, l'ICRISAT aura encore d'énormes défis à relever.



### *Insécurité alimentaire et nutritionnelle*

La fréquence de l'insécurité alimentaire et nutritionnelle dans les zones tropicales semi-arides, en particulier en Asie du Sud, a été mise en exergue. Selon les projections, la malnutrition infantile restera un problème en Asie du Sud à l'horizon 2020, même si des progrès ont généralement été réalisés dans les domaines de la sécurité alimentaire et de l'éducation des femmes, rôle majeur dans la malnutrition chez l'enfant. On a constaté que la croissance des revenus ne permet pas nécessairement de réduire les carences nutritionnelles humaines, même si elle permet à terme d'atteindre la sécurité alimentaire.

### *Mondialisation, libéralisation*

Les participants pensaient que cette tendance se maintiendrait jusqu'en 2020 et qu'elle aura des effets potentiels importants sur les avantages comparatifs des différentes régions des zones tropicales semi-arides. Les céréales traditionnelles seront particulièrement affectées. L'agriculture pluviale devra être plus efficace pour être concurrentiel et proposer des produits de meilleure qualité.

### *Essor de la société civile, responsabilisation, répartition.*

On note qu'il y a de plus en plus un transfert de pouvoir vers le niveau local, notamment le pouvoir de prélever des taxes et les droits d'acquisition et d'exploitation des ressources génétiques. Les femmes sont responsabilisées et, du fait de la migration, cela se traduit par la féminisation accrue de l'agriculture. Cette féminisation pourrait améliorer les chances de mise en œuvre d'actions communautaires concluantes, en matière de pratiques de gestion, telles que la gestion intégrée des ennemis des cultures.

### *Evolution des structures de la demande, diversification*

Les tendances de l'évolution des habitudes de consommation vers les produits d'origine animale, les fruits et les légumes entraîneront des changements dans les priorités R&D dans les zones tropicales semi-arides. Il faudra plus de recherche dans le domaine de la commercialisation, y compris la promotion des cultures de l'ICRISAT en tant qu'aliments diététiques dans les créneaux commerciaux. Peut-être, les animaux et les plantes pluriannuelles remplaceront-elles les cultures annuelles? Nous devrions nous inspirer de l'expérience des pays développés ayant des zones tropicales semi-arides pour tirer des enseignements sur la façon dont nous pourrions exploiter ce type de zone dans les pays en développement. Il convient de rechercher de nouveaux produits de base pour ces régions.

Est-il possible de pratiquer une agriculture plus diversifiée dans les zones tropicales semi-arides au regard de la mondialisation et de la libéralisation? Ces deux phénomènes auront tendance à conduire davantage vers la spécialisation que vers la diversification.

### *Mécanisation ciblée, technologie post-récolte*

Avec le développement des emplois non-agricoles et la migration des hommes, il convient d'envisager la mécanisation sélective des tâches relatives aux opérations d'avant et d'après la récolte, puisqu'on commence à noter des signes de pénurie de main-d'œuvre en Asie du Sud. Des petits outils pourraient être mis au point dans le cadre de cette stratégie en vue de réduire la mobilité de la main-d'œuvre.

On se demande si la recherche post-récolte sur les cultures faisant partie du mandat actuel de l'ICRISAT pourrait présenter un intérêt important pour les pauvres. Il serait plutôt préférable de rechercher de nouvelles cultures.

### *Restructuration de l'ICRISAT*

Les participants se sont demandé si l'ICRISAT avait un quelconque avantage comparatif dans les domaines identifiés ci-dessus, par exemple, la collaboration avec les ONG ou les programmes des coopératives, ou même la recherche sur la gestion des ressources naturelles. Pour pousser le raisonnement à l'extrême, y aurait-il une différence si l'ICRISAT fermait ses portes? Comme indiqué ci-dessus, il a été convenu que toutes les parties prenantes (les ONG, le secteur privé, les IRA, les SNRA, etc.) joueraient un rôle, mais il convient de rechercher les moyens pour permettre aux partenaires de jouer efficacement leur rôle.

Plusieurs collaborateurs ont recommandé que l'ICRISAT revise ses programmes en l'orientant davantage vers les aspects post-récoltes. Il faudrait élargir l'échelle de la recherche et passer du niveau paysan au niveau des bassins versants ou communautaire. On devrait mettre davantage l'accent sur les «nouvelles» méthodes, telles que la biotechnologie, la modélisation, la télédétection, etc....

Tout en renforçant sa présence régionale, l'ICRISAT devrait aider les pays à renforcer leur propre programme de recherche et à conserver leur personnel de recherche (l'ICRISAT ne doit pas être considérée comme une concurrente qui déstabilise donc SNRA en favorisant une «fuite des cerveaux»). Cela pourrait être considéré comme le passage d'une collaboration réussie au niveau technique (situation actuelle) à un partenariat prometteur au niveau politique (situation future).

La politique de gestion de l'eau et l'efficacité de l'utilisation de cette ressource pourraient être la pierre angulaire de la stratégie future de l'ICRISAT qui comprendrait de la gestion des bassins versants qui pourrait offrir une occasion de collaboration entre les centres (ex. avec IWNI, IRRI, IBSRAM).

Une approche systémique a été considérée comme étant plus indiquée qu'une approche basée sur les cultures ou les produits. A cet égard, le mandat actuel de l'ICRISAT en ce qui concerne les cultures a été considéré comme étant une contrainte majeure et beaucoup de participants ont plaidé en faveur de la révision de ce mandat pour voir si d'autres cultures, en plus de celles qui existent actuellement, ne pouvaient pas être adaptées dans l'avenir. Le soja, le mung, le tournesol, l'éleusine, le fonio, l'amarante, le coton, le



maïs, le sésame, le colza, le niébé et les espèces d'horticulture pérennes, telles que le palmier dattier, la groseille à maquereau, l'eucaena, et l'anone ont été mentionnés, à cet effet. Cette situation pourrait également permettre l'adoption d'une approche basée sur la diversification des cultures dans l'agriculture dans les zones tropicales semi-arides. Certains participants ont exprimé leur préoccupation et ont affirmé que l'ajout d'autres cultures diluerait le programme de recherche de l'ICRISAT sur l'amélioration des cultures et qu'il serait préférable d'établir un partenariat avec d'autres CIRA et SNRA qui possèdent de bons programmes sur les cultures concernées.

Avec l'importance croissante de l'élevage dans les structures futures de la demande et le rôle complémentaire dans les systèmes de production agricole, l'ICRISAT devrait mettre davantage l'accent sur la recherche sur les systèmes mixtes agriculture/élevage, en collaboration avec l'ILRI. Cette collaboration devrait aller au-delà de l'amélioration de la qualité de la paille des céréales et porter sur la recherche sur le fourrage et le pâturage.

Avec les progrès réalisés dans le domaine du génie génétique fonctionnel, la sélection assistée par marqueur et la manipulation des gènes, la question relative à la pertinence future des espèces faisant partie du mandat de l'ICRISAT a été évoquée. Ne serait-il pas plus approprié de concentrer la recherche stratégique, non pas sur les espèces de culture mais sur les gènes intéressants? Notamment les gènes de la résistance à la sécheresse, de l'efficacité de l'utilisation de l'eau et de la résistance aux ennemis des cultures et aux maladies. Ces gènes qui favorisent le développement de ces traits et bien d'autres pourraient être recherchés avec plus d'efficacité ailleurs que dans les espèces faisant partie du mandat actuel de l'ICRISAT. Cet institut peut être un centre de ressources pour les gènes, les marqueurs, les cartes et les informations connexes. L'ICRISAT doit se concentrer essentiellement sur la recherche stratégique et les SNRA, sur l'application/adaptation, en tant que partenaires. En Afrique subsaharienne, l'ICRISAT peut toujours jouer un rôle aux niveaux de l'application/adaptation.

Il y avait toujours une certaine ambivalence – en particulier au sein des sélectionneurs – quant au fait de mettre tous les résultats de l'amélioration des cultures de l'ICRISAT dans un «panier» en amont. Il a été recommandé que la recherche d'un équilibre approprié entre la sélection appliquée/participative et le génie génétique.

L'ICRISAT devrait être prêt à jouer plusieurs rôles, en fonction des besoins, des priorités et de ses avantages comparatifs et complémentaires, par rapport à d'autres acteurs R&D. Il s'agit d'un rôle de leadership, d'acteur principal, de catalyseur, de facilitateur, d'hôte, de conservateur, de médiateur et de défenseur. De cette manière, l'équilibre approprié en matière d'effort s'établira le long de ce continuum (c'est-à-dire de la découverte à l'impact, en passant par la prestation).

L'ICRISAT devrait accroître ses efforts dans le domaine de l'amélioration du capital humain, en ciblant les SNRA

(personnel de recherche) et les paysans. Les CIRA, les organisations régionales, et les SNRA devraient renforcer la collaboration (ex. la complémentarité dans la formation des paysans); l'ICRISAT fournira les conseils et les SNRA exécuteront les programmes de formation sur une grande échelle.

L'ICRISAT pourrait également envisager de jouer, plus qu'il ne l'a fait jusqu'à présent, un rôle plaidoyer au nom de ses clients, de ses partenaires et parties prenantes. Ce rôle comprendrait la promotion de la capacité de l'agriculture «pluviale» à contribuer à la croissance économique et à la réduction de la pauvreté, en attirant l'attention des états sur les contraintes au développement. (ex. approvisionnement en semences) et l'échange d'expériences entre pays, afin de permettre l'identification des «meilleures pratiques».

En raison des différences de tendances, de contraintes et de dotations en ressources, l'ICRISAT devrait utiliser plusieurs stratégies de recherche en Afrique subsaharienne, comparée à l'Asie du Sud. Mais il y aura des retombées, par exemple, de la recherche sur les bassins versants, les cultivars résistant à la sécheresse, etc.

## Références bibliographiques

**Adams, R.H. Jr., and He, J.J.** 1995. Sources of income inequality and poverty in rural Pakistan. IFPRI Research Report 102. Washington, DC, USA: International Food Policy Research Institute.

**African Development Bank (AfDB), Asian Development Bank, European Bank for Reconstruction and Development, Inter-American Development Bank, International Monetary Fund, and World Bank.** 2000. Global Poverty Report. G8 Okinawa Summit, July 2000.

**Alfranca, O. and Huffman, W.E.** 1999. Private R&D investments in agriculture: the role of incentives and institutions. Department of Economics Staff Paper 332. Ames, Iowa, USA: Iowa State University.

**Alston, J.M., Pardey, P.G., and Smith, V.H.** 1998. Financing agricultural R&D in rich countries: what's happening and why. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 42(1):51-82.

**ADB (Asian Development Bank).** 2000. Rural Asia: beyond the Green Revolution. Manila, Philippines: ADB.

**BA&D:** pour BA&D dans le texte, voir ADB dans les références bibliographiques.

**Bhalla, S., Sen, A., Nayyar, R., and Sathe, M.D.** 1991. Report of the study group on employment generation. *In* Report of the National Commission on Rural Labor, vol. 2. New Delhi, India.

**Bhinde, S., Kalirajan, K.P., and Shand, R.T.** 1998. India's agricultural dynamics: weak link in development. *Economic and Political Weekly* XXXIII(3): A-118-127.

**Bloom, D.E., Craig, P.H., and Malaney, P.N.** 2000. The quality of life in rural Asia – summary. Pages 153-168 *in*



- Rural Asia: beyond the Green Revolution. Manila, Philippines: ADB.
- Bruce, J.W.** and **Migot-Adholla, S.E.** (eds.). 1994. Searching for land tenure security in Africa. Iowa, USA: Kendall/Hunt Publishing Co.
- Bruno, M., Ravallion, M., and Squire, L.** 1998. Equity and growth in developing countries: Old and new perspectives on the policy issues. Pages 117-146 *in* Income distribution and high-quality growth (Tanzi, V. and Chu, K., eds). Massachusetts, USA: MIT Press.
- Bumb, B.L.** and **Baanante, C.A.** 1996. The role of fertilizer in sustaining food security and protecting the environment to 2020. Food, Agriculture, and the Environment Discussion Paper 17. Washington, DC, USA: International Food Policy Research Institute.
- Byerlee, D., Hazell, P., and Kerr, J.** 1997. Critical resource, technology, and environmental issues for meeting future grain production needs in Asia. *American Journal of Agricultural Economics* 79(5):1480-1484.
- Byerlee, D.** and **Morris, M.** 1993. Research for marginal environments. Are we underinvested? *Food Policy* 18(5):381-393.
- Caldwell, J.C.** 2000. Rethinking the African AIDS epidemic. Chapter 10 *in* Towards the containment of the AIDS epidemic: social and behavioural research (Caldwell, J.C., Caldwell, P., Orubuloye, I.O., Ntozi, J.P.M., Awusabo-Asare, K., Anarfi, J., Caldwell, B., Varga, C., Malungo, J., Missingham, B., Cosford, W., and Hollings, E., eds). Canberra, Australia: Health Transition Centre, National Centre for Epidemiology and Population Health, Australian National University.
- Cernea, M.M.** (ed.). 1991. Putting people first: sociological variables in rural development. 2nd ed. New York, USA: Oxford University Press.
- Chung, K.R.** 1998a. The contribution of ICRISAT's mandate crops to household food security: a case study of four rural villages in the Indian semi-arid tropics. Information Bulletin no. 52. Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India: ICRISAT.
- Chung, K.** 1998b. The contribution of ICRISAT's mandate crops to household food security: a case study of four rural villages in the Indian semi-arid tropics. Providence, RI 02912, USA: The Watson Institute for International Studies, Brown University.
- CGIAR** (Consultative Group on International Agricultural Research). 1994. Challenging hunger: the role of the CGIAR. Washington, DC, USA: CGIAR Secretariat.
- CGIAR** (Consultative Group on International Agricultural Research). 1999. Preliminary end-of-meeting report. International Centers Week, 25-29 Oct 1999. Washington, DC, USA: CGIAR Secretariat.
- CGIAR** (Consultative Group on International Agricultural Research). 2000. CGIAR News, June 2000.
- Crosson, P.** 1994. Degradation of resources as a threat to sustainable agriculture. Paper presented at the First World Congress of Professionals in Agronomy, 5-8 Sep 1994, Santiago, Chile.
- Crosson, P.** 1995. Future supplies of land and water for world agriculture. Chapter 6 *in* Population and food in the early 21st century: meeting future food demand of an increasing population (Islam, N., ed). Washington, DC, USA: 2020 Vision, International Food Policy Research Institute.
- CTC:** pour CTC dans le texte, voir TAC dans les références bibliographiques.
- Dalrymple, D.G.** 1999. Donor bandwagons and the CGIAR: the case of poverty alleviation. Draft contribution to the electronic conference: Towards a new vision and strategy for the CGIAR: CGIAR governance, organization, and structure.
- Datt, G.** 1998. Poverty in India and Indian states: an update. FCND Discussion Paper no. 47. Washington, DC, USA: International Food Policy Research Institute.
- Datt, G.** and **Ravallion, M.** 1998a. Farm productivity and rural poverty in India. *Journal of Development Studies* 34(4):62-85.
- Datt, G.** and **Ravallion, M.** 1998b. Why have some Indian states done better than others at reducing rural poverty? *Economics* 1998(65):17-38.
- Dayakar, B., Kelley, T.G., and Parthasarathy Rao, P.** 1997. Sorghum competitiveness in India: a micro-level investigation. *Indian Journal of Agricultural Economics* 52(1):114-124.
- de Haan, C., Steinfeld, H., and Blackburn, H.** 1998. Livestock and the environment: finding a balance. Rome, Italy: CEC/FAO/WB.
- Deininger, K.** and **Squire, L.** 1996. A new data set measuring income inequality. *World Bank Economic Review* 10(3):565-591.
- Delgado, C., Rosegrant, M., Steinfeld, H., Ehui, S., and Courbois, C.** 1999. Livestock to 2020: the next food revolution. Food, Agriculture, and the Environment Discussion Paper 28. Washington, DC: IFPRI, FAO, and ILRI.
- Delgado, C.L., and Siamwalla, A.** 1997. Rural economy and farm income diversification in developing countries. Markets and Structural Studies Discussion Paper 20. Washington, DC, USA: International Food Policy Research Institute.
- DFID** (Department for International Development). 1997. The UK White Paper on international development and beyond. London, UK: DFID.
- Dholakia, R.H.** and **Dholakia, B.H.** 1993. Growth of total factor productivity in Indian agriculture. *Indian Economic Review* 28(1):25-40.
- Dregne, H.** and **Chou, N.T.** 1992. Global desertification dimensions and costs. *In* Degradation and restoration of



- arid lands. Lubbock, Texas, USA: Texas Tech University.
- Dryden, S.** 2000. Comment re restructuring for genetic improvement. Electronic conference: Towards a new vision and strategy for the CGIAR: CGIAR governance, organization, and structure.
- Ellis, J. and Galvin, K.A.** 1994. Climate patterns and land use practices in the dry zones of East and West Africa. *BioScience* 44(5):340-349.
- Evenson, R.E., Pray, C.E., and Rosegrant, R.E.** 1999. Agricultural research and productivity growth in India. Research Report 109. Washington, DC, USA: International Food Policy Research Institute.
- Fan, S., Hazell, P., and Thorat, S.** 1998. Government spending, growth, and poverty: an analysis of interlinkages in rural India. EPTD Discussion Paper no. 33. Washington, DC, USA: International Food Policy Research Institute.
- Fan, S., Hazell, P., and Thorat, S.** 1999a. Linkages between government spending, growth, and poverty in rural India. Research Report 110. Washington, DC, USA: International Food Policy Research Institute.
- Fan, S., Hazell, P., and Haque, T.** 1999b. Impact of public investments in agricultural research and infrastructure on growth and poverty reduction in rural India. Paper presented at International Workshop: Assessing the Impact of Agricultural Research on Poverty Alleviation, 14-16 Sep 1999, Cali, Costa Rica.
- Fan, S. and Hazell, P.** 2000. Should developing countries invest more in less-favored areas? An empirical analysis of rural India. *Economic and Political Weekly* XXXV (17):1455-1464.
- Fan, S., Hazell, P., and Haque, T.** (forthcoming) Targeting public investments by agroecological zone to achieve growth and poverty alleviation goals in rural India. *Food Policy*.
- FAO/ICRISAT.** 1996. The world sorghum and millet economies: facts, trends and outlook. Rome, Italy: FAO; and Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India: ICRISAT.
- FAO (Food and Agriculture Organization).** 1996. Role of research in global food security and agricultural development. Chapter 9, World Food Summit, vol.2, Technical Background Documents 9-11. Rome, Italy: FAO.
- FAO (Food and Agriculture Organization).** 2000a. FAOSTAT database 2000. Rome, Italy: FAO.
- FAO (Food and Agriculture Organization).** 2000b. Agriculture: towards 2015/30. Technical Interim Report, April. Rome, Italy: Economic and Social Department, FAO.
- Farrington, J., Carney, D., Ashley, C., and Turton, C.** 1999. Sustainable livelihoods in practice: early applications of concepts in rural areas. Natural Resources Perspectives no. 24. London, UK: Overseas Development Institute.
- Freeman, H.A., Nigam, S.N., Kelley, T.G., Ntare, B.R., Subrahmanyam, P., and Boughton, D.** 1999. The world groundnut economy: facts, trends, and outlook. Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India: ICRISAT.
- Gaiha, R.** 1995. Does agricultural growth matter in poverty alleviation? *Development and Change* 26:285-304.
- Gallup, J.L. and Sachs, J.D.** 2000. Agriculture, climate, and technology: why are the tropics falling behind? *American Journal of Agricultural Economics* 82(3):731-737.
- Ganesh-Kumar, A.** 2000. Future of agriculture in the semi-arid tropics: a review of critical issues affecting agriculture and poverty. Draft paper prepared for ICRISAT.
- Garrett, J.L. and Ruel, M.T.** 1999. Food and nutrition in an urbanizing world. *Choices*, Fourth Quarter. The magazine of food, farm, and resource issues. American Agricultural Economics Association.
- Gulati, A. and Kelley, T.** 1999. Trade liberalization and Indian agriculture – cropping pattern changes and efficiency gains in the semi-arid tropics. New Delhi, India: Oxford University Press.
- Hanumantha Rao, C.H.** 1995. Economic reforms, agricultural growth and rural poverty: some reflections on the relevance of East and South-East Asian experience for India. Sukhamoy Chakravarty Memorial Lecture, 78th Annual Conference of the Indian Economic Association, 28-30 Dec 1995, Chandigarh, India.
- Hanumantha Rao, C.H.** 1997. Agricultural growth, sustainability, and poverty alleviation in India – recent trends and major issues of reform. IFPRI Lecture Series 5. Washington, DC, USA: International Food Policy Research Institute.
- Hazell, P.B.R. and Fan, S.** 1998. Balancing regional development priorities to achieve sustainable and equitable agricultural growth. Paper prepared for the American Agricultural Economics Association International Conference on Agricultural Intensification, Economic Development and the Environment, 31 July – 1 Aug 1998, Salt Lake City, Utah, USA.
- ICRISAT.** 1999. Typology construction and economic policy analysis for sustainable rainfed agriculture. A report on sustainable rainfed agriculture research and development: Database development, typology construction, and economic policy analysis (Module 1). Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India: ICRISAT. 142 pp.
- ILRI (International Livestock Research Institute).** 2000. Strategy to 2010: making the livestock revolution work for the poor. Nairobi, Kenya: ILRI.
- IMF (International Monetary Fund), Organisation for Economic Cooperation and Development, United Nations, and World Bank Group.** 2000. 2000: A better world for all – progress towards international development goals.
- Jahnke, H.E.** 1980. Livestock production systems and livestock development in tropical Africa. Addis Ababa, Ethiopia: International Livestock Centre for Africa.



- Jazairy, I., Alamgir, M., and Pannuccio, T.** 1992. The state of world rural poverty: an inquiry into its causes and consequences, New York, USA: International Fund for Agricultural Development and New York University Press.
- Johnson, K.N. and Evenson, R.E.** 2000. How far away is Africa? Technological spillovers to agriculture and productivity. *American Journal of Agricultural Economics* 82(3):743-749.
- Joshi, P.K., Parthasarathy Rao, P., Gowda, C.L.L., Kumar, Jagdeesh, and Saxena, K.B.** 2000. Chickpea and pigeonpea – facts, trends and outlook. Draft report prepared for ICRISAT.
- Kalirajan, K.P.** 2000. Economic reforms and benefits for the poor in India. Paper prepared for a seminar presentation at the Foundation for Advanced Studies on International Development, 31 May 2000, Tokyo.
- Kelley, T.G. and Parthasarathy Rao, P.** 1995. Marginal environments and the poor—evidence from India. *Economic and Political Weekly* XXX(40):2494-2495.
- Kumar, P.** 1996. Market prospects for upland crops in India. Working Paper 20. Jalan Merdeka 145, Bogor 16111, Indonesia: CGPRT Centre. 106 pp.
- Leonard, H.J.** 1989. Overview – Environment and the poor: development strategies for a common agenda. Pages 3-45 *in* Environment and the poor: development strategies for a common agenda (Leonard, H.J., ed). New Brunswick and Oxford: Transaction Books.
- Marsland, N. and Parthasarathy Rao, P.** 1999. Marketing of rainy- and postrainy-season sorghum in Andhra Pradesh, Karnataka, and Maharashtra. Working Paper Series no. 1. Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India: Socioeconomics and Policy Program, ICRISAT. 44 pp.
- Maxwell, D., Levin, C., Armar-Klemesu, M., Ruel, M.T., Morris, S.S., and Adiadeke, C.** 2000. Urban livelihood, food and nutrition security in Greater Accra, Ghana. Research Report 112. Washington, DC, USA: International Food Policy Research Institute.
- McCalla, A.F.** 2000. Agriculture in the 21st century. Fourth Distinguished Economist Lecture, CIMMYT Economics Program.
- Mink, S.** 1993. Poverty and the environment. *Development and Finance* 30(4):8.
- Mukherjee, N. and Harris, R.L.** 1999. Getting ready for the Millennium Round trade negotiations: African perspective. 2020 Vision Focus 1, Brief 4. Washington, DC, USA: International Food Policy Research Institute.
- Murthy, K.N.** 1997. Trends in consumption and estimates of income and price elasticities of demand for major crops in the semi-arid tropics of India – a compendium. Socioeconomics and Policy Division Progress Report 123. Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India: ICRISAT.
- Narayan, D., Patel, R., Schafft, K., Rademacher, A., and Koch-Schulte, S.** 2000. Voices of the poor. Can anyone hear us? New York, USA: Oxford University Press.
- Noland, M.** 1999. Getting ready for the millennium round trade negotiations: Asian perspective. 2020 Vision Focus 1, Brief 3. Washington, DC, USA: International Food Policy Research Institute.
- Oehmke, J.F., Weatherspoon, D.W., Wolf, C.A., Naseem, A., Maredia, M., and Hightower, A.** 1999. Is agricultural research still a public good? Department of Agricultural Economics Staff Paper 99-49. East Lansing, Michigan, USA: Michigan State University.
- Oldeman, L., Hakkeling, R., and Sombroek, W.** 1991. World map of the status of human-induced soil degradation: an explanatory note. 2nd ed. Wageningen, The Netherlands: International Soil Reference and Information Center; and Nairobi, Kenya: United Nations Environment Programme.
- Otsuka, K.** 1993. Land tenure and rural poverty. Pages 260-286 *in* Rural poverty in Asia: priority issues and policy options (Quibria, M.G., ed). Asian Development Bank/Oxford University Press.
- Pachico, D., Hertford, R., and de Janvry, A.** 2000. Assessing the impact of agricultural research on poverty alleviation: some issues and priorities. Guest Editorial in *Food Policy* 25(4):379-388.
- Pardey, P.G.** 1997. Commentary: should government be getting out of agricultural R&D? IFPRI Report 19(3), Oct 1997. Washington, DC, USA: International Food Policy Research Institute.
- Pardey, P.G., Roseboom, J., and Anderson, J.R.** (eds.). 1991. Agricultural research policy: international quantitative perspectives. Published for ISNAR by Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Pardey, P.G. and Alston, J.M.** 1995. Revamping agricultural R&D. 2020 Vision Brief 24, June 1995. Washington, DC, USA: International Food Policy Research Institute.
- Pinstrup-Andersen, P. and Pandya-Lorch, R.** 1994. Alleviating poverty, intensifying agriculture, and effectively managing natural resources. Food, Agriculture, and the Environment Discussion Paper 1. A 2020 vision for Food, Agriculture and the Environment. Washington, DC, USA: International Food Policy Research Institute.
- Pinstrup-Andersen, P., Pandya-Lorch, R., and Rosegrant, M.W.** 1999. World food prospects: critical issues for the early 21st century. 2020 Vision Food Policy Report. Washington, DC, USA: International Food Policy Research Institute.
- Place, F. and Hazell, P.** 1993. Productivity effects of indigenous land tenure systems in Africa. *American Journal of Agricultural Economics* 75(1):10-19.
- PNUD:** pour PNUD dans le texte, voir UNDP dans les références bibliographiques.



- Pray, C.E. and Echeverria, R.G.** 1991. Private-sector agricultural research in less-developed countries. Pages 343-364 in *Agricultural research policy: international quantitative perspectives* (Pardey, P.G., Roseboom, J., and Anderson, J.R., eds). Published for ISNAR by Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Pray, C.E. and Umali-Deininger, D.** 1998. The private sector in agricultural research systems: will it fill the gap? *World Development* 26(6):1127-1148.
- Ramasamy, C., Bantilan, M.C.S., Elangovan, S., and Asokan, M.** 2000. Improved cultivars of pearl millet in Tamil Nadu: adoption, impact, and returns to research investment. Impact Series no.7. Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India: ICRISAT.
- Ravallion, M. and Datt, G.** 1996. How important to India's poor is the sectoral composition of economic growth? *World Bank Economic Review* 10(1):1-25.
- Ravallion, M. and Chen, S.** 1997. What can new survey data tell us about recent changes in distribution and poverty? *World Bank Economic Review* 11(2):357-382.
- Ravallion, M. and Wodon, Q.** 1998a. Banking on the poor? Branch placement and rural development in Bangladesh. Washington, DC, USA: The World Bank.
- Ravallion, M. and Wodon, Q.** 1998b. Poor areas, or just poor people? Washington, DC, USA: The World Bank.
- Reardon, T.** 1997. Using evidence of household income diversification to inform study of the rural nonfarm labor market in Africa. *World Development* 25(5): 735-747.
- Renkow, M.** 2000. Poverty, productivity and production environment: a review of the evidence. *Food Policy* 25(4):463-478.
- Roemer, M. and Gugerty, M.K.** 1997. Does economic growth reduce poverty? CAER Discussion Paper No. 5. Massachusetts, USA: Harvard Institute for International Development.
- Rosegrant, M.W. and Hazell, P.B.** 2000. Transforming the rural Asian economy: the unfinished revolution – summary. Pages 97-115 in *Rural Asia: beyond the Green Revolution*. Manila, Philippines: Asian Development Bank.
- Ruttan, V.W.** 1991. Challenges to agricultural research in the 21st century. Pages 399-411 in *Agricultural research policy: international quantitative perspectives* (Pardey, P.G., Roseboom, J., and Anderson, J.R., eds). Published for ISNAR by Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Ryan, J.G.** 1976. Human nutritional needs and crop breeding objectives in the Indian semi-arid tropics. *Indian Journal of Agricultural Economics* 32(3): 78-87.
- Ryan, J.G.** 1995. Research and technology design strategies for Indian rainfed agriculture. Paper presented at the ICAR/ODA Workshop on Research for Rainfed Farming, 11-14 Sep, Hyderabad, India.
- Ryan, J.G., Bidinger, P.D., Prahlad Rao, A., and Pushpamma, P.** 1984. The determinants of individual diets and nutritional status in six villages of South India. Research Bulletin No. 7. Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India: ICRISAT.
- Ryan, J.G., Fox, J.J., and Hunter, G.D.** 1998. Growing the future: AusAID, poverty and sustainable agriculture. Report to AusAID by the Agricultural Sector Review Team.
- Sachs, J.** 1999. Helping the world's poorest. *The Economist* 352:17-20 (14 Aug 1999).
- Sanders, J.H., Shapiro, B.I., and Ramaswamy, S.** 1996. The economics of agricultural technology in semi-arid sub-Saharan Africa. Baltimore, Maryland, USA: Johns Hopkins University Press.
- Scherr, S.J.** 1999. Soil degradation: a threat to developing-country food security by 2020? Food, Agriculture and the Environment Discussion Paper. Washington, DC, USA: International Food Policy Research Institute.
- Scherr, S.J.** 2000. A downward spiral? Research evidence on the relationship between poverty and natural resource degradation. *Food Policy* 25(4):479-498.
- Scherr, S. and Hazell, P.B.** 1993. Sustainable agricultural development strategies in fragile lands. Paper prepared for the American Agricultural Economics Association 1993 International Pre-Conference on Post-Green Revolution Agricultural Development Strategies in the Third World: What Next? 31 May 2000, Orlando, Florida, USA.
- Scherr, S.J. and Yadav, S.** 1996. Land degradation in the developing world: Implications for food, agriculture and the environment to 2020. Food, Agriculture and the Environment Discussion Paper 14. Washington, DC, USA: International Food Policy Research Institute.
- Seckler, D., Amerasinghe, U., Molden, D., de Silva, R., and Barker, R.** 1998. World water demand and supply, 1990 to 2025: scenarios and issues. Research Report 19. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute.
- Serageldin, I.** 1999. Biotechnology and food security in the 21st century. *Science* 285:387-389.
- Serageldin, I. and Persley, G.J.** 2000. Promethean science: agricultural biotechnology, the environment and the poor. Washington, DC, USA: Consultative Group on International Agricultural Research.
- Sere, C. and Steinfeld, H.** 1996. World livestock production systems: current status, issues and trends. FAO Animal Production and Health Paper 127. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Sharma, M., Garcia, M., Qureshi, A., and Brown, L.** 1996. Overcoming malnutrition: is there an ecoregional dimension? Food, Agriculture, and the Environment Discussion Paper 10. Washington, DC, USA: International Food Policy Research Institute.
- Sharma, K.K. and Ortiz, R.** 2000. Program for the application of genetic transformation for crop



improvement in the semi-arid tropics. *In Vitro Cellular Development Biology - Plant* 36: 83-92.

**Siamwalla, A.**, with contributions by **Brillants, A., Chunharas, S., MacAndrews, C., MacIntyre, A., and Roche, F.** 2000. The evolving roles of state, private, and local actors in rural Asia – summary. Pages 169-187 *in* *Rural Asia: beyond the Green Revolution*. Manila, Philippines: Asian Development Bank.

**Singh, R.P.** and **Hazell, P.B.R.** 1989. Rural poverty in the semi-arid tropics of India: identification, determinants, and policy interventions. *Economics Group Progress Report 94*. Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India: Resource Management Program, ICRISAT.

**Smith, L.C.** and **Haddad, L.** 2000. Overcoming child malnutrition in developing countries: Past achievements and future choices. *Food, Agriculture, and the Environment Discussion Paper 30*. Washington, DC, USA: International Food Policy Research Institute.

**Staples, E.S.** 1992. 40 years: A learning curve – The Ford Foundation programs in India, 1952-1992. New Delhi, India: Ford Foundation.

**TAC (Technical Advisory Committee of the CGIAR).** 1992. A review of CGIAR priorities and strategies – draft. TAC Secretariat, Food and Agriculture Organization of the United Nations.

**TAC (Technical Advisory Committee of the CGIAR).** 1996. CGIAR priorities and strategies for resource allocation during 1998-2000. TAC Secretariat, Food and Agriculture Organization of the United Nations.

**TAC (Technical Advisory Committee of the CGIAR).** 1997. Report of the study on CGIAR research priorities for marginal lands. 72nd Meeting. Rome, Italy: FAO.

**Thornton, P.K., Randolph, T.E., Kristjanson, P.M., Omamo, W.S., Odera, A.N., and Ryan, J.G.** 2000. Assessment of priorities to 2010 for the poor and the environment. ILRI Impact Assessment Series No. 6. Nairobi, Kenya: International Livestock Research Institute.

**UNDP (United Nations Development Programme).** 1998. Human development report 1998. New York, USA: Oxford University Press.

**UNDP (United Nations Development Programme).** 1999. Human development report 1999. New York, USA: Oxford University Press.

**UNDP (United Nations Development Programme).** 2000. Human development report 2000. New York, USA: Oxford University Press.

**Walker, T.S.** and **Ryan, J.G.** 1990. Village and household economies in India's semi-arid tropics. Baltimore, USA: The Johns Hopkins University Press.

**Wiebe, K.D.** 1998. Sustainable resource use and global food security. Selected paper, American Agricultural Economics Association Annual Meeting, 2-5 Aug 1998, Salt Lake City, Utah, USA.

**World Bank.** 1997. Expanding the measure of wealth: indicators of environmentally sustainable development. *Environmentally Sustainable Development Studies and Monograph Series no. 7*. Washington, DC, USA: The World Bank.

**World Bank.** 1999. Bangladesh: from counting the poor to making the poor count. A World Bank country study. Washington, DC, USA: The World Bank.





## L'ICRISAT

Les zones tropicales semi-arides (SAT) couvrent des régions de 48 pays en développement dont une majeure partie de l'Inde, des régions de l'Asie du sud-est, une bande de l'Afrique subsaharienne, une grande partie de l'Afrique australe et orientale et des régions de l'Amérique Latine. Bon nombre de ces pays sont parmi les plus pauvres du monde. Environ 1/6<sup>e</sup> de la population mondiale vit dans les zones tropicales semi-arides, qui se caractérisent par un climat imprévisible, une pluviométrie faible et irrégulière et des sols pauvres en éléments nutritifs.

Les cultures qui font partie du mandat de l'ICRISAT sont : le sorgho, le mil, l'éleusine, le pois chiche, le pois d'angole et l'arachide. Ces six cultures sont vitales pour la survie de populations sans cesse croissantes des zones tropicales semi-arides. L'ICRISAT a pour mission de mener des recherches susceptibles d'aboutir à une production accrue et durable de ces cultures et à une meilleure gestion des maigres ressources naturelles des zones tropicales semi-arides. L'ICRISAT transmet les informations sur les technologies, au fur et à mesure qu'elles sont mises au point, par le biais d'ateliers, de réseaux, de formations, des services de documentation et de publication.

Créé en 1972, l'ICRISAT est l'un des 16 centres de recherche et de formation à but non lucratif financés par l'intermédiaire du Groupe Consultatif de Recherche Agricole Internationale (CGIAR). Le CGIAR est une association informelle d'environ 50 bailleurs de fonds du secteur public ou privé. Le CGIAR est financé conjointement par l'Organisation des Nations-Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), le Programme des Nations-Unies pour le Développement (PNUD), le Programme des Nations-Unies pour l'Environnement (PNUE) et la Banque Mondiale.





**ICRISAT**

**Institut international de recherche sur les cultures des zones tropicales semi-arides**

Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, Inde

<http://www.icrisat.org>

**FUTURE  
HARVEST**

**La recherche pour l'alimentation, pour l'environnement et pour les pauvres**



**CGIAR**

**Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale**

