

# Spécialistes des sciences sociales et recherche agricole

Enseignements du projet de la vallée du Mantaro, Pérou



Le Centre de recherches pour le développement international, société publique créée en 1970 par une loi du Parlement canadien, a pour mission d'appuyer des recherches visant à adapter la science et la technologie aux besoins des pays en voie de développement; il concentre son activité dans cinq secteurs : agriculture, alimentation et nutrition; information; santé; sciences sociales; et communications. Le CRDI est financé entièrement par le Parlement canadien, mais c'est un Conseil des gouverneurs international qui en détermine l'orientation et les politiques. Établi à Ottawa (Canada), il a des bureaux régionaux en Afrique, en Asie, en Amérique latine et au Moyen-Orient.

©Centre de recherches pour le développement international 1984  
Adresse postale : C.P. 8500, Ottawa (Canada) K1G 3H9  
Siège : 60, rue Queen, Ottawa

Horton, D.E.

IDRC-219f

Spécialistes des sciences sociales et recherche agricole : enseignements du projet de la vallée du Mantaro, Pérou. Ottawa, Ont. CRDI, 1984. 72 p. : ill.

/Recherche interdisciplinaire/, /recherche sur la ferme/, /sciences sociales/, /sciences naturelles/, /scientifiques/, /pommes de terre/, /Pérou/ — /dimension de la ferme/, /génie agricole/, /méthodes de recherche/, /résultats de recherche/, /mise en oeuvre de projet/, /rendement des cultures/.

CDU: 63.001.5:3.007

ISBN: 0-88936-413-3

Édition microfiche sur demande

*This publication is also available in English.*

*La edición española de esta publicación también se encuentra disponible.*

# **SPÉCIALISTES DES SCIENCES SOCIALES ET RECHERCHE AGRICOLE**

**Enseignements du projet de la vallée du  
Mantaro, Pérou**

**Douglas E. Horton\***

---

\*Économiste, Centre international de la pomme de terre (CIP), Lima, Pérou

## **Abstract**

Social scientists are latecomers to agricultural research programs and in most institutes their work is considered to be of secondary importance relative to that of biological scientists. From 1972 to 1980, however, the International Potato Center (CIP) implemented a program of interdisciplinary farm-level research in the Mantaro Valley of highland Peru that involved anthropologists, economists, sociologists, plant physiologists, agronomists, pathologists, and entomologists. The three main objectives of the program were to (1) sensitize CIP and national-program scientists to the value of on-farm research, (2) develop and field test procedures for on-farm research with potatoes, and (3) train national-program personnel in the use of on-farm research techniques. This monograph presents a summary of the experiences and results of the Mantaro Valley Project.

## **Resumen**

Los científicos sociales están recién llegados a los programas de investigación agrícola y la mayoría de instituciones consideran su trabajo como de importancia secundaria en relación con el de los científicos de la biología. Sin embargo, de 1977-1980, el Centro Internacional de la Papa (CIP) llevó a cabo un programa de investigación interdisciplinaria a nivel de finca en el Valle del Mantaro en la sierra Peruana, en el cual participaron antropólogos y entomólogos. El programa tenía tres objetivos centrales: (1) sensibilizar al CIP y a los científicos del programa nacional respecto de la investigación en fincas, (2) desarrollar y probar en el campo de procedimientos para la investigación en fincas con papa, y (3) capacitar personal de programa nacional en el empleo de las técnicas de investigación en fincas. Esta monografía ofrece un resumen de la experiencia y resultados del Proyecto del Valle del Mantaro.

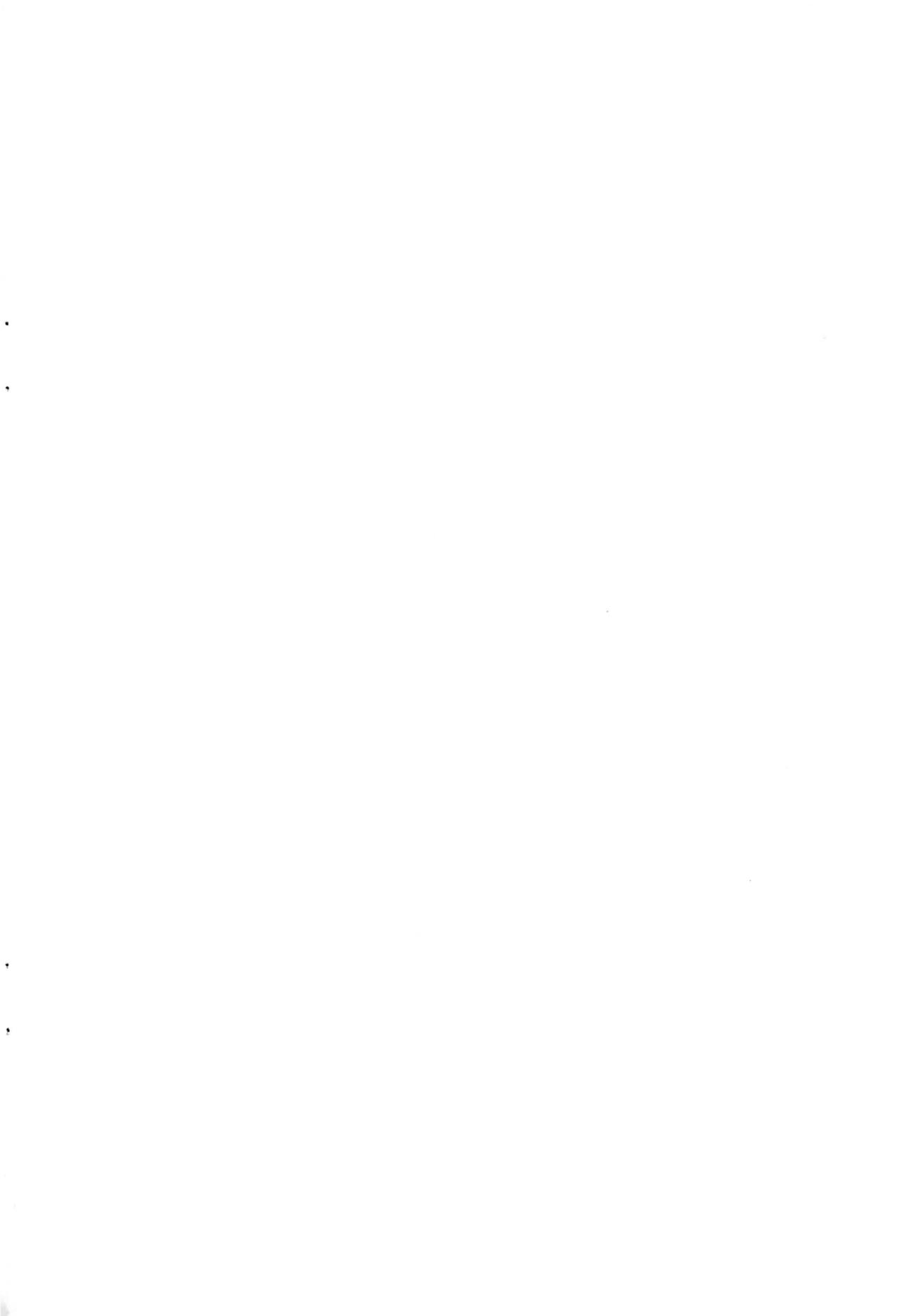
---

---

## **Table des matières**

---

Avant-propos	5
Remerciements	6
Résumé	7
Résultats de la recherche empirique	7
Enseignements méthodologiques	9
I. Introduction	13
II. Contexte	17
Centre international de la pomme de terre	18
Sciences sociales au CIP	21
III. Proposition de projet, mise en oeuvre et survol des réalisations	23
Proposition	24
Mise en oeuvre	25
Survol des réalisations	27
IV. Résultats des recherches empiriques	35
Étapes de la recherche	36
Résultats	38
V. Enseignements méthodologiques	53
Difficultés posées par la recherche agricole pratique	54
Avantages de la recherche interdisciplinaire	56
Valeur des enquêtes non officielles et des essais pratiques simples	61
Contribution des spécialistes des sciences sociales	63
Extrapolation des résultats	64
Bibliographie	66
Annexe : Rapports de recherche, publications et documents de formation découlant du projet.	70



---

---

## Avant-propos

---

En septembre 1977, le Centre de recherches pour le développement international (CRDI) approuvait une subvention, accordée par sa Division des sciences sociales, au groupe socio-économique du Centre international de la pomme de terre (CIP) pour lui permettre d'entreprendre un programme de recherche sur les obstacles agro-économiques à la production de la pomme de terre et à la technologie post-récolte. Ce projet de recherche a été réalisé dans la vallée du Mantaro, au Pérou. L'équipe de recherche comprenait des économistes, des anthropologues et des sociologues qui ont collaboré avec leurs collègues des sciences biologiques et du génie agricole.

Lorsque ce projet a débuté, le personnel régulier des Centres internationaux de recherche agricole (CIRA), tel le CIP, comptait peu de spécialistes des sciences sociales, la plupart étant des économistes. Le gros des travaux de recherche réalisés par ces spécialistes des sciences sociales était accessoire aux travaux des CIRA, dont l'objectif premier est la recherche et le développement de techniques pour améliorer la productivité des produits agricoles particuliers couverts par leur mandat respectif. Le programme de recherche du CIP était donc inhabituel, en ce qu'il accordait un rôle central aux spécialistes des sciences sociales membres de l'équipe de recherche. Celle-ci a largement atteint son objectif, qui était d'identifier les techniques existantes utilisées par les producteurs de pommes de terre, ainsi que les systèmes d'exploitation qui pourraient servir de base pour les innovations techniques et, par la suite, pour l'amélioration de la productivité.

Bien qu'il soit aujourd'hui plus fréquent de trouver des économistes agricoles dans les équipes de recherche interdisciplinaire qui travaillent aux systèmes d'exploitation en vue de développer les techniques, ces équipes font encore peu appel aux autres spécialistes des sciences sociales. Un élément clé de l'approche retenue par le CIP et des succès de ce projet a été le rôle joué par les anthropologues et les sociologues dans les équipes de recherche.

Cette monographie porte principalement sur l'approche retenue par le CIP pour incorporer les spécialistes des sciences sociales dans ses équipes de recherche agricole. L'efficacité de cette approche et les difficultés et retards rencontrés dans l'établissement d'une collaboration interdisciplinaire institutionnalisée, entre spécialistes des sciences biologiques et des sciences sociales, devraient donc présenter un intérêt certain pour les chercheurs, administrateurs et organismes de financement des centres nationaux et internationaux de recherche agricole.

**David W. Steedman**

Directeur

Division des sciences sociales

Centre de recherches pour le développement international

---

---

## Remerciements

---

Le projet de la vallée du Mantaro a été financé en grande partie par une subvention de la Division des sciences sociales du Centre de recherches pour le développement international du Canada (CRDI). Le Centre international de la pomme de terre (CIP), par son budget de base, de même que les fondations Rockefeller et Ford et la Banque interaméricaine de développement ont également apporté une aide financière.

La présente monographie, qui tente de synthétiser les résultats du projet, se veut un reflet des efforts de création de nombreuses personnes. Nous aimerions remercier notamment Primo Accatino, Robert Booth, James Bryan, Gelia Castillo, Roger Cortbaoui, Efrain Franco, Anibal Monares, Robert Rhoades, Roy Shaw et Robert Werge de leur énorme contribution intellectuelle.

En outre, D. Boynton, S. Bradfield, K. Brown, D. Dalrymple, J. Dillon, A. Hibon, R.W. Hougas, C. McClung, O.T. Page, J. Pino, S. Poats, R.L. Sawyer, G. Scott, F. Tardieu, N. Takase, J. Thomas, M. Twomey, M. Umaerus, D.E. van der Zaag, D. Winkelmann, W.F. Whyte et H. Zandstra nous ont fait parvenir des commentaires utiles sur des versions antérieures de la présente monographie.

Nous aimerions également exprimer notre reconnaissance à Mariella Altet et Lilia Salinas pour leur excellent travail et la patience dont elles ont fait preuve lors de la préparation des innombrables versions provisoires du manuscrit.

Enfin, nous remercions le personnel de la Division des sciences sociales du CRDI et tout particulièrement Gary Costello, David King et M.S. Rao des encouragements, des conseils et de l'appui incessant qu'ils nous ont donnés lors de la planification et de la réalisation du projet ainsi que de la rédaction du rapport final.

---

---

## Résumé

---

De 1977 à 1980, le Centre international de la pomme de terre (CIP) a mis en oeuvre un programme de recherche agricole pratique et interdisciplinaire dans la vallée du Mantaro, dans les hautes terres du Pérou. Anthropologues, économistes, sociologues, phytophysiologistes, agronomes, phytopathologistes et entomologistes y ont participé. Les trois principaux objectifs du programme de recherches étaient : a) de sensibiliser les chercheurs du CIP et du programme national à la valeur de la recherche agricole pratique ; b) d'élaborer et d'éprouver sur le terrain des méthodes de recherche agricole pratique sur la pomme de terre ; c) d'enseigner au personnel du programme national les méthodes de recherche agricole pratique.

Cette monographie présente un résumé des expériences réalisées dans le cadre du projet de la vallée du Mantaro, ainsi que les résultats obtenus. Les gestionnaires et chercheurs du CIP considèrent maintenant la recherche agricole pratique comme une partie intégrante du système de recherche et de transfert technologique de cet établissement. Diverses méthodes d'enquête et d'expérimentation reliées à la recherche agricole pratique ont été élaborées et sont désormais utilisées dans les programmes du CIP. Durant ce projet, un certain nombre de spécialistes provenant de pays en développement ont reçu une formation. Depuis lors, un nombre grandissant d'activités de formation menées par le CIP, des organismes nationaux de recherche et des organismes internationaux sont imprégnées de la philosophie et des méthodes de recherche agricole pratique et interdisciplinaire qui ont été élaborées dans le cadre du projet de la vallée du Mantaro.

Les principaux enseignements du projet peuvent se regrouper sous deux titres : les résultats de la recherche empirique et les enseignements méthodologiques.

### Résultats de la recherche empirique

Il existe peu de documentation sur la production et l'utilisation de la pomme de terre dans les pays en développement. Le projet de la vallée du Mantaro a permis d'acquérir un grand nombre de connaissances nouvelles sur les aspects socio-économique et technologique de la culture de la pomme de terre dans les Andes. (La plupart de ces données se retrouvent dans les publications dont les titres sont énumérés à l'annexe.) Le présent rapport fait ressortir les six grandes conclusions tirées de la recherche empirique.

(1) *L'écologie et le genre d'exploitation agricole influencent les besoins technologiques des producteurs.* Les chercheurs ont présenté sous forme de graphiques les interactions de l'écologie et du genre d'exploitation

agricole sur les modes d'exploitation et les besoins technologiques des producteurs de pommes de terre. Ils ont également illustré de quelle façon la prise en compte de ces facteurs peut grandement améliorer l'efficacité de la recherche et du développement en agriculture.

(2) *Les petits exploitants sont ouverts aux changements et aux nouvelles technologies.* Les technocrates et les technologues considèrent souvent que les petits exploitants, isolés des marchés, sont passifs ou opposés au changement. Il a été découvert que cette opinion très répandue ne vaut pas dans la région à l'étude. Au contraire, la plupart des petits exploitants sont bien intégrés aux processus de production et de commercialisation, et prêts à adopter de nouvelles méthodes d'exploitation si elles sont nettement plus avantageuses que les méthodes actuelles.

(3) *Les exploitants agricoles adoptent rarement l'ensemble des enveloppes technologiques.* La plupart des programmes de développement agricole reposent sur une hypothèse fondamentale, à savoir qu'il existe un vaste réservoir de haute technologie qui peut être facilement transféré aux exploitants agricoles qui en ont besoin sous forme d'enveloppes technologiques bien conçues. Nous estimons cette approche par enveloppes technologiques pour perfectionner l'agriculture insuffisante pour deux raisons principales: (a) les enveloppes expérimentées n'ont pas donné les résultats escomptés, tant sur le plan agricole que sur le plan économique, parce que certains éléments coûteux, dont les «semences améliorées», ont donné un mauvais rendement; (b) très peu d'exploitants agricoles ont adopté les enveloppes technologiques, la plupart se contentant d'incorporer un ou plusieurs éléments dans leur système de culture, en les adaptant souvent à leurs propres besoins.

(4) *Les techniques des exploitants agricoles ont bien souvent une efficacité égale ou supérieure à celle des méthodes recommandées.* La plupart des spécialistes en production agricole supposent que les systèmes «traditionnels» de production se caractérisent par de faibles rendements et une faible rentabilité, auxquels il est possible de remédier si les exploitants adoptent les méthodes recommandées. Dans le cas du projet de la vallée du Mantaro, on considérait que la mauvaise qualité des semences était le principal obstacle à l'obtention d'un bon rendement et que l'utilisation de «semences améliorées» serait très profitable. Notre recherche a montré que les semences disponibles chez les producteurs de semences agréés sont très coûteuses et donnent des rendements à peine supérieurs à ceux des semences ordinaires des exploitants. Par conséquent, l'achat de «semences améliorées» réduit le revenu net de ces derniers. Deux facteurs expliquent ce résultat surprenant: (a) les exploitants agricoles utilisent avec succès de nombreuses stratégies pour se procurer des semences et s'assurer de leur bonne qualité; ainsi, les semences ordinaires vendues dans le réseau non officiel d'approvisionnement sont meilleures que les spécialistes en production ne l'avaient supposé; (b) les «semences améliorées», produites et distribuées dans un réseau officiel, réglementé par le gouvernement, ne sont pas aussi bonnes que prévu.

(5) *Il existe des moyens techniques pour résoudre de nombreux problèmes agricoles.* Il ne faudrait pas conclure à partir du mauvais rendement des enveloppes technologiques qu'il n'existe aucun moyen technique de résoudre les problèmes des agriculteurs. Au contraire. L'un des résultats les plus positifs du projet de la vallée du Mantaro a été la découverte que l'entreposage des pommes de terre de semence peut être amélioré par l'application de principes bien connus en physiologie des

tubercules de semence. La détermination minutieuse des problèmes et les essais sur le terrain, auxquels ont participé activement des agriculteurs, ont mené à l'application de techniques d'entreposage améliorées et peu coûteuses. L'adoption ultérieure de cette même approche a mené à l'application à grande échelle des mêmes principes dans d'autres régions du Pérou, aux Philippines, à Sri Lanka, en Colombie, au Guatemala et ailleurs. Nous sommes convaincus que le succès obtenu avec l'entreposage des semences n'est pas le fruit du hasard, mais bien le résultat d'un travail d'équipe qui pourrait se répéter dans bien d'autres domaines.

(6) *La technologie ne peut être «transférée» en bloc, elle doit être adaptée aux conditions locales.* Nous avons découvert que très peu de techniques peuvent être offertes aux agriculteurs de la vallée du Mantaro sans subir des modifications déterminées localement par des recherches. Peu d'agriculteurs ont adopté la technologie présentée sous forme de recommandations ou de prototypes; ils ont plutôt choisi et adapté des techniques répondant à leurs besoins particuliers et à leurs ressources. Les chercheurs ont beaucoup appris de ces adaptations créatives. Nous en venons donc à la conclusion que les programmes de recherche et de développement auxquels participent activement les agriculteurs ont de meilleures chances de succès que ceux basés sur le modèle du transfert technologique «du sommet vers la base».

## Enseignements méthodologiques

Les enseignements méthodologiques du projet de la vallée du Mantaro, qui ont eu des incidences importantes sur le programme de recherche et les réseaux régionaux du CIP, peuvent se résumer brièvement en cinq points.

(1) *La recherche agricole pratique et interdisciplinaire exige de la souplesse et des ressources suffisantes.* La recherche agricole pratique a été plus difficile et coûteuse que prévu. Il y a à cela deux raisons principales: a) les «frontières» qui séparent les spécialistes des sciences naturelles et ceux des sciences sociales, de même que les chercheurs au sein de chaque groupe; b) les problèmes logistiques inhérents à la réalisation d'enquêtes et d'expériences agricoles dans les hautes terres du Pérou.

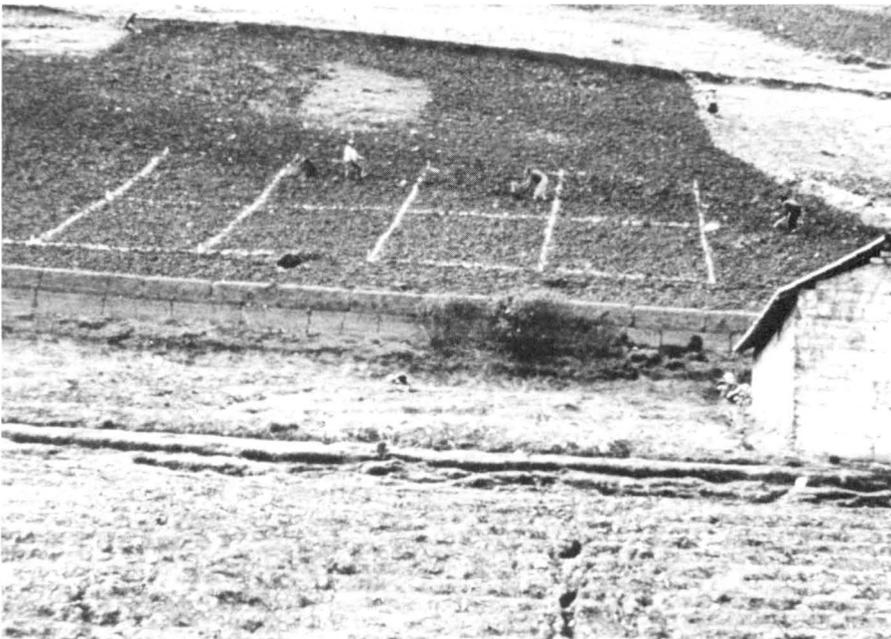
Les travaux interdisciplinaires en équipes sont souvent plus difficiles et conflictuels que ceux effectués par des spécialistes d'une même discipline, en raison du cloisonnement des domaines scientifiques qui naît de la spécialisation de l'enseignement universitaire. Pendant l'exécution du projet de la vallée du Mantaro, nous avons découvert que l'emploi d'un jargon spécialisé gêne les communications entre les chercheurs des diverses disciplines et entraîne souvent des divergences d'opinion, alors qu'il en existe peu en réalité. De plus, les objectifs professionnels des membres de l'équipe ont nui à la détermination d'objectifs et de cadres de travail conceptuels communs. Ce phénomène s'est particulièrement manifesté chez les jeunes chercheurs qui effectuaient leurs recherches de thèse (or celle-ci devait être approuvée par un comité universitaire guidé par des critères étroits d'excellence scientifique), ou qui désiraient publier des articles dans des revues scientifiques de prestige.

Le troisième problème était le manque de respect mutuel et de collégialité dans la prise des décisions au sein des équipes. Les membres d'une discipline qui imposaient des décisions s'attiraient le ressentiment des autres chercheurs, ce qui minait le moral et réduisait la productivité. Notre

expérience nous a donc révélé qu'un travail interdisciplinaire productif exige que des efforts particuliers soient faits: (a) pour communiquer clairement; (b) pour permettre aux membres de l'équipe de poursuivre librement leurs propres intérêts professionnels; (c) pour favoriser simultanément la prise de décisions en commun et la responsabilité conjointe du produit final des travaux de recherche.

Le transport et les besoins logistiques rendent la recherche agricole pratique coûteuse sur le plan des frais de fonctionnement. *Le dosage des ressources nécessaires à la recherche agricole est tout à fait différent selon que celle-ci se poursuit sur le terrain ou qu'elle a lieu en laboratoire ou en station expérimentale.* La recherche sur le terrain nécessite peu de fonds pour les travaux en station expérimentale — fonds dont disposent la plupart des instituts de recherche agricole — mais il faut louer des véhicules à la journée et embaucher du personnel temporaire, ce qui suppose des dépenses que de nombreux instituts ne font pas ou qui n'ont pas été budgétisées.

(2) *La recherche agricole pratique offre des avantages exceptionnels.* Les avantages institutionnels à long terme du projet de la vallée du Mantaro dépassent énormément les attentes initiales. Les travaux effectués dans cette région ont permis d'atteindre trois buts différents: (a) évaluer a posteriori la technologie; (b) faciliter le transfert technologique; (c) élaborer de nouvelles techniques. Des innovations conceptuelles et méthodologiques ont été réalisées dans chacun de ces domaines. Toutefois, la réalisation probablement la plus importante a été de montrer comment les spécialistes des sciences sociales peuvent contribuer non seulement au transfert de la technologie et à son évaluation a posteriori, mais également à la conception de nouvelles techniques. Le succès de l'élaboration et de la diffusion d'une technologie d'entreposage des semences à faible coût a



*Aménagement du sol lors d'un essai agricole dans la zone intermédiaire.*

permis d'établir le modèle de transfert technologique «à boucle fermée», c.-à-d. un transfert dont l'agriculteur occupe les deux pôles. Ce modèle est maintenant utilisé dans d'autres parties du programme de recherche du CIP, par exemple pour l'élaboration d'une technologie permettant à l'agriculteur d'utiliser de véritables semences pour la culture de la pomme de terre.

(3) *Les enquêtes non officielles et les essais simples sur le terrain comportent de nombreux avantages.* Lorsqu'ils doivent obtenir des renseignements sur les méthodes d'exploitation agricole, les chercheurs ont fortement tendance à avoir recours à des questionnaires d'enquête officiels. Lorsqu'ils doivent vérifier dans la pratique l'application de nouvelles techniques, ils choisissent habituellement des essais sur le terrain complexes et répétés. Notre expérience nous a fait voir plusieurs des avantages des enquêtes non officielles et des essais simples et uniques sur le terrain.

Une enquête non officielle ou *sondeo*, effectuée par une équipe interdisciplinaire, permet aux chercheurs des différentes disciplines de se familiariser personnellement avec la région et les problèmes à l'étude. Il n'en va généralement pas ainsi lorsqu'on utilise des questionnaires d'enquête officiels, lesquels sont souvent conçus dans des bureaux où les personnes connaissent peu la région ou le problème à l'étude. Ce sont bien souvent des spécialistes en sciences sociales qui sont chargés de planifier et de réaliser les enquêtes; des biologistes peuvent prêter leurs concours — plutôt symbolique —, dans une moindre mesure, à la conception du questionnaire, mais ils participent rarement aux travaux sur le terrain. Par conséquent, les questionnaires permettent rarement d'obtenir des renseignements techniques pertinents ou assez précis pour découvrir les problèmes de production. En dernier lieu, les résultats des questionnaires d'enquête prennent souvent des mois, voire des années, à être analysés et publiés. Les programmes de recherche appliquée peuvent rarement souffrir de tels délais.

Un avantage de l'enquête non officielle, rarement estimée à sa juste valeur, est que l'interaction des chercheurs qui l'effectuent crée ou raffermi un esprit de collaboration entre les spécialistes de différentes disciplines et les agriculteurs. Cette collaboration engendre à son tour une augmentation globale de la productivité des recherches.

Lors de nos travaux, nous avons également appris à estimer à leur juste valeur les essais agricoles pratiques et simples mais bien planifiés. En premier lieu, les essais complexes demandent beaucoup de gestion et ne sont donc habituellement pas à la portée de la plupart des petits agriculteurs. Ils peuvent également dépasser les possibilités de nombreuses équipes de recherche, notamment celles qui débutent dans la recherche agricole pratique. Quoi qu'il en soit, une équipe de recherche donnée peut procéder à moins d'essais complexes que d'essais simples. Bien souvent, un nombre plus important d'essais simples procure à l'équipe des renseignements plus nombreux et de meilleure qualité, sur les problèmes d'exploitation agricole et sur le rendement des techniques, qu'un nombre d'essais complexes plus restreint. Une deuxième raison, très importante d'ailleurs, de choisir les essais simples est qu'ils permettent aux chercheurs d'entamer un dialogue utile avec les exploitants agricoles sur les avantages et les inconvénients des techniques à l'essai.

(4) *Anthropologues et sociologues peuvent jouer un rôle utile dans la recherche agricole.* Tous les instituts de recherche agricole emploient des biologistes; la plupart emploient maintenant des économistes, mais très

peu font appel à des anthropologues ou à d'autres sociologues. Tous supposent habituellement que les recherches agricoles pratiques nécessitent la participation de biologistes et d'économistes, mais qu'anthropologues et sociologues ne jouent un rôle utile que dans certaines conditions. Dans la vallée du Mantaro, anthropologues et sociologues se sont révélés très efficaces pour délimiter les zones agro-écologiques, classer les genres d'exploitations agricoles, évaluer la rentabilité socio-économique des différentes techniques et concevoir de nouvelles approches pour la recherche et la formation. Nous en avons conclu que le succès des recherches agricoles appliquées et interdisciplinaires dépend essentiellement de la souplesse des chercheurs et de leur volonté d'adapter les méthodes au défi à relever.

(5) *De nombreux résultats peuvent être extrapolés.* Un argument répandu contre la recherche au niveau de l'exploitation agricole, notamment dans les Centres internationaux de recherche agricole (CIRA), est que les résultats sont propres à l'emplacement étudié et ne peuvent être extrapolés dans d'autres régions. En vertu de ce raisonnement, la recherche agricole pratique devrait relever des programmes nationaux, et les (CIRA) devraient limiter leur participation à la formation et au soutien, de préférence avec des fonds spéciaux. Notre expérience va à l'encontre de cette opinion. Au contraire, les principaux résultats de recherche et enseignements méthodologiques du projet de la vallée du Mantaro se sont révélés valables dans les conditions des pays en développement. Ainsi, les problèmes qui se sont posés au sujet des «semences améliorées» dans la vallée du Mantaro sont monnaie courante ailleurs. Et la solution qu'on y a apportée — conception de nouveaux systèmes basés sur les réseaux d'approvisionnement actuels des agriculteurs — semble très prometteuse ailleurs. Les techniques d'entreposage peu coûteuses, élaborées en collaboration avec les agriculteurs de la vallée, se sont révélées utiles dans bon nombre d'autres régions. Plusieurs programmes nationaux ont réussi à appliquer avec succès l'enquête agricole simple et les méthodes expérimentales.

Les techniques doivent finalement être adaptées aux emplacements particuliers. C'est pourquoi nous estimons que la recherche agricole pratique est un outil de diagnostic, mais non pas un moyen de concevoir de nouveaux systèmes de culture ou de déterminer le niveau optimal des facteurs de production. L'essai d'une nouvelle enveloppe technologique et de nouveaux systèmes de culture peut être utile dans un programme relatif aux systèmes d'exploitation agricole. Mais nous estimons qu'il faudrait davantage tenter de cerner et de régler les *problèmes principaux* plutôt que de changer *l'ensemble du système*.

# I. INTRODUCTION



*À Huancayo, pommes de terre et autres tubercules des Andes sont vendus dans la rue.*

À la suite de l'annonce, à grand renfort de publicité, de la production et de la diffusion de variétés de blé et de riz à haut rendement pendant les années 60, la recherche agricole et le transfert technologique ont pris la vedette de la campagne internationale de lutte contre la faim et la pauvreté dans le Tiers-Monde. Un réseau de Centres internationaux de recherche agricole (CIRA) a été créé sous le parrainage conjoint de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), de la Banque mondiale et du Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD) pour élaborer et réaliser le transfert de techniques améliorées pour les cultures vivrières et l'élevage du bétail. Ce réseau, dont les activités sont coordonnées par le Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (GCRAI), regroupe maintenant dix centres spécialisés voués aux recherches multidisciplinaires sur les cultures et le bétail, et responsables des trois quarts de l'approvisionnement total en nourriture des pays en développement. Trois autres instituts de recherche du GCRAI sont chargés de certains aspects des ressources génétiques végétales, de la politique de l'alimentation et de l'aide aux programmes de recherche agricole nationaux (tableau 1). Plusieurs programmes de recherche nationaux, suivant l'exemple des centres internationaux, organisent maintenant leurs programmes de recherche en fonction des produits plutôt que des disciplines (GCRAI, 1980; IADS, 1982).

Tableau 1. Centres internationaux de recherche agricole (CIRA).

Instituts du GCRAI <sup>a</sup>	Année de fondation	Siège	Principaux programmes ou objets de recherche
IIRR	1960	Philippines	Riz
CIMMYT	1966	Mexique	Blé, maïs
IIAT	1966	Nigéria	Céréales, légumineuses, racines et tubercules, systèmes culturaux
CIAT	1968	Colombie	Manioc, haricots, bovins et pâturages
ADRAO	1971	Libéria	Riz
CIP	1971	Pérou	Pommes de terre
ICRISAT	1972	Inde	Sorgho, millet, systèmes d'arido-cultures
CRG	1974	Italie	Matériel génétique
LIRMA	1974	Kenya	Certaines maladies animales
ILCA	1974	Éthiopie	Systèmes de production du bétail
IFPRI	1975	États-Unis	Politique de l'alimentation
ICARDA	1976	Syrie	Systèmes mixtes de production; élevage-culture
ISNAR	1980	Pays-Bas	Amélioration des systèmes de recherche agricole nationaux

a) IIRR : Institut international de recherche sur le riz. CIMMYT : Centre international d'amélioration du maïs et du blé. IIAT : Institut international d'agriculture tropicale. CIAT : Centre international d'agriculture tropicale. ADRAO : Association pour le développement de la riziculture en Afrique de l'Ouest. CIP : Centre international de la pomme de terre. ICRISAT : Institut international de recherche sur les cultures des zones tropicales semi-arides. CRG : Conseil des ressources génétiques. LIRMA : Laboratoire international de recherches sur les maladies animales. ILCA : Centre international de l'élevage pour l'Afrique. IFPRI : Institut de recherches pour une politique internationale de l'alimentation. ICARDA : Centre international de recherche agricole dans les zones sèches. ISNAR : International Service for National Agricultural Research.

Les spécialistes des sciences sociales sont des nouveaux venus dans les programmes de recherche agricole et leur travail est considéré dans la plupart des instituts comme ayant une importance secondaire par rapport à la mission de leurs collègues biologistes. Lorsque Vernon Ruttan s'est joint au personnel de l'Institut international de recherche sur le riz (IIRR) en 1963, il était le premier économiste de ce qui allait devenir le réseau de CIRA parrainé par le GCRAI (Ruttan, 1982). Avec les années, Ruttan et ses successeurs ont mis sur pied un groupe d'économie agricole qui a réalisé quantité de recherches de haute qualité et qui a servi de modèle à d'autres instituts de recherche agricole (Banque mondiale, 1973). Les économistes agricoles qui sont venus plus tard dans les autres centres parrainés par le GCRAI, se sont beaucoup moins bien intégrés au programme de recherche global, sauf quelques exceptions notables : p. ex. CIMMYT, ICRISAT et ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas).

Tous les centres internationaux, sauf le Laboratoire international de recherche sur les maladies animales (LIRMA), et la plupart des instituts de recherche nationaux emploient maintenant des économistes, mais peu d'entre eux comptent des anthropologues ou des spécialistes de la sociologie rurale. Selon van Dusseldorp (1977), il n'y a qu'un seul sociologue ou spécialiste de l'anthropologie culturelle permanent pour chaque millier de chercheurs dans les centres de recherche agricole.

Les économistes et les autres spécialistes des sciences sociales ont joué différents rôles dans les CIRA. La documentation existante révèle que la plupart d'entre eux ont choisi ou ont été chargés : (a) d'effectuer des études a posteriori sur l'adoption de nouvelles technologies par l'agriculture et les incidences en découlant (Colmenares, 1975; Demir, 1976; Gafsi, 1976; Gerhart, 1975; Vyas, 1975; Winkelmann, 1976a; IIRR, 1978); (b) d'enquêter sur les facteurs entraînant de faibles rendements agricoles permanents; (c) de travailler à l'échelle nationale à des projets conçus pour faciliter le transfert technologique ou pour intensifier les systèmes agricoles locaux (p. ex. Perrin et al., 1976; Byerlee et al., 1980, 1982).

Dans les instituts de recherche agricole, peu de spécialistes des sciences sociales travaillent directement avec leurs collègues biologistes à l'élaboration de nouvelles technologies (IRRI, 1982). Le CIP constitue une exception à cette règle, anthropologues, économistes et sociologues participant activement à l'élaboration des techniques. L'expérience acquise dans la vallée du Mantaro a grandement favorisé l'intégration des spécialistes des sciences sociales et des biologistes du CIP à des équipes de recherche pratique.

En 1977, au début du programme, il existait peu de documentation sur le rôle des spécialistes des sciences sociales dans les programmes de recherche agricole ou sur la recherche «agro-économique» et «agricole pratique» ou sur les «systèmes d'exploitation agricole». L'exécution des projets de Puebla et de Caqueza était terminée (Winkelmann, 1976a; Zandstra et al., 1979) et des recherches agricoles pratiques multidisciplinaires étaient en cours à l'IIRR, au CIMMYT, au CIAT, dans quelques autres CIRA et dans le cadre de programmes nationaux de recherche, p. ex. ceux du Bangladesh, de la Colombie, du Guatemala et du Mexique. Relativement peu de documents ont été publiés sur les concepts imaginés ou les

méthodes employées au cours de ces travaux ou sur leurs résultats<sup>1</sup>. Puisque le CIP venait d'être fondé à cette époque, il n'avait créé que peu de techniques pouvant être éprouvées sur le terrain. Le modèle a posteriori des «contraintes», élaboré par l'IIRR pour mesurer l'écart entre le rendement possible et le rendement réel des exploitations, n'était donc pas applicable. De plus, il n'existait que très peu de documentation socio-économique sur la production de la pomme de terre et son utilisation dans les pays en développement, contrairement aux céréales. C'est pourquoi nous avons travaillé aux frontières du connu, à plusieurs égards, dans le cadre du projet de la vallée du Mantaro.

Ce projet a permis de produire une masse assez importante de renseignements sur la culture de la pomme de terre et son utilisation dans la région andine centrale. Les résultats des recherches ont permis d'acquérir de nouvelles connaissances sur quatre concepts qui étaient à la base du programme du CIP et de nombreux autres programmes de recherche et de développement agricoles : le petit exploitant ; l'enveloppe technologique ; les semences améliorées ; le transfert technologique. L'élaboration fructueuse d'une technologie d'entreposage peu coûteuse et son adoption par les agriculteurs ont également démontré comment la participation continue, dès le début des travaux, des spécialistes des sciences sociales pouvait améliorer l'efficacité des programmes de recherche et de transfert technologique.

Hier encore, peu de personnes à l'extérieur du CIP connaissaient le projet de la vallée du Mantaro. Ce phénomène est illustré par le fait qu'une analyse officielle de la recherche sur les systèmes agricoles dans les CIRA a établi que le CIP est le seul centre d'amélioration des cultures du réseau qui n'effectue pas de recherches sur les systèmes agricoles (GCRAI, 1978).

Cette monographie présente une synthèse des objectifs, de la mise en oeuvre et des principaux résultats du projet de la vallée du Mantaro. Le chapitre II donne les grandes lignes du cadre institutionnel du projet et des conditions qui y ont donné lieu. Le chapitre III décrit brièvement les objectifs du projet et certains aspects de sa mise en oeuvre et le chapitre IV fournit un bref aperçu des réalisations. Les chapitres IV et V présentent les résultats des recherches empiriques et les enseignements méthodologiques pertinents à la participation des spécialistes des sciences sociales aux programmes de recherche et de développement agricoles. L'annexe présente une liste des publications, des rapports de recherche et des documents de formation découlant du projet.

---

1. Plutôt que de passer en revue la documentation sur la recherche en matière de systèmes agricoles et les nombreuses connaissances acquises pendant l'exécution des projets de Puebla et de Caqueza, nous renvoyons le lecteur intéressé à Casement (1982), Gilbert et al. (1980), Norman et al. (1981), Shaner et al. (1982), et Whyte (1981).

## II. CONTEXTE



*Une ferme typique sur les côteaux escarpés de la zone intermédiaire.*

## Centre international de la pomme de terre

Le *Centro Internacional de la Papa* (CIP) est l'un des treize établissements parrainés par le Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (GCRAI). L'objectif de ces organismes est de mettre au point des technologies agricoles améliorées qui accroîtront la production alimentaire et amélioreront le sort des démunis dans les pays en développement.

Le CIP est un établissement à vocation unique, toutes ses activités s'attachant à l'accroissement de l'utilisation des espèces tubéreuses de *Solanum* dans les pays en développement. Le Centre a été créé en 1971 en vertu d'une entente avec le gouvernement du Pérou. Les premiers fonds ont été versés par le GCRAI en 1972.

Les deux objectifs fondamentaux du CIP sont d'accroître la productivité de la pomme de terre ainsi que la stabilité et la rentabilité de la production dans les régions où elle est maintenant cultivée, et d'augmenter l'adaptabilité de la pomme de terre afin d'être en mesure de la cultiver davantage dans des régions froides et élevées, ainsi que dans des régions basses, humides et chaudes des tropiques (Sawyer, 1982). La recherche vise à trouver de nouvelles variétés, à élaborer des systèmes de distribution et de production des semences, des moyens de lutte contre les ravageurs et agronomiques, et des techniques post-récolte appropriées aux conditions des pays en développement.

Les deux principales composantes organiques du Centre sont le Programme de recherche fondamentale et le Programme de formation et de recherche dans les régions (fig. 1). Cinq groupes s'occupent de l'établissement des budgets et de la gestion du personnel et des autres ressources du Programme de recherche fondamentale : Reproduction et génétique, Nématologie et entomologie, Pathologie, Physiologie et Taxonomie. Les unités de base de la recherche fondamentale se répartissent en 67 projets de recherche, qui sont regroupés en dix thèmes spécialisés<sup>2</sup> : (1) conservation et utilisation des ressources génétiques inexploitées ; (2) production et distribution de matériel génétique perfectionné ; (3) recherche sur les maladies bactériennes et fongiques ; (4) recherche sur les virus de la pomme de terre ; (5) lutte intégrée contre les ravageurs ; (6) production de la pomme de terre dans les régions à climat chaud ; (7) production de la pomme de terre dans les régions à climat frais ; (8) technologie post-récolte ; (9) technologie des semences ; (10) la pomme de terre dans les systèmes de production alimentaire des pays en développement.

Le CIP compte quatre centres principaux de recherche au Pérou (fig. 2). Les emplacements choisis offrent des conditions de croissance semblables à

---

2. Les thèmes 1 à 9 ont été déterminés en 1973. En 1983, à la suite du deuxième examen quinquennal du CIP, les domaines d'étude couverts par ces thèmes ont été quelque peu modifiés et le thème 10 a été ajouté.

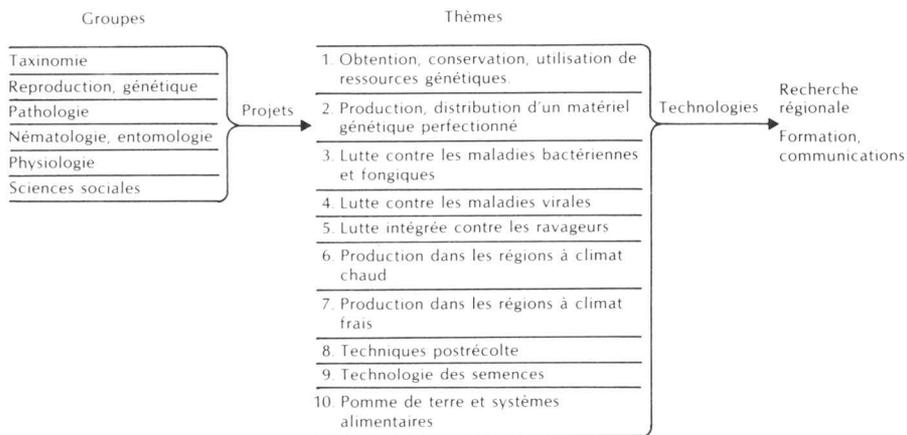
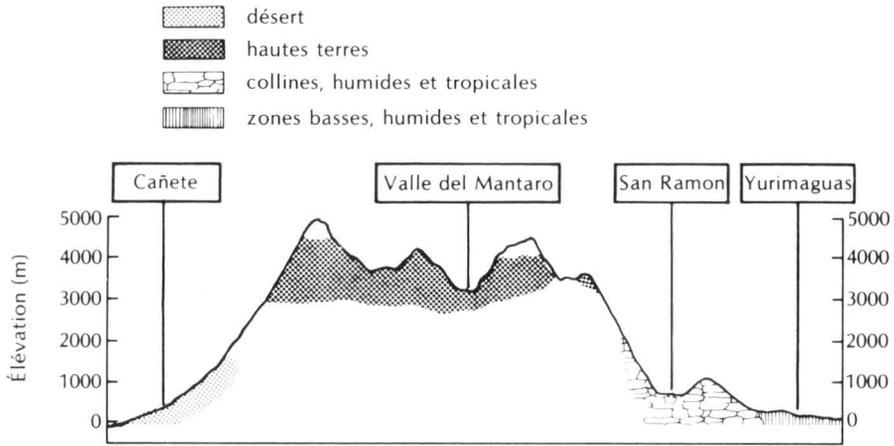


Fig. 1. Éléments constitutifs du CIP.

celles que l'on trouve dans les zones existantes et potentielles de production de la pomme de terre dans bon nombre d'autres régions en développement (Rhoades, 1982). Dès ses débuts, le CIP mettait sur pied un réseau régional destiné à la recherche sur l'adaptation, à la diffusion de la technologie aux pays environnants et à la formation. Pendant les premières années, le Programme de formation et de recherche dans les régions s'est attaché principalement à jeter des bases dans les régions et à accumuler des connaissances sur les intérêts, les besoins et les possibilités des pays en matière d'amélioration de la pomme de terre. On s'est efforcé surtout d'aider les programmes nationaux à établir les objectifs prioritaires de recherche fondamentale et à dispenser une formation pratique sur la production à l'aide de techniques connues. L'accent a été mis peu à peu sur la recherche dans les régions, en collaboration avec les programmes nationaux. En 1980, on a créé un poste pour assurer la coordination des recherches effectuées dans les régions et à l'administration centrale du CIP, de même que celles effectuées à contrat. Chaque équipe régionale présente un plan de travail annuel, qui est examiné avec les spécialistes de la recherche fondamentale à Lima lors de l'examen annuel du Programme. Soixante-dix-sept projets de recherche régionaux sont actuellement mis en oeuvre.

À l'heure actuelle, sept bureaux régionaux (fig. 3) sont chargés de la multiplication et de la distribution du matériel génétique, des essais, de la formation et de la recherche sur l'adaptation. Les activités régionales sont destinées à développer la recherche sur la pomme de terre et son potentiel d'extension dans les pays en développement. Les équipes régionales se composent habituellement de un ou de deux chercheurs du personnel international, épaulés par du personnel scientifique et de soutien provenant des régions. Dans chaque région, un des chercheurs du personnel international émerge au budget de base permanent; les autres membres de l'équipe reçoivent des bourses d'études postuniversitaires ou sont rétribués par des fonds spéciaux. Le personnel des régions pourrait augmenter légèrement dans l'avenir, à mesure que des techniques plus appropriées deviendront disponibles et que l'évolution des programmes nationaux fera augmenter le besoin d'intervention du CIP. Les chercheurs de



Caractéristiques	Cañete	Mantaro	San Ramon	Yurimaguas
Zone écologique	Côte aride	Hautes terres tropicales	Zone tropicale humide, intermédiaire	Basses terres, tropicales, humides
Type de culture	Commercial, terres irriguées	De subsistance, à petite échelle	Mixte, par rotation, agriculture tropicale	Par rotation
Cultures ou types de culture principaux	Coton, pomme de terre, maïs	Tubercules andins, céréales, légumes	Café, fruits tropicaux, manioc, maïs	Riz, manioc, plantains
Mode de préparation du terrain	Labourage à la charrue	Labourage à la charrue	Défrichage par brûlage, aucun labourage, culture à la charrue	Défrichage par brûlage, aucun labourage, bêchage
Utilisation de produits chimiques ou de fumier	Intensive	Intensive	Limitée (petites exploitations), ou largement répandue (grands domaines)	Très rare
Procédé cultural	Monoculture	Monoculture	Intercalaire, ou entreplanté	Intercalaire, ou entreplanté
Jardin potager	Bien délimité, souvent clôturé	Bien délimité	Arbres tropicaux dispersés, plantes de potager, aucune clôture	Arbres fruitiers tropicaux dispersés, plantes de potagers, aucune clôture
Calendrier agricole facteurs socioculturels	Précis, réglementation gouvernementale	Précis, par la collectivité et les particuliers	Très variable, selon les exploitants	Très variable, selon les exploitants
Segment social de production	Coopératives, entreprises familiales	Entreprises familiales	Coopératives et entreprises familiales	Entreprises familiales
État actuel de la production de la p. de t. dans les exploitations	Modernisé, pour exportation vers les régions urbaines	Techniques traditionnelles, production de semences améliorées	Expériences faites à plus de 1000 m, pour consommation domestique comme supplément de légumes	--

Fig. 2. Section transversale des Andes centrales et caractéristiques des systèmes agricoles dans quatre régions péruviennes (d'après Rhoades, 1982).

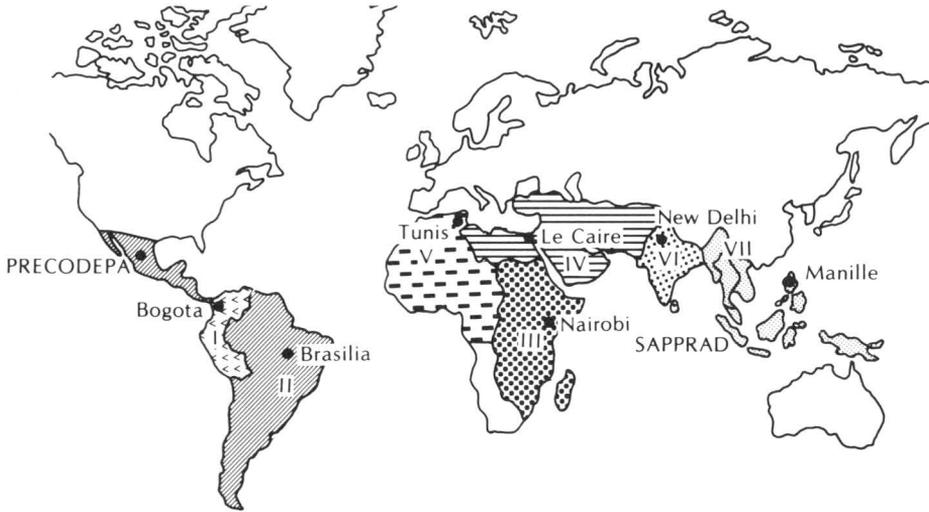


Fig. 3. Régions du Centre international de la pomme de terre.  
 Note : Les sigles PRECODEEPA (Projet coopératif régional pour le développement de la pomme de terre en Amérique centrale) et SAPPRAD (Programme sud-asiatique pour la recherche sur la pomme de terre et son développement) désignent des réseaux de recherche sur le terrain que le CIP a aidé à mettre sur pied et qui travaillent avec celui-ci.

l'administration centrale voyagent énormément dans les régions et ceux qui s'occupent des technologies prioritaires y sont occasionnellement détachés pour de longues périodes afin de travailler à des essais locaux et à la diffusion des résultats dans le cadre des programmes nationaux.

### Sciences sociales au CIP

Le Programme des sciences sociales du CIP remonte à la fin de 1973, époque où l'économiste Michael Twomey était affecté au Programme d'extension<sup>3</sup>. Avec le temps, les priorités des sciences sociales se sont graduellement déplacées des activités de soutien vers la recherche. De plus, le Programme a élargi sa base, ajoutant à l'agro-économie l'anthropologie, la sociologie rurale, l'alimentation et l'agronomie. Ces changements de priorités et cette multiplication des disciplines, approuvés lors des conférences de planification de 1977, 1978 et 1981 (CIP, 1977, 1980, 1982), se sont concrétisés pendant la mise en oeuvre du projet de la vallée du Mantaro.

De 1973 à 1975, Twomey était le seul spécialiste des sciences sociales au CIP. Ne disposant pas d'un budget de recherche, il a apporté son concours au Programme d'extension en aidant à l'élaboration de projets et à la formation. Twomey a démissionné en 1975 et deux nouveaux spécialistes des sciences sociales se sont joints au CIP : l'économiste Douglas Horton et l'anthropologue Robert Werge. Au milieu de 1976, un autre économiste, Anibal Monares, s'est joint à eux. Au départ, le budget de base du CIP ne prévoyait qu'un seul poste d'économiste. Le poste du second économiste a été financé par une subvention spéciale de trois ans de la Banque inter-

3. Ce qui avait été conçu à l'origine comme un programme d'extension, conformément à une recommandation de la Conférence de planification (CIP, 1976), est devenu le Programme de formation et de recherche dans les régions.

américaine de développement et le poste d'anthropologue, par une bourse d'études postuniversitaires de deux ans de la Fondation Rockefeller. En 1978, le budget de base a été élargi pour assurer le financement à long terme de ces trois postes.

En 1975, le Groupe socio-économique a entrepris quatre activités : (1) recherche bibliographique sur les aspects socio-économiques de la production et de l'utilisation de la pomme de terre ; (2) compilation et analyse des statistiques publiées au niveau national ; (3) exécution d'une série d'études nationales sur la pomme de terre dans les pays en développement ; (4) visite des régions productrices de pommes de terre au Pérou.

Ces activités ont mené à la publication de bibliographies (Werge, 1977 ; Mante et Blodig, 1979), de recueils statistiques (Horton, 1978 ; CIP, 1978, 1982b) et d'études sur le Chili (Fu, 1979), l'Équateur (Valderrama et Luzuriaga, 1980) et le Kenya (Durr et Lorenzl, 1980). Ces études ont en outre fourni au groupe la base empirique nécessaire pour déterminer trois secteurs technologiques clés nécessitant des recherches agricoles pratiques plus intensives : (1) obstacles agronomiques à la production de la pomme de terre ; (2) systèmes de production de pommes de terre de semence ; (3) technologie post-récolte.

Ces trois points sont ceux qui apparaissent le plus souvent dans l'ordre de priorité des problèmes de production perçus par les scientifiques du CIP et les chercheurs et responsables de la diffusion des programmes nationaux. De plus, les biologistes étaient conscients qu'il existait une technologie pour résoudre ces problèmes. Les principaux obstacles à l'extension de la production de la pomme de terre et à son utilisation, à leur avis, étaient des problèmes relatifs au transfert de la technologie et à son utilisation par les agriculteurs.

Compte tenu de cette définition des problèmes et des solutions éventuelles, les membres du groupe des sciences sociales y virent une occasion d'apprendre énormément sur les possibilités et les processus des changements technologiques en étudiant la façon dont les agriculteurs percevaient les problèmes, leur stratégie de production et le rendement des technologies recommandées dans les conditions d'exploitation existantes.

Il était impossible à cette époque de justifier une grande utilisation du personnel de base, des véhicules et des ressources financières pour ce que nous considérons comme de la recherche agricole pratique, nécessaire au Pérou, parce que peu de chercheurs ou d'administrateurs du CIP estimaient que les études agricoles pratiques contribueraient pour beaucoup à la réalisation du mandat international du Centre. Il semble y avoir deux raisons à ce scepticisme. La première est que les biologistes croyaient que l'information obtenue par des études agricoles pratiques n'était valable que pour l'endroit particulier où elles étaient réalisées. En second lieu, la plupart des chercheurs étaient persuadés de la supériorité de la technologie recommandée sur les méthodes des agriculteurs et ils voyaient peu de raisons à la tenue d'essais agricoles pratiques.

Les membres du groupe des sciences sociales croyaient qu'un programme de recherche agricole pratique était essentiel pour mieux comprendre les problèmes des agriculteurs liés à la production de la pomme de terre, et pour trouver les meilleurs moyens de susciter des changements technologiques. C'est pour cette raison que le groupe s'est mis en quête de fonds extérieurs pour mener un projet spécial de recherche agricole pratique.

### III. PROPOSITION DE PROJET, MISE EN OEUVRE ET SURVOL DES RÉALISATIONS



*Un exploitant agricole fait une démonstration de la charrue à pied des Andes (chaquitacla) devant des stagiaires.*

## Proposition

En mai 1977, le groupe socio-économique du CIP a présenté une proposition intitulée *Recherche agro-économique<sup>4</sup> sur les obstacles à la production de la pomme de terre et sur la technologie post-récolte* à la Division des sciences sociales du CRDI. En septembre 1977, le CRDI approuvait le versement d'une subvention atteignant 268 450 \$ CAN pour permettre au CIP de se livrer aux activités de formation et de recherche proposées. La proposition portait sur une série d'activités de formation et de recherche agricole pratique dont les objectifs institutionnels étaient vastes, plutôt que sur la définition d'un projet de recherche destiné à vérifier des hypothèses particulières. Comme l'énonçait la proposition, l'objectif central était le suivant :

permettre au CIP d'effectuer des recherches agro-économiques sur les obstacles à la production de la pomme de terre et sur la technologie post-récolte et, plus particulièrement :

- (1) de sensibiliser les chercheurs du CIP et des programmes nationaux à la valeur de la recherche agro-économique pour la conception et l'évaluation de la technologie de la pomme de terre;
- (2) de raffiner, d'adapter et de vérifier les méthodes agro-économiques appropriées, y compris les enquêtes peu coûteuses et les techniques expérimentales;
- (3) de mettre au point, par l'intermédiaire du programme de formation du CIP, des outils de formation, et de contribuer à l'enseignement des techniques agro-économiques aux chercheurs des programmes nationaux et aux spécialistes de la production.

L'objectif sous-jacent à la proposition consistait à élaborer une série de méthodes pour identifier les principaux obstacles à la production de la pomme de terre et à expérimenter ces méthodes sur le terrain dans une région représentative des hautes terres andines. La proposition donnait les grandes lignes d'une série d'enquêtes et d'expériences agricoles pratiques à effectuer dans les hautes terres de la vallée du Mantaro. Elle envisageait également des travaux dans d'autres régions du Pérou, Cuzco, Huaraz, Cañete, et dans d'autres pays, mais ces travaux avaient une priorité moindre que celle donnée aux activités prévues dans cette vallée. C'est ainsi que le projet spécial financé par le CRDI en est venu à être connu sous le nom de *Projet de la vallée du Mantaro*.

Les travaux sur le terrain visaient à obtenir de l'information sur les systèmes de culture andins de la pomme de terre, et à éprouver les méthodes de recherche agricole pratique sur la pomme de terre. Le jumelage de la recherche dans la vallée et du cours annuel de production

---

4. L'usage du terme «agro-économique» utilisé dans la proposition a peu à peu disparu au CIP à mesure que les aspects non agronomiques et non économiques de la recherche agricole pratique ont pris de l'importance.

du CIP devait assurer la formation des agronomes. Des spécialistes en sciences sociales devaient être formés tout en préparant leur thèse dans la vallée; les résultats des recherches devaient être présentés lors de conférences et de séminaires, puis publiés. De plus, des documents de formation devaient être produits pour servir dans les cours du CIP, tant à l'administration centrale que dans les régions.

Le salaire et les frais de déplacement de trois spécialistes des sciences sociales participant au programme devaient être la principale contribution du CIP, qui devait aussi fournir les services de secrétariat à temps plein et tout le matériel nécessaire à la mise en oeuvre des activités de recherche et de formation proposées. Le CRDI fournissait des fonds pour l'engagement à contrat d'un économiste agricole, d'un agronome et d'un anthropologue pour toute la durée du projet. Il assumait également les frais prévus aux postes suivants: déplacements du personnel, séminaires et ateliers de travail, formation universitaire supérieure, achat des véhicules et de l'équipement pour les travaux sur le terrain, reproduction et diffusion des rapports de recherche.

### **Mise en oeuvre**

Le projet de la vallée du Mantaro a été intégré aux programmes du groupe des sciences sociales (thèmes 7 à 9) et au Programme de formation et de recherche dans les régions du CIP. C'est pourquoi il est impossible d'établir des limites strictes entre les activités du projet. La plupart des fonds du CRDI ont servi à la recherche et à la formation dans la vallée. Toutefois, les principales contributions financières proviennent de la Fondation Rockefeller (bourses d'études postdoctorales), de la Banque interaméricaine de développement (bourse d'études postdoctorales) et du budget de base du CIP. Plusieurs employés du CIP, notamment dans les groupes de la physiologie et des sciences sociales, ont consacré une grande partie de leur temps au projet. Les fonds du budget de base du CIP ont également servi à payer une bonne partie des frais de déplacement, de formation, des séminaires et des publications, qui devaient à l'origine être assumés par le CRDI.

La première phase du projet de la vallée du Mantaro, soit l'enquête, a été prise en charge par le CIP, le CIMMYT et les programmes nationaux de recherche sur le maïs et la pomme de terre du Pérou. Des enquêtes ont été effectuées en 1977 et 1978 auprès des producteurs de pommes de terre et de maïs de Callejón de Huaylas, de la vallée du Mantaro et de Cuzco. Les résultats concernant les producteurs de maïs et leurs problèmes de production ont fait l'objet d'autres rapports (Byerlee et al., 1980; ACNU, 1979).

Les programmes de recherche, les groupes et les thèmes du CIP n'ont pas été modifiés pour la mise en oeuvre du projet de la vallée du Mantaro. Comme nous l'avons mentionné auparavant, le groupe socio-économique avait déterminé trois secteurs technologiques clés pour la recherche agricole pratique: obstacles à la production; technologie postrécolte; réseaux de distribution des semences.

En 1977, année où la proposition a été présentée au CRDI, des spécialistes des sciences sociales étaient en voie d'établir des rapports de travail avec des biologistes pour l'étude de ces thèmes de recherche. À la suite d'une recommandation de la Conférence de planification des sciences sociales, tenue en août 1977 (CIP, 1977), trois projets de recherche interdisciplinaire

ont pris naissance. Chacun de ces projets était dirigé par un spécialiste des sciences sociales et au moins un biologiste.

Il est important de noter que ces projets de recherche s'inscrivaient sous trois thèmes distincts et que leur évolution a été influencée par l'avancement des recherches techniques dans chaque domaine, et par la philosophie personnelle des responsables des travaux et les objectifs prioritaires qu'ils visaient. Chaque équipe établissait ses objectifs et son plan de travail propres. L'«équipe de recherche sur les obstacles à la production», partant de l'hypothèse que les rendements des producteurs de pomme de terre et leurs revenus pourraient s'accroître énormément par une meilleure application de la technologie existante, visait à mettre au point et à l'essai des méthodes pour déterminer les obstacles à la production de la pomme de terre et évaluer d'autres technologies à appliquer dans les exploitations agricoles (Accatino et Horton, 1978, 1980). L'«équipe de recherche sur la technologie post-récolte» avait pour objectif principal de mettre au point des techniques de transformation et d'entreposage simples, adaptées aux conditions d'exploitation des petits producteurs (Rhoades et al., 1982). L'«équipe de recherche sur les réseaux de distribution des semences» avait, elle aussi, un objectif différent, soit celui de répondre aux questions épineuses suivantes : pourquoi les programmes de sélection génétique des pommes de terre de semence n'ont-ils pas donné de meilleurs résultats dans les pays en développement? comment peut-on élargir l'utilisation des semences certifiées? (Monares, 1981).

Selon la proposition initiale, une seule équipe devait mener l'ensemble des enquêtes auprès des agriculteurs et effectuer les recherches agricoles pratiques. Mais cela a été rendu impossible par la création de trois équipes indépendantes. Certaines des activités d'enquête ont été réalisées conjointement, mais tous les travaux expérimentaux ont été menés indépendamment par les trois équipes.

Des conflits ont surgi entre les équipes de recherche et entre les chercheurs des différentes disciplines pendant les travaux. Ces conflits furent à ce moment considérés comme un des aspects négatifs du projet. Mais, après coup, on s'est aperçu que l'un des aspects les plus positifs du projet avait été l'hétérogénéité des groupes de travail : les trois équipes indépendantes et leurs «conflits constructifs» (Rhoades et al., 1982) ont donné plus de résultats utiles que ne l'aurait fait une seule équipe travaillant dans un cadre conceptuel et méthodologique commun.

Le travail d'équipe auquel participaient des spécialistes des sciences sociales et biologiques et la recherche agricole pratique ont joué un rôle essentiel dans certains des programmes régionaux les plus fructueux du CIP. Le cas du PNAP (Programme national de l'amélioration de la pomme de terre), au Rwanda, en est un exemple. Mis sur pied en 1979 grâce à l'aide financière du gouvernement de la Belgique et le soutien technique et organisationnel du CIP, le PNAP est considéré en général comme le programme de mise en valeur d'un produit le plus réussi du pays et comme un modèle pour les projets de mise en valeur, au Rwanda et à l'étranger. Le PNAP est un programme de petite envergure, comparativement à la plupart des programmes sur les produits de base, mais il a remporté un succès sans précédent en entraînant des incidences importantes sur la production au niveau de l'exploitant et du consommateur.

Plusieurs facteurs expliquent le succès du programme rwandais : adhésion des technocrates nationaux à l'amélioration de la pomme de terre, abondance du financement extérieur, fort calibre et grande

motivation du personnel affecté au programme, tant des Rwandais que des ressortissants étrangers. Mais la clé du succès du PNAP est sa «philosophie de recherche axée sur le client». Les responsables du programme ont fait reposer l'ordre initial des priorités en matière de recherche sur l'observation et sur la consultation des exploitants des principales zones de production grâce à une «enquête non officielle» menée par l'équipe nouvellement formée de spécialistes en production. L'information obtenue lors de cette enquête de base a été complétée par une étude générale sur la production et l'utilisation de la pomme de terre, menée par un économiste agricole en 1979 (Durr, 1983), et des enquêtes de consommation, effectuées par un anthropologue en 1980 (Poats, 1981).

Depuis, le personnel du PNAP a maintenu des liens étroits avec les producteurs et les consommateurs. Les préoccupations de ces groupes ont guidé le programme de recherche du PNAP. Dans ce contexte, il est important de noter que le CIP n'expérimente pas sa technologie au Rwanda. Le PNAP fait plutôt appel au CIP, tout comme à d'autres sources d'aide technique, pour la solution éventuelle des problèmes de production propres à ce pays.

## **Survol des réalisations**

### **Établissement des bases de travail de l'équipe interdisciplinaire**

L'un des objectifs du projet était de sensibiliser les spécialistes des sciences biologiques à la valeur de la recherche agricole pratique. L'un des résultats du projet a été de sensibiliser à la fois les spécialistes des sciences biologiques et des sciences sociales à la valeur du travail d'équipe, non seulement au niveau pratique, mais pour l'ensemble du processus de recherche et de transfert technologique. Après une phase initiale de scepticisme et, à certains moments, le rejet des résultats de recherches antérieures, la plupart des chercheurs travaillant de près au projet, tant au CIP que dans les programmes nationaux concernés, sont devenus d'ardents défenseurs d'une recherche agricole pratique et multidisciplinaire. C'est en fait l'un des résultats les plus frappants du projet. Le CIP a fait de la recherche agricole pratique une composante majeure de sa stratégie d'essai dans les régions et s'est assuré la participation de spécialistes des sciences sociales à l'étude de plusieurs de ses thèmes de recherche.

### **Recherche fondamentale**

L'entreposage des semences et des pommes de terre de consommation de même que la transformation de la pomme de terre font l'objet des activités de recherches interdisciplinaires et de formation du thème 8. La recherche interdisciplinaire sur les réseaux de distribution des semences de pomme de terre (thèmes 7 et 9) a été menée dans trois domaines. En premier lieu, les programmes de certification des semences ont été tout d'abord évalués en réponse aux demandes des responsables du programme national; la demande de semences certifiées des exploitants a été évaluée, et des réseaux d'essais agricoles pratiques ont été établis pour surveiller la qualité des semences. En deuxième lieu, on a étudié deux systèmes efficaces de distribution et de production des semences, soit ceux de la Tunisie et du Rwanda. Troisièmement, on a entrepris des recherches socio-économiques sur une technologie entièrement nouvelle, à savoir la culture de la pomme de terre à partir de véritables semences. Dans ce dernier cas, les spécialistes

des sciences sociales et biologiques collaborent à l'établissement des priorités de recherche, tant à la station expérimentale qu'à l'extérieur de celle-ci, à la tenue d'enquêtes et d'expériences dans les exploitations, ainsi qu'à la planification et à l'exécution du programme de formation.

Cet exemple de recherche interdisciplinaire sur les semences illustre comment l'évaluation a posteriori d'une technologie recommandée, la «semence améliorée», a mené à une prise de conscience des limites non seulement de la technologie elle-même, mais également du modèle institutionnel des pays développés qui a servi à produire la technologie, soit le programme de «certification des semences». Cette prise de conscience a ouvert trois nouveaux horizons à la recherche : (1) l'évaluation a priori de la demande et des avantages sociaux des systèmes de reproduction des tubercules de semence ; (2) la conception d'un nouveau mode de reproduction des tubercules de semence à partir des réseaux non officiels d'approvisionnement en semences des producteurs ; (3) la recherche destinée à mettre au point des techniques de culture à partir de véritables semences qui soient rentables dans les conditions d'exploitation des pays en développement. Les premières recherches agricoles pratiques visant la mise au point de cette nouvelle technologie ont aidé à orienter les travaux à la station expérimentale. Ainsi, on a rapidement constaté que les producteurs se préoccupaient davantage de la vigueur des semences et moins de l'uniformité (couleur, forme, taille) des pommes de terre produites qu'on ne l'avait supposé. Les biologistes ont mis à profit les renseignements fournis par les producteurs en réorientant leurs priorités de recherche en conséquence.

Les chercheurs chargés d'étudier le thème 6, la nématologie et l'entomologie, ont récemment demandé que des spécialistes des sciences sociales participent à leurs projets de recherche pour les aider à déterminer l'importance relative des différents problèmes de ravageurs et pour surveiller l'efficacité des nouvelles mesures de lutte contre les ravageurs. Un économiste agricole a été engagé à contrat pour se consacrer à temps plein à cette importante tâche.

### **Recherche et formation dans les régions**

Avec le temps, les programmes nationaux et régionaux ont fait de plus en plus appel à des spécialistes des sciences sociales pour la recherche agricole pratique. Comme nous l'avons mentionné précédemment, un agronome a été affecté pour une période de trois ans à l'équipe de la région VII du CIP, aux Philippines (fig. 3). Le bureau de la région VII avait préparé une proposition demandant des fonds spéciaux pour un poste de spécialiste en sciences sociales dans la région. Les gouvernements de la Suisse et du Népal examinent les moyens d'accroître l'apport des sciences sociales au programme national d'amélioration de la pomme de terre au Népal. Dans le cadre d'un programme financé par la Suisse et mis en oeuvre depuis peu au Pakistan, deux des trois postes sont comblés par des économistes, l'un pour le marketing et l'autre pour la recherche agricole pratique. L'Institut national de recherche et d'avancement agricole (INIPA) du Pérou a demandé, dans une importante proposition à la Banque mondiale, des fonds pour un programme de recherche sur les systèmes d'exploitation afin de tirer profit des travaux entrepris par le CIP dans la vallée du Mantaro. En 1982, l'INIPA a demandé au CIP d'organiser un cours de six semaines sur les méthodes d'exploitation agricole. Ce cours a été organisé par un économiste et un anthropologue, deux ex-employés du CIP possédant une



*Stagiaires lors d'un cours sur les systèmes d'exploitation agricole.*

vaste expérience de l'analyse des systèmes d'exploitation agricole dans la vallée du Mantaro. Dans le cadre d'un projet majeur sur la production de semences au Pérou, mis sur pied en 1983, un anthropologue a été engagé à contrat pour effectuer une étude de huit mois sur les réseaux actuels d'approvisionnement en semences. Cette étude diagnostique, la première en son genre, a fourni des données de base pour planifier et mettre en oeuvre le projet sur les semences. Deux économistes travaillent à temps plein avec des biologistes à la conception institutionnelle, à la surveillance et à l'évaluation.

Un certain nombre d'autres exemples pourraient être cités. Mais l'exemple ci-dessus est sans équivoque : une fois la preuve faite de l'apport valable des sciences sociales à la recherche multidisciplinaire, les spécialistes de cette discipline font l'objet d'une forte demande.

### **Élaboration de méthodes de recherche agricole pratique**

Dans la vallée du Mantaro, on a consacré beaucoup de temps et d'efforts à l'élaboration et à l'essai de méthodes destinées aux programmes nationaux d'amélioration de la pomme de terre et utilisant un personnel et des ressources financières limités. Des documents de travail, des publications spéciales et des documents de formation produits par le groupe des sciences sociales traitent de plusieurs de ces méthodes.

Lors de l'évaluation des méthodes de recherche agricole pratique, nous avons toujours attribué une très forte priorité : (1) à la détermination des problèmes épineux grâce à des enquêtes non officielles et bien planifiées, menées par des équipes multidisciplinaires ; (2) à des méthodes expérimentales simples qui incorporent la technologie du producteur comme le traitement de contrôle, et qui permettent d'évaluer les changements marqués des systèmes de culture et de faire participer le producteur à la

gestion et à l'évaluation des essais. Nous estimons que cette approche a donné de très bons résultats tant sur le plan de la conception que sur celui du transfert technologique.

Au fur et à mesure que le projet de la vallée du Mantaro évoluait, la portée considérable des sciences sociales devenait de plus en plus manifeste, non seulement pour les programmes nationaux et régionaux, mais également pour les recherches fondamentales thématiques du CIP. La participation accrue des spécialistes des sciences sociales aux recherches du CIP a mené à l'application d'une vaste gamme de méthodes micro- et macro-analytiques. Nos études, qui ont débuté par l'évaluation, au niveau de l'exploitation agricole, des semences et de la technologie post-récolte, ont évolué vers des analyses plus vastes des systèmes agricoles, le marketing et l'alimentation. Rhoades (1982), Poats (1982) et Scott (1984) ont récemment documenté les méthodes employées lors de ces études. Outre les méthodes elles-mêmes, le modèle «à boucle fermée» offre un cadre de travail pour guider les équipes de recherche multidisciplinaire dans l'ensemble du processus de recherche et de transfert technologique.

### **Formation**

L'objectif de formation a été le plus difficile à atteindre parmi les trois objectifs premiers du projet. Il y a pour cela quatre raisons principales. Premièrement, nous avons prévu de présenter les méthodes de recherche agricole pratique pendant le cours annuel de production du CIP, au Pérou, mais ce cours n'était plus présenté en 1978<sup>5</sup>. Deuxièmement, pendant les premières années, nous ne disposions pas d'outils de formation théorique convenables pour la recherche agricole pratique. Troisièmement, la politique d'attribution des bourses d'études du CIP, axée sur les besoins des étudiants en agronomie préparant leur thèse à l'administration centrale du CIP, s'est révélée insuffisante pour la préparation sur le terrain de thèses en sciences sociales dans les provinces. Les bourses d'études du CIP ne prévoyaient aucune somme pour les frais de déplacement et les dépenses supplémentaires entraînées par le travail sur le terrain. De plus, le montant alloué n'était pas suffisant pour attirer les meilleurs étudiants en sciences sociales. Quatrièmement, compte tenu de la nature interdisciplinaire de la recherche, il était difficile d'offrir aux étudiants des sujets de thèse et des méthodes acceptables pour leurs comités directeurs de thèse, qui mettaient l'accent sur des disciplines scientifiques particulières.

Malgré ces difficultés, nous avons réussi à offrir un grand nombre d'activités de formation qui se sont avérées utiles non seulement pour les stagiaires mais également pour le personnel du projet. La participation du personnel à la formation lui a permis de prendre conscience des aspects ambigus ou irréalisables des méthodes que l'on proposait d'utiliser dans les programmes nationaux. Ainsi, un certain nombre de cours de formation spécialisée en recherche agricole pratique ont été donnés depuis 1978. Ils s'inspiraient pour beaucoup des données et de l'expérience acquises dans la vallée du Mantaro. Les cours qui se sont donnés au Pérou comprenaient tous des travaux sur le terrain, dans la vallée. Dans la plupart des cas, ils ont été complétés par des travaux sur le terrain dans d'autres zones écologiques

---

5. Depuis lors, tous les programmes de formation portant sur la production en général ont été appliqués par le personnel régional du CIP, en collaboration avec les programmes nationaux. Ces derniers assurent de plus en plus ce genre de formation, en comptant peu sur le CIP.

du pays. Les responsables des cours donnés à l'extérieur du Pérou ont fait appel dans une large mesure à des outils de formation basés sur la recherche poursuivie dans la vallée. Les programmes de formation ont tiré profit de l'expérience acquise avec le temps dans d'autres régions, comme aux Philippines et au Rwanda.

Six projets de thèse ont été poursuivis dans la vallée du Mantaro. Pour faire contrepois aux lacunes de la politique du CIP concernant les bourses d'études, on a engagé plusieurs étudiants à contrat, pour une période déterminée, pour effectuer leurs recherches. C'est pourquoi le nombre de thèses rédigées dans le cadre du projet dépasse le nombre de bourses d'études attribuées.

Outre les projets de thèse menés par des étudiants pendant la mise en oeuvre du projet, des étudiants et des employés de l'Université agraire nationale du Pérou, de l'Université catholique et de l'Université du Pacifique ont souvent consulté, pour leurs propres recherches, les données obtenues lors d'enquêtes et d'expériences dans la vallée du Mantaro. Avec le temps, on a porté un intérêt croissant à cette information. C'est pourquoi la banque de données qui a été créée est une ressource précieuse qui devrait être exploitée par les chercheurs dans les années à venir.

Deux événements récents facilitent l'institutionnalisation de la formation en matière de recherche agricole pratique au CIP. Premièrement, les scientifiques qui étudient le thème 8, la technologie post-récolte, utilisent le modèle «à boucle fermée» comme cadre général de travail pour leurs nombreuses et très fructueuses activités de formation. Deuxièmement, le groupe de la formation et des communications a récemment fait de la recherche agricole pratique un élément central de son programme de formation en production, et il prépare actuellement un guide pour les cours régionaux de production qui reflètera cette nouvelle orientation.

On peut dire en guise de conclusion que, bien que l'objectif de formation du projet ait été plus difficile à atteindre que les deux autres, on a quand même réalisé des progrès considérables en matière de formation des agronomes et des spécialistes des sciences sociales. L'importance des travaux interdisciplinaires est maintenant reconnue officiellement par le groupe de la formation et des communications du CIP, et les principales activités de formation du Centre tiennent compte des approches et des méthodes de recherche agricole pratique.

### **Activités connexes au projet, non précisées dans la proposition**

Le projet a favorisé un grand nombre d'activités de formation et de recherches agricoles pratiques à l'extérieur de la vallée. La plupart de ces travaux ont été financés par le budget de base du CIP, ainsi que par des subventions des fondations Ford et Rockefeller, de la BID, des gouvernements de la Suisse et de la Belgique et d'autres établissements bienfaiteurs. Les paragraphes qui suivent donnent les grandes lignes de ces activités.

#### **1978**

Une enquête a été menée auprès des producteurs de pomme de terre et de maïs à Cuzco, en collaboration avec le CIMMYT. On a aussi donné des cours de formation sur la technologie post-récolte. Des recherches agricoles pratiques sur les systèmes de semences ont été entreprises dans la vallée du Cañete, région côtière centrale du Pérou, et dans les hautes terres de l'Équateur et de la Colombie<sup>6</sup>.

L'équipe travaillant sur les obstacles à la production a élaboré une approche de la recherche agricole pratique — tout d'abord appelée «Optimisation de la productivité de la pomme de terre dans les pays en développement», puis «Optimisation de la productivité de la pomme de terre (OPP)» — destinée à permettre aux chercheurs du CIP dans les régions et au personnel du programme national de déterminer les obstacles à la production de la pomme de terre et d'évaluer les solutions technologiques éventuelles dans les conditions d'exploitation (Accatino et Horton, 1978, 1980). Au début de 1978, on a organisé un certain nombre de cours de formation, d'ateliers et de séminaires pour familiariser les chercheurs du programme national et des régions à l'approche OPP et avec les méthodes de réalisation des enquêtes et expériences agricoles pratiques.

L'équipe de recherche sur la technologie post-récolte a entrepris une série de cours de formation destinés à encourager le personnel des programmes nationaux à axer leurs programmes de transformation et d'entreposage sur les problèmes des producteurs. Avec le temps, elle a élaboré un modèle interdisciplinaire, appelé modèle «à boucle fermée», pour créer et transférer la technologie (Rhoades et al., 1982). Tandis que l'approche OPP fournissait un moyen efficace de combler l'écart traditionnel entre la recherche et la diffusion des résultats, le modèle «à boucle fermée» englobait l'ensemble du processus recherche-transfert technologique. Le CIP applique maintenant ces deux approches complémentaires à ses travaux de recherche à l'administration centrale et à certains de ses programmes nationaux et régionaux.

#### 1979

Le groupe des sciences sociales a produit une série de documents de travail pour favoriser les discussions, les échanges d'idées et l'avancement des connaissances en sciences sociales au sujet de la production et de l'utilisation de la pomme de terre. R. Rhoades, qui s'est joint à l'équipe du CIP grâce à une bourse d'études postdoctorales de la Fondation Rockefeller, a entrepris une étude comparative des systèmes de culture de la pomme de terre dans quatre zones écologiques du Pérou : les hautes terres, la côte, les hauts et les bas plateaux de l'Amazonie. Le groupe a participé aux essais agricoles pratiques de la «Molinera», une nouvelle variété péruvienne de pomme de terre résistante à la flétrissure tardive et au flétrissement bactérien. À la suite d'une demande de l'Institut national de recherche agricole de l'Équateur (INIAP), le CIP a prêté son concours à la planification et à la réalisation d'une enquête auprès des producteurs, et à la planification d'une série d'essais agricoles pratiques dans le nord de l'Équateur.

Des stagiaires de Bolivie, du Chili, de Colombie, de l'Équateur, du Mexique et du Pérou ont assisté à deux cours de brève durée sur la recherche agricole pratique au Pérou. Deux ateliers de travail se sont également tenus à ce sujet, l'un au Pérou, l'autre au Costa Rica.

Deux agronomes se sont joints au personnel du groupe en 1979 : le premier était chargé de coordonner la recherche agricole pratique et les activités de formation du CIP, pour une période de deux ans ; le second était affecté aux Philippines, pour une période de trois ans, pour effectuer des recherches agricoles pratiques dans le cadre du Programme national d'amélioration de la pomme de terre (Potts, 1983). L'équipe de recherche sur la technologie post-récolte a entrepris une étude sur l'adoption par les

---

6. Cette recherche a été partiellement financée par la Fondation Ford.

producteurs d'une technologie simple d'entreposage des semences aux Philippines; il a aussi intensifié ses activités de formation et de transfert technologique dans plusieurs pays.

### **1980**

Le groupe des sciences sociales a créé une série de documents de formation et organisé un certain nombre de cours et d'ateliers de travail. Plusieurs pays ont entrepris des recherches agricoles pratiques sur la pomme de terre, principalement les Philippines, le Rwanda et la Tunisie. Des recherches agricoles pratiques sur la pomme de terre ont également été effectuées en Algérie, en Colombie, en Équateur, au Guatemala, au Népal, au Pakistan, au Pérou et en Turquie. Enfin, des recherches intensives se sont poursuivies dans la vallée du Mantaro pendant l'année.

### **Depuis 1980**

L'activité a ralenti dans la vallée du Mantaro et l'on s'est plutôt attaché à institutionnaliser les recherches agricoles pratiques dans les programmes thématiques, nationaux et régionaux du CIP. Un certain nombre de documents de formation et de publications ont paru et reflètent l'expérience acquise non seulement dans la vallée du Mantaro, mais également dans le cadre des activités de collaboration du CIP à l'extérieur du Pérou.



## IV. RÉSULTATS DES RECHERCHES EMPIRIQUES



*Utilisation d'insecticides lors d'un essai agricole dans la zone intermédiaire.*

## Étapes de la recherche

Il est impossible de rendre justice dans un même rapport à toutes les activités de recherche liées au projet de la vallée du Mantaro. Le présent rapport s'attache aux principaux résultats des quatre activités de recherche prévues dans la proposition initiale : étude bibliographique ; enquête de base sur les conditions écologiques et agricoles ; enquêtes uniques répétées auprès des producteurs ; expériences agricoles pratiques sur la pomme de terre.

Bien que nous ayons voulu accorder une égale importance aux trois projets de recherche interdisciplinaire exécutés dans la vallée du Mantaro, le projet portant sur les obstacles agronomiques, dont l'auteur était l'un des dirigeants, est examiné de façon plus complète que les deux autres. Rhoades et al. (1982), Rhoades et Booth (1982a, 1982b) et Monares (1981, 1982) traitent plus à fond de la recherche sur la technologie post-récolte et sur les semences. Brush et al. (1981) et Scott (1981) ont rédigé des rapports sur les recherches additionnelles effectuées sur les taxons apparentés et sur la commercialisation de la pomme de terre. Une étude comparative des systèmes d'exploitation de la vallée du Mantaro avec ceux de trois autres régions péruviennes est en préparation (Rhoades, en préparation).

### Sélection du lieu de recherche

La vallée du Mantaro a été choisie comme principal lieu de recherche pour trois raisons. Premièrement, la station expérimentale des hautes terres du CIP et l'administration centrale du Programme national de l'amélioration de la pomme de terre du Pérou y sont situées. La région offrait donc de grandes possibilités d'interaction entre le personnel du projet et les spécialistes de la pomme de terre. De plus, l'infrastructure de recherche et de formation était très supérieure à celle existant ailleurs dans les hautes terres. Ces facteurs étaient considérés comme ayant une importance cruciale pour atteindre deux des objectifs des projets : sensibilisation des biologistes à la valeur de la recherche agricole pratique et formation. Deuxièmement, la vallée du Mantaro est la plus importante région productrice de pommes de terre des hautes terres centrales du Pérou. Troisièmement, les conditions écologiques qui y règnent sont représentatives de celles observées dans nombre d'autres régions productrices de pommes de terre des hautes terres des Andes et dans les pays en développement, ce qui permet l'extrapolation des résultats (Posner et McPherson, 1982 ; CIP, 1980). Pour ces raisons, on estimait que la vallée offrait de meilleures conditions pour atteindre les objectifs du projet que partout ailleurs.

### Étude bibliographique

La vallée du Mantaro est l'une des régions les plus étudiées des hautes terres du Pérou et la pomme de terre y est la principale récolte. Un très

grand nombre de recherches biologiques sur la pomme de terre y ont été effectuées au fil des ans et plusieurs classiques de la littérature des sciences sociales péruviennes sont basés sur des travaux poursuivis à cet endroit. Mais, fait surprenant, les études existantes contiennent peu de données empiriques sur la production et la technologie post-récolte des exploitants, par opposition à la technologie préconisée, ou sur le rendement des nouvelles techniques dans des conditions d'exploitation représentatives (Werge, 1977 ; Mayer, 1979). La documentation existante s'est donc révélée très peu utile pour cerner les problèmes de production des exploitants et choisir les techniques à expérimenter sur le terrain. Les cartes, les statistiques officielles et les études de la géographie et de l'agriculture de la région ont néanmoins été très utiles pour la planification des enquêtes.

### **Enquête de base**

Après deux mois de travail sur le terrain et à partir d'un examen de cartes topographiques, de photographies aériennes, de données de recensement et de rapports publiés, Mayer (1979) a mis en application un modèle naturo-écologique pour dresser des cartes sur l'utilisation des terres et faire une analyse descriptive de l'agriculture dans la vallée. Il a défini les principales zones et sous-zones agro-écologiques et les types de producteurs. Les résultats de cette enquête non officielle ont servi ensuite à la planification et à la réalisation d'enquêtes officielles et d'expériences agricoles pratiques.

### **Enquêtes uniques et répétées**

Deux enquêtes officielles, sous forme de questionnaires établis d'après les constatations de Mayer, ont servi à obtenir des renseignements détaillés sur la production et l'utilisation de la pomme de terre. En septembre 1977, 260 agriculteurs provenant d'endroits choisis au hasard dans l'ensemble de la vallée, ont été interrogés (Franco et al., 1979). D'octobre 1977 jusqu'en juin 1978, les enquêteurs ont fait une série de visites hebdomadaires chez un sous-groupe de 53 producteurs (Horton et al., 1980). L'information obtenue lors de l'enquête à visites uniques a servi à raffiner la zonage agro-écologique et à quantifier les aspects importants de la production et de l'utilisation de la pomme de terre, p. ex. la taille moyenne des exploitations, la polyculture, le mode de commercialisation et l'utilisation de facteurs de production traditionnels et modernes. L'enquête à visites multiples, les observations et les mesures directes sur le terrain ont permis de vérifier les estimations obtenues grâce à l'enquête à visites uniques et a fourni des renseignements sur les coûts de production, les revenus et les aspects techniques de la production culturale et des méthodes post-récolte.

### **Expériences agricoles pratiques**

Des expériences agricoles pratiques ont servi à évaluer un certain nombre de techniques, en les contrôlant par rapport à celles des producteurs. L'équipe de recherche sur les obstacles à la production, qui a fait l'essai d'un certain nombre de facteurs de production et d'enveloppes technologiques dans une vaste gamme de conditions, a effectué trente essais agricoles pratiques dans la vallée pendant la campagne agricole de 1978-1979, et trente-cinq en 1979-1980. Celle chargée d'étudier la technologie post-récolte, qui a procédé à des expériences avec moins de variables et insisté davantage sur la fréquence des relations avec les producteurs intéressés, a réalisé quatre

expériences en 1978–1979, six en 1979–1980, et six en 1980–1981. L'équipe des systèmes de semences a fait des expériences sur la côte péruvienne et dans les hautes terres de l'Équateur et de la Colombie, plutôt que dans la vallée du Mantaro, pour les raisons énoncées ci-après.

## Résultats

Le projet de la vallée du Mantaro a fourni une profusion de renseignements empiriques, tant techniques que socio-économiques, sur la culture andine de la pomme de terre. La recherche a tout d'abord démontré l'influence irrémédiable de deux facteurs clés, l'écologie et le type d'exploitation, sur l'utilisation des terres et la technologie agricole. Elle a également ouvert la porte à quatre concepts qui sont au centre du programme de recherche et de transfert technologique du CIP et, en fait, de la plupart des programmes de recherche et de développement dans le domaine agricole : le petit exploitant ; l'enveloppe technologique ; les semences améliorées ; le transfert technologique.

### Zones agro-écologiques et types d'exploitations agricoles

La vallée du Mantaro est l'une des régions agricoles des hautes terres les plus grandes et les plus fertiles du Pérou. La ville de Huancayo, dans le sud de la vallée, est le centre commercial le plus important des hautes terres centrales andines. L'agriculture, l'exploitation minière, l'élevage du bétail et le commerce sont des sources importantes d'emplois et de revenus dans la région.

#### Zones agro-écologiques

Les terres cultivées de la vallée peuvent être divisées en trois zones agro-écologiques : les terres relativement plates de la zone de faible élévation, le long de la rivière Mantaro, de 3 200 à 3 450 mètres au-dessus du niveau de la mer ; les terres déclives de la zone intermédiaire, de 3 450 à 3 950 mètres d'élévation ; les terres plus abruptes de la zone de grande élévation, de 3 950 à 4 200 mètres d'élévation (fig. 4). Aucune culture n'est pratiquée dans les terres de la puna situées à plus de 4 200 mètres d'élévation et leur utilisation se limite au pâturage du mouton, du lama et de l'alpaga. Environ 50 % des 150 000 ha de terres cultivables de la vallée se trouvent dans la zone de faible élévation, 40 % dans la zone intermédiaire et 10 % dans la zone très élevée.

Pour la plupart des cultures pratiquées dans la vallée, l'époque des semences est déterminée par les configurations saisonnières de la température et des précipitations. La plupart du temps, les semences ont lieu en octobre et les récoltes en mai.

La culture la plus intensive se pratique dans la zone peu élevée, notamment dans les champs irrigués. On y trouve une grande variété de cultures vivrières, dont la plus importante est celle du maïs. À mesure que l'on avance dans la zone intermédiaire et la zone très élevée, le nombre de cultures décroît et la jachère prend de plus en plus d'importance dans les cycles d'assolement. Dans la zone très élevée, un fort pourcentage de terres sert de pâturage naturel permanent. On trouve rarement du maïs à plus de 3 450 mètres. La culture des tubercules, principalement de la pomme de terre, prédomine sur les versants orientaux humides de la zone intermédiaire ; celle des petites céréales, surtout de l'orge, domine les versants

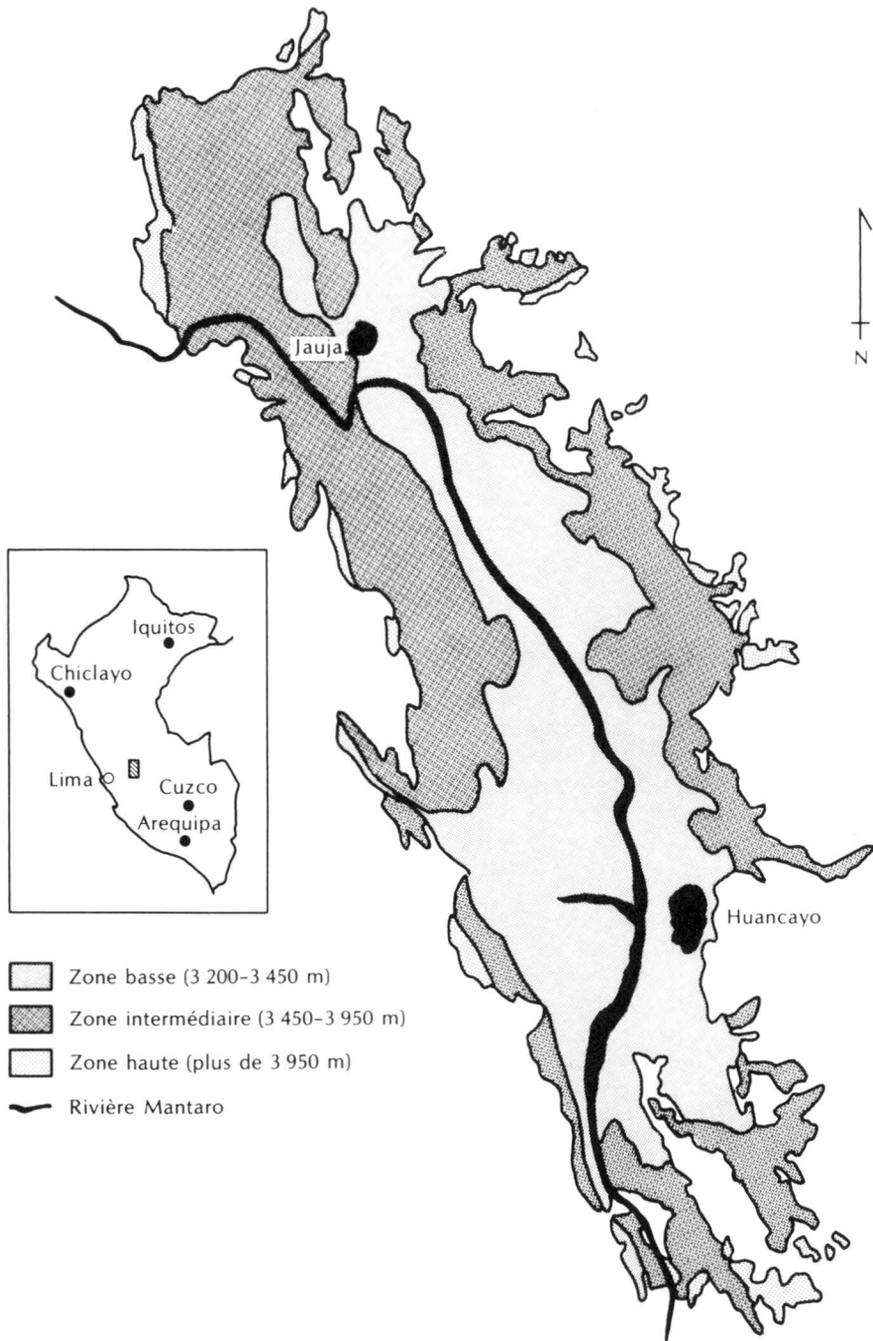


Fig. 4. Zones agro-écologiques de la vallée du Mantaro (Pérou) d'après Mayer (1979).

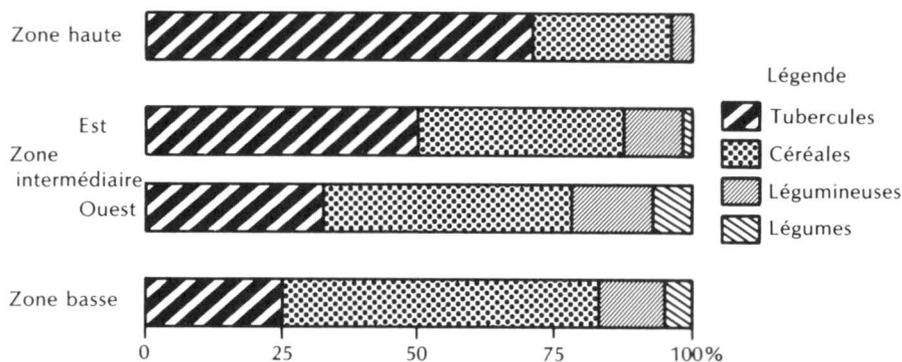


Fig. 5. Terres de culture dans la vallée du Mantaro, par zone agro-écologique (Franco et al., 1979).

occidentaux, plus secs. Dans la zone de grande élévation, où seules les plantes les plus rustiques survivent au froid et au gel, la pomme de terre est dominante (fig. 5).

Près de 90 % des pommes de terre de la vallée sont produites dans la zone de faible élévation et sur les versants orientaux de la zone intermédiaire. Ces deux zones agro-écologiques sont occupées par 75 % des producteurs de pomme de terre de la vallée et comptent 80 % des champs de ce légume. Il s'agit de la culture la plus importante du système agricole de la zone très élevée qui, pourtant, ne compte qu'une faible proportion des habitants de la vallée et ne contribue que faiblement à la production totale de la pomme de terre. Depuis quelques années, les gros producteurs de la zone de faible élévation ont étendu leur production de pomme de terre de semence destinée à la côte (Monares, 1981). Cette entreprise très rentable a favorisé l'accroissement de la culture de la pomme de terre dans de vastes unités affermées à vocation commerciale.

### Types d'exploitations agricoles

Les petites exploitations, qui sont en majorité dans la vallée, occupent toutes les sortes de zones écologiques possibles. Les grandes, au contraire, se retrouvent principalement dans la zone de faible élévation, où elles occupent les meilleures terres de culture de la vallée, et dans les hautes terres à pâturage de la puna.

On observe une différence fondamentale entre petites et grandes exploitations dans la zone de faible élévation. Les gros producteurs ont tendance à se spécialiser dans la production commerciale de la pomme de terre, tandis que les petits exploitent des systèmes agricoles très diversifiés, sans risque et à temps partiel, et cultivent ce légume surtout pour leurs propres besoins. Cette distinction entre petits et gros producteurs n'est pas aussi marquée dans les zones de moyenne et de grande élévation où il n'existe pour ainsi dire pas de gros exploitants commerciaux. Dans la zone intermédiaire, bon nombre de petits agriculteurs commercialisent la pomme de terre et l'orge, les plantes qui poussent le mieux dans cette région. Dans la zone de grande élévation, la plupart des producteurs tirent leurs revenus du bétail et ne produisent des pommes de terre que pour la consommation domestique.

Presque tous les agriculteurs de la vallée du Mantaro cultivent la pomme de terre, mais la majorité d'entre eux la produisent sur une superficie de moins de un hectare. La production de la pomme de terre est fortement

Tableau 2. Nombre de producteurs de pommes de terre, aire cultivée, production et rendement par zone agro-écologique.

	Zone basse	Zone intermédiaire		Zone haute	Total (vallée)
		Est	Ouest		
Répartition (%)					
Producteurs	51	24	18	7	100
Aire de culture	49	30	13	8	100
Production	55	31	7	6	100 <sup>a</sup>
Aire de culture des pommes de terre (%)	19	39	22	57	25
Rendement (t/ha)	5,5	5,0	2,7	3,6	4,8

Source : Franco et al. (1979).

a) En raison de l'arrondissement des chiffres, le total de la production n'égalé pas 100.

Tableau 3. Certaines caractéristiques des exploitations productrices de pommes de terre de la vallée du Mantaro.

	Zone basse			Zone intermédiaire		Zone haute
	Grandes exploitations	Exploitations moyennes	Petites exploitations	Est	Ouest	
Aire moyenne ensemencée (ha)	74,7	10,9	1,0	1,9	1,8	1,4
Aire moyenne ensemencée de pommes de terre (ha)	41,9	1,9	0,2	0,7	0,4	0,6
Producteurs ayant des emplois hors de l'exploitation (%)	30	46	80	61	59	63
Pommes de terre commercialisées (%)	63	73	11	52	17	26
Facteurs de production achetés (%)	75	61	59	36	27	25

Source : Franco et al. (1979) et Horton et al. (1980).

Note : Les grandes exploitations sont ici celles des gros producteurs de semences, enregistrées auprès du ministère de l'Agriculture; les moyennes produisent des pommes de terre de consommation sur une superficie de plus de 0,5 ha; les petites ont une superficie inférieure ou égale à 0,5 ha.

concentrée dans quelques grandes exploitations (tableaux 2 et 3) : 10 % des producteurs de la vallée produisent plus de la moitié des pommes de terre et un pourcentage encore plus élevé des stocks commerciaux. De plus, le taux de concentration de la production dans les grandes exploitations s'est accru depuis quelques années, malgré la mise en oeuvre du programme de réforme agraire du Pérou (Caballero, 1980). Les coûts et les risques élevés de production forcent les petits exploitants à réduire la surface plantée, tandis que les gros producteurs, qui peuvent prendre des risques plus grands et qui profitent d'ententes commerciales et financières préférentielles, accroissent la superficie de leurs terres pour approvisionner en pomme de terre de semence et de consommation les marchés côtiers grandissants.

## Le concept du petit exploitant

Les responsables de nombreux programmes de recherche et de développement agricoles supposent, explicitement ou implicitement, que les petits exploitants sont isolés des marchés des facteurs de production et des produits, et sont particulièrement réticents au changement. Dans le cadre du projet de la vallée du Mantaro, on a supposé que les petits producteurs de pomme de terre cultivaient principalement des variétés indigènes destinées à la consommation domestique et qu'ils épandaient peu, sinon pas, d'engrais ou de pesticides. Nos enquêtes ont révélé que, bien qu'il existe de petites exploitations traditionnelles de subsistance, celles-ci ne sont aucunement l'exception qui confirme la règle.

### Intégration à l'économie

Bien que presque tous les producteurs des zones de moyenne et de grande élévation soient de petits exploitants, les plus petits de la vallée se retrouvent dans la zone de faible élévation (tableau 3). Ces exploitations sont dites de subsistance, en ce sens qu'une grande partie de la récolte est destinée à la consommation domestique. Leurs propriétaires achètent la plupart de leurs éléments de production, y compris leur main-d'oeuvre, et la plupart d'entre eux travaillent à l'extérieur de leur exploitation. Ils sont en fait des agriculteurs à temps partiel bien intégrés à l'économie des cultures commerciales (tableau 3).

### Utilisation des facteurs de production achetés

On a découvert que les taux d'épandage des engrais et pesticides étaient étonnamment élevés dans la zone de faible élévation; ils dépassaient souvent les niveaux recommandés. Dans cette zone, même les petits exploitants épandent en moyenne plus de 100 kg d'azote par hectare (tableau 4). De nombreux petits exploitants des zones intermédiaire et de grande élévation appliquent moins d'engrais chimiques et de pesticides non pas par traditionnalisme, mais pour deux raisons précises: d'abord, les probabilités de pertes dues à la grêle ou au gel étant extrêmement élevées, les exploitants réduisent leurs risques financiers en restreignant au minimum l'achat de facteurs de production; ensuite, puisque les deux tiers des pommes de terre de la zone sont plantées après une période de jachère,

Tableau 4. Utilisation d'engrais et de pesticides et mise en jachère.

	Zone basse			Zone intermédiaire	Zone haute
	Grandes exploitations	Exploitations moyennes	Petites exploitations		
Champs (%) où sont épandus:					
Engrais chimiques (N)	100	95	83	74	28
Pesticides agronomiques	89	63	80	90	54
Épandage d'azote (kg/ha)	212	124	108	85	148
Champs (%) plantés après une mise en jachère	0	8	6	52	67

Source : Franco et al. (1979), Horton et al. (1980).

les champs ont besoin d'un minimum d'engrais et de pesticides. Il est clair que l'utilisation de ces éléments de production achetés n'est pas déterminée par la culture, le manque de connaissances ni le manque de produits, puisque ces mêmes agriculteurs qui utilisaient peu d'engrais et de pesticides dans la zone très élevée en épandaient davantage sur leurs champs situés à des endroits moins élevés.

#### Utilisation des variétés indigènes et nouvelles par les petits exploitants<sup>7</sup>

Presque toutes les exploitations, grandes et petites, produisent des variétés nouvelles dans la zone de faible élévation, tandis que la plupart des agriculteurs de la zone de grande élévation cultivent des variétés indigènes (fig. 6). Les pommes de terre de terre indigènes et amères sont cultivées dans les hautes terres parce que les producteurs traditionnels préfèrent les qualités culinaires des pommes de terre indigènes (Carney, 1980). Une raison majeure à cela : les pommes de terre indigènes et amères sont extrêmement bien adaptées aux conditions de production des hautes régions andines.

En raison de la technologie actuelle, les variétés nouvelles donnent un rendement considérablement plus avantageux que les variétés indigènes dans la zone de faible élévation, ce qui n'est pas toujours le cas dans les zones plus élevées (tableau 5). Les variétés traditionnelles qui sont très résistantes au gel et à la grêle, donnent un assez bon rendement et ne demandent que très peu d'engrais chimiques et de pesticides (Brush et al., 1981). Leur utilisation permet donc aux agriculteurs de réduire au minimum leurs pertes dans un milieu caractérisé par de mauvaises récoltes fréquentes. De plus, les variétés indigènes sont maintenant considérées comme une denrée de luxe dans les régions urbaines et sont vendues à un prix plus élevé sur le marché que les variétés nouvelles. Dans ces conditions, dans les régions où les variétés indigènes donnent un rendement égal ou supérieur à celui des variétés nouvelles, comme dans la zone intermédiaire, de nombreux producteurs tirent un bon revenu de la vente des pommes de terre indigènes.

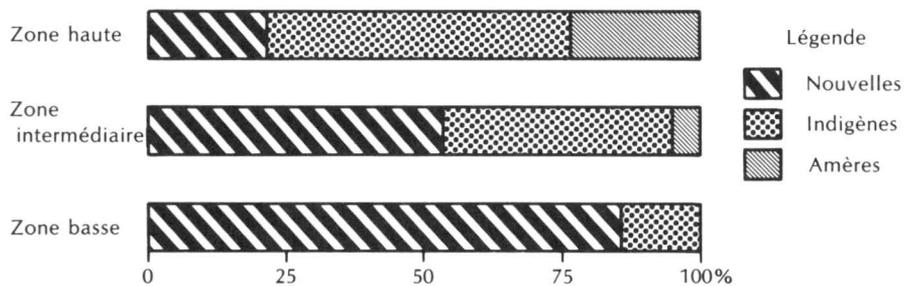


Fig. 6. Culture de variétés nouvelles et indigènes de pommes de terre dans la vallée du Mantaro, par zone agro-écologique (Franco et al., 1979). (Les pommes de terre amères sont des variétés indigènes, non consommées telles quelles, mais transformées en *chuño*.)

7. Ici, les variétés nouvelles sont définies comme les hybrides produits par les programmes génétiques péruviens. Les variétés indigènes englobent toutes les autres. Les pommes de terre amères sont un sous-genre des variétés indigènes qui, en raison de leur forte teneur en glycoalcoïdes, ne sont pas mangées fraîches mais transformées en *chuño*.

Tableau 5. Cotes attribuées par les producteurs aux variétés de pommes de terre nouvelles, indigènes et amères et rendement moyen de celles-ci.

	Zone basse		Zone intermédiaire et haute		Pommes de terre amères
	Variétés nouvelles	Variétés indigènes	Variétés nouvelles	Variétés indigènes	
Rendement moyen (t/ha)	5,7	3,7	4,8	4,7	4,9
Cotes des producteurs					
Propriétés culinaires	87	96	76	95	67
Prix sur le marché	76	84	82	87	58
Rendement	80	68	82	73	85
Résistance aux ravageurs	59	46	66	46	85
Résistance au gel	49	35	49	43	91
Entreposabilité	65	72	69	85	84

Source : Franco et al. (1979).

Note : (1) Les cotes vont de 0 à 100. La cote 0 indique que tous les producteurs considèrent la variété comme "mauvaise", une cote de 100, comme "bonne". Étant donné que moins de 5 producteurs interrogés cultivaient des pommes de terre amères dans la zone basse, ces dernières n'ont pas été prises en compte. (2) Ici, les variétés nouvelles sont définies comme des hybrides produits depuis 1950 par les programmes génétiques du Pérou. Les variétés indigènes sont celles qui n'ont pas été mises au point par des programmes génétiques officiels. Les pommes amères sont des variétés indigènes qui ne sont pas consommées telles quelles mais transformées en *chuño*.

La pomme de terre tient une place importante dans le régime alimentaire des ménages ruraux des régions élevées, en raison des possibilités limitées de culture et de l'absence de magasins d'alimentation de détail dans ces régions peu peuplées. Compte tenu des propriétés de conservation des variétés indigènes, les agriculteurs peuvent les garder pour leur propre consommation presque à longueur d'année, d'une récolte à l'autre. Le gel nocturne et l'ensoleillement de la journée après la récolte offrent d'excellentes conditions naturelles pour la transformation des pommes de terre amères non comestibles en *chuño*, un produit traditionnel lyophilisé qui peut être conservé pendant des années (Werge, 1979; Christiansen, 1977). Le *chuño* joue un rôle particulier dans le régime alimentaire des habitants de cette zone. Étant donné son poids léger, il peut être facilement transporté par les gardiens des troupeaux, lors de leur migration saisonnière vers les pâturages élevés. Et puisqu'il peut se conserver pendant des années, il leur assure une sécurité alimentaire dans cet environnement incertain.

### Économie des systèmes de production des petites exploitations

Le tableau 6 illustre de quelle façon un système traditionnel exigeant peu d'investissement peut offrir aux producteurs des avantages économiques par rapport à un système moderne exigeant davantage de facteurs de production. Dans les zones intermédiaire et élevée, le système *ticpa* qui utilise des variétés indigènes, ne requiert aucun labour préalable, recourt à la force manuelle et au *chaquitacla* ou charrue des Andes pour toutes les opérations de culture et de récolte, et n'emploie que très peu d'engrais chimiques et de pesticides, a produit un rendement net plus élevé que le système *barbecho*, qui utilise des variétés nouvelles qui nécessite des tracteurs et de fortes quantités d'engrais chimiques et de pesticides. Les rendements et les coûts totaux des éléments de production associés à la méthode *ticpa* se sont révélés supérieurs de 20% à ceux de la méthode *barbecho*. Mais les revenus nets par rapport aux coûts de production directs ont été plus élevés avec la méthode *ticpa*, qui a produit des variétés

Tableau 6. Rendements, coûts et revenus engendrés par deux systèmes de production de la pomme de terre dans les zones intermédiaire et haute.

	Système <i>barbecho</i> <sup>a</sup> (n=8)	Système <i>ticpa</i> <sup>b</sup> (n=9)
Rendement (t/ha)	9,4	7,3
Revenus totaux (\$US/ha)	1102	1030
Coûts de production directs (\$US/ha)		
Semences	278	235
Main-d'oeuvre	186	218
Pesticides	67	14
Tracteurs, boeufs	64	0
Engrais chimiques	62	18
Fumier	15	59
Total	672	544
(facteurs achetés)	316	114
Marge brute (\$US/ha)		
Revenus totaux — coûts de production directs	430	486
Revenus totaux — facteurs de production achetés	786	916

Source : Horton et al. (1980).

a) Variétés nouvelles cultivées; labours par tracteur.

b) Variétés indigènes cultivées; aucun labourage et entièrement à la main.

indigènes plus chères. Facteur tout aussi important, sinon davantage, la méthode *ticpa* n'utilise que le tiers de la valeur des éléments de production achetés nécessaires pour l'application de la méthode *barbecho*. C'est pourquoi le système traditionnel expose les producteurs à des risques financiers relativement moindres.

Les résultats de recherches empiriques donnés ci-dessus venaient nettement en contradiction avec les hypothèses de nombreux chercheurs du CIP et experts en développement travaillant dans les Andes. Ils ont contribué à détruire le mythe qui veut que le traditionalisme des petits exploitants est un obstacle important au transfert technologique.

### L'approche de l'enveloppe technologique pour l'expansion de l'agriculture

Beaucoup de scientifiques spécialisés en développement croient aux enveloppes technologiques. D'après le principe agronomique de l'interaction des éléments de production<sup>8</sup> et une analyse superficielle de la «révolution semence-engrais» des années 60, de nombreux experts et décideurs du secteur du développement ont conclu que l'amélioration de l'agriculture nécessite l'adoption par les agriculteurs d'enveloppes technologiques complexes. Pour n'en donner qu'un exemple, la Banque mondiale a déclaré, dans un récent rapport, que pour qu'une intervention soit efficace, il faut d'abord disposer d'un ensemble de composantes techniques complet, fiable et adapté aux conditions dans lesquelles il sera appliqué (McInerney, 1978, p. 10). On retrouve des déclarations semblables

8. L'effet combiné de l'application simultanée de plusieurs facteurs de production sur les rendements est plus grand que la somme des effets de chaque facteur appliqué séparément.

dans des documents de la FAO (1981a, 1981b) et d'autres organismes de développement. En effet, il semble juste de souligner qu'en général la grande majorité des programmes d'amélioration des cultures dans les pays en développement sont basés sur le concept de l'enveloppe technologique améliorée.

Lorsque les travaux de l'équipe de recherche sur les obstacles agronomiques du CIP ont commencé, en 1978, nous acceptons l'hypothèse répandue selon laquelle les méthodes de nombreux petits exploitants étaient si rudimentaires qu'il fallait un ensemble complet de méthodes améliorées pour accroître les rendements et les revenus de façon appréciable. C'est pourquoi les enveloppes technologiques ont servi à évaluer les technologies recommandées pour les conditions d'exploitation des agriculteurs. En consultation avec les spécialistes locaux de la production, trois enveloppes ont été conçues : une enveloppe «peu coûteuse», pour accroître les rendements et les revenus nets des agriculteurs sans augmenter leurs dépenses et leurs risques financiers, et des enveloppes «de coût moyen» et «de coût élevé», pour accroître les rendements et les revenus nets de façon plus importante, mais à un coût plus élevé et avec plus de risques pour l'exploitant. Chacune des enveloppes comprenait trois recommandations de méthodes dont les effets, croyait-on, étaient complémentaires : les semences améliorées, la fertilisation et la lutte contre les ravageurs. L'importance et le coût de ces éléments variaient d'une enveloppe à l'autre. Des essais effectués en 1978-1979 ont permis d'étudier le rendement de chaque composante des enveloppes.

Les essais des enveloppes ont eu lieu sur des parcelles de terre relativement grandes (150 m<sup>2</sup>), sans répétition aucune, et ceux de chaque facteur, sur des parcelles plus petites (75 m<sup>2</sup>), à deux reprises. Lors des essais, la technologie propre à l'exploitant servait de contrôle et tous les facteurs non évalués n'étaient pas modifiés pour les fins de l'expérience. La conception des enveloppes a été quelque peu modifiée pour les essais de 1979-1980 en fonction des résultats obtenus la première année, et les essais de chaque facteur ont été remplacés par un plan factoriel<sup>9</sup>.

Les essais agricoles pratiques et les évaluations ultérieures de la réaction des agriculteurs de la région démontrent que l'approche de l'enveloppe technologique pose quatre problèmes : les résultats n'ont pas été aussi spectaculaires que prévu ; aucune enveloppe n'a produit de résultats optimaux ; l'un des éléments clés des enveloppes s'est révélé inefficace ; les agriculteurs n'ont pas adopté les enveloppes.

L'enveloppe technologique la plus coûteuse a augmenté les rendements de 50 à 60 % en moyenne par rapport au niveau de production courant, l'enveloppe de coût moyen, de 20 à 30 %, et la moins coûteuse a donné des résultats semblables à ceux que les agriculteurs obtenaient avec leurs propres méthodes (tableau 7). Ces résultats ont déçu des spécialistes de la production qui s'attendaient à doubler ou à tripler les rendements.

Comme le montre la figure 7, les résultats des expériences variaient énormément d'une exploitation à l'autre. Dans la zone intermédiaire, les rendements des producteurs variaient de moins de 5 t/ha à près de 30 t/ha et les enveloppes ont donné des rendements d'environ 5 t/ha à plus de 40 t/ha. Ces divers niveaux de production reflètent les variations de la

---

9. La conception et les résultats des expériences agricoles pratiques sont décrits en détail dans Franco et al. (1980, 1981).

Tableau 7. Augmentation moyenne du rendement et des coûts et ratio coûts/avantages net des enveloppes technologiques et des facteurs uniques<sup>a</sup>.

	Pourcentage d'augmentation du rendement	Augmentation des coûts (\$US/ha)	Ratio coûts/avantages
<i>Enveloppes technologiques, 1978-1979 (n=11)</i>			
Peu coûteuse	1	48	-0,9 <sup>b</sup>
Moyennement coûteuse	17	165	0,7
Très coûteuse	53	252	3,1
<i>1979-1980 (n=20)</i>			
Peu coûteuse	8	10	20,2
Moyennement coûteuse	32	306	2,2
Très coûteuse	59	457	2,8
<i>Facteurs uniques</i>			
Lutte contre les insectes (n=5)	16	48	7,1
Fertilisation (n=4)	17	70	4,0
Semences améliorées (n=5)	17	223	-0,2 <sup>b</sup>

a) Les augmentations moyennes du rendement et des coûts sont établies par rapport aux techniques du producteur, utilisées pour fins de contrôle dans chaque essai. Le ratio coûts/avantages est défini ainsi : (variations des revenus nets - variations des coûts) variations des coûts.

b) Le ratio coûts/avantages est négatif car les coûts ont augmenté et les revenus nets ont diminué.

fertilité du sol et des conditions météorologiques de la région, liées aux différences entre les méthodes d'aménagement utilisées par les exploitants, p. ex. les variétés cultivées, le labourage et l'assolement. Il est clair qu'aucune des enveloppes ne représentait un optimum économique dans les conditions d'exploitation diverses de cette zone agro-écologique unique.

Le graphique de la figure 7 illustre le risque que constitue le choix des recommandations à faire aux producteurs d'après les résultats globaux ou moyens des essais agricoles pratiques. De telles moyennes peuvent dissimuler une extrême variabilité. Dans un tel contexte, il est intéressant de noter qu'en termes statistiques traditionnels, les rendements moyens obtenus par l'application des enveloppes très coûteuses et moyennement coûteuses étaient beaucoup plus élevés que ceux des producteurs (à un niveau de signification de 5 %).

Ces écarts auraient probablement pu être réduits si l'on avait apporté un plus grand soin à la délimitation des zones ou si l'on avait choisi de nombreux «objets de recommandation» moins ambitieux (Perrin et al., 1976; Byerlee et al., 1980). Mais un zonage précis est coûteux. C'est pourquoi nous concluons que la variabilité montrée à la figure 7 traduit un problème réel auquel font face chercheurs et responsables de la diffusion de la recherche travaillant dans les régions montagneuses.

Comme nous l'avons mentionné plus haut, une des justifications de l'approche de l'enveloppe technologique est le principe agronomique accepté de tous, suivant lequel l'effet combiné sur le rendement de plusieurs méthodes améliorées appliquées simultanément est supérieur à la somme des effets de chaque méthode appliquée séparément. Les résultats des essais agricoles pratiques de la vallée du Mantaro montrent à quel point ce principe peut être trompeur en matière de diffusion technologique en milieu agricole. Lors de nos expériences, l'effet combiné sur le rendement des méthodes recommandées d'ensemencement, de fertilisation et de lutte contre les ravageurs était légèrement supérieur à la somme des effets des

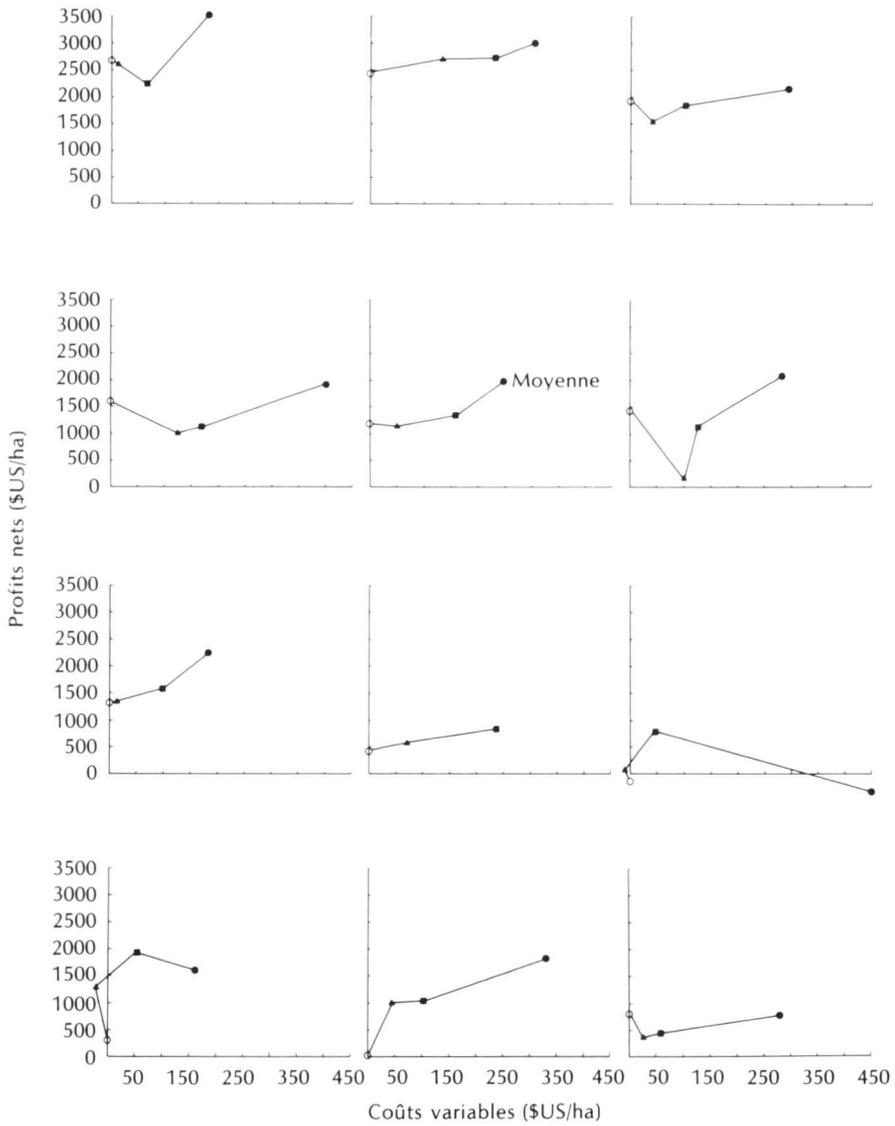


Fig. 7. Profits nets tirés de l'utilisation de quatre enveloppes évaluées dans 11 exploitations de la zone intermédiaire, 1978-1979. (Profit net=revenu total moins coûts variables. Coûts variables=coût de l'enveloppe moins coût de la méthode du producteur.) ○, méthode du producteur; ▲, enveloppe peu coûteuse; ■, enveloppe moyennement coûteuse; ●, enveloppe très coûteuse.

méthodes individuelles. Mais une analyse économique a démontré que l'adoption des mesures recommandées de lutte contre les ravageurs ou des méthodes de fertilisation donnait aux producteurs des revenus supérieurs à ceux engendrés par l'ensemble des enveloppes technologiques (tableau 7).

En outre, ces dernières comportaient une lacune importante, à savoir les «semences améliorées», dont l'utilisation a réduit les revenus agricoles nets. Il est intéressant de noter que l'utilisation de ces semences était considérée par la plupart des spécialistes de production comme la principale composante des enveloppes technologiques. Il s'est donc révélé que les hypothèses répandues au sujet de l'importance relative des obstacles à la production et de la rentabilité économique des différentes techniques de remplacement étaient incorrectes.

Les enquêtes effectuées après les expériences révèlent que, même si les producteurs utilisent maintenant certaines des méthodes recommandées, ils n'ont pas adopté l'ensemble des enveloppes technologiques.

### **Le concept de la semence améliorée**

De nombreux spécialistes en agriculture ont déterminé que la mauvaise qualité des semences est le principal facteur limitant les rendements des cultures dans les pays en développement. Villareal, par exemple, déclare qu'aucun facteur de production ne donne de meilleurs résultats aussi facilement que de bonnes semences (1980). La qualité des semences est censée être un problème plus grave pour la pomme de terre que pour la plupart des autres cultures, en raison de la transmission des maladies virales par les tubercules d'ensemencement (CIP, 1974). Une récente publication sur la culture de la pomme de terre au Pérou établit que 100 % des variétés indigènes de la pomme de terre sont touchées par des maladies virales (Flores et al., 1980). Le Programme national d'amélioration de la pomme de terre au Pérou accorde, depuis des années, une grande priorité à la création d'un programme efficace de certification des semences.

Souvent, les producteurs de la vallée du Mantaro consomment ou vendent leurs plus grosses pommes de terre et gardent les plus petites pour l'ensemencement. Les spécialistes de la production condamnent cette méthode en prétendant que la plantation de petits tubercules augmente la propagation des maladies virales et réduit les rendements. Tous sont convaincus que si les petits producteurs utilisaient des semences certifiées ou «améliorées», ils pourraient accroître énormément leurs rendements et revenus.

Nos enquêtes et nos essais agricoles pratiques révèlent que les semences des producteurs ne sont pas aussi mauvaises qu'on le croit généralement et qu'il ne serait pas rentable pour la plupart d'entre eux d'utiliser les semences «améliorées» disponibles. Les données obtenues lors des expériences agricoles pratiques révèlent que les maladies virales qui réduisent les rendements ne sont pas aussi répandues qu'on le croyait (tableau 8). Il y a à cela deux raisons importantes. Premièrement, les variétés indigènes des producteurs ne sont pas aussi gravement touchées par ces maladies virales que la plupart des variétés nouvelles. Deuxièmement, les méthodes d'utilisation des semences des agriculteurs ont tendance à réduire au minimum la propagation des virus.

Au fil des siècles, les producteurs andins ont mis au point des réseaux non officiels d'approvisionnement en semences et des méthodes complexes de gestion pour faire face aux maladies locales, dont les maladies virales. Il est rare que les agriculteurs plantent des tubercules d'ensemencement dans le

Tableau 8. Symptômes observés des maladies virales, poids moyen des semences des producteurs et pourcentage des producteurs utilisant leurs propres semences.

	Zone basse			Zone intermédiaire et haute
	Grande exploitation	Exploitation moyenne	Petite exploitation	
Producteurs (%) utilisant leurs propres semences	68	53	38	73
Plantes présentant des symptômes de maladies virales (%)			23	7
Poids moyen des semences (g)		47		43

Source : Horton et al. (1980); Franco et al. (1980, 1981).

Note : Les observations des symptômes des maladies virales et les mesures de poids ont été effectuées dans 12 champs de la zone basse et 70 champs des zones intermédiaire et haute (aucune donnée disponible pour les grandes exploitations).

même champ année après année. Ils les plantent plutôt dans un autre champ ou les échangent avec des voisins. Les producteurs choisissent en général les champs où les conditions leur permettent de garder les semences d'après le rendement de la récolte ainsi que la vigueur et l'apparence des tubercules récoltés. Lorsqu'ils jugent que les tubercules d'ensemencement se sont dégénérés, ils les consomment ou les vendent et en achètent de nouveaux. Dans la zone peu élevée, où les infections virales sont les plus importantes, les producteurs remplacent leur matériel d'ensemencement plus souvent que les agriculteurs des zones plus élevées. Les producteurs savent également où acheter de bonnes semences : dans les régions plus élevées où les infections virales sont moins répandues (Monares, 1981)<sup>10</sup>.

Lors des essais agricoles pratiques, l'utilisation de «semences améliorées» a augmenté les rendements de 15 à 20% en moyenne. Mais en raison du coût élevé de ces semences, leur utilisation a fait diminuer les revenus nets des producteurs en deçà du niveau qu'ils obtiennent avec leurs propres semences (voir tableau 8).

### Le modèle du transfert technologique

Selon le concept traditionnel de recherche-transfert technologique, des chercheurs mettent au point des nouvelles techniques agricoles en laboratoire et dans des stations expérimentales et les «transfèrent» ensuite par des services de diffusion à des agriculteurs qui en sont les bénéficiaires passifs (Whyte, 1981). On a fait certaines déclarations hâtives et très optimistes au sujet de la quantité de techniques éprouvées qui attendent d'être transférées aux agriculteurs qui en ont besoin dans les pays en développement. Un numéro spécial de la revue *Scientific American* (1976) consacré à l'alimentation et à l'agriculture en donne un exemple :

10. Un rapport détaillé sur les méthodes de gestion des semences employées par les agriculteurs et les réseaux non officiels d'approvisionnement en semences du centre et du sud du Pérou est en préparation (Franco, 1983).

Selon des évaluations prudentes, les techniques agricoles actuellement éprouvées, si elles étaient appliquées à toutes les terres cultivées, pourraient faire vivre une population mondiale de 45 milliards de personnes . . . Le transfert des techniques agricoles modernes des pays développés aux pays en développement gagne beaucoup de terrain.

Les organismes internationaux de développement cherchent maintenant des moyens d'accélérer le transfert des résultats de la recherche aux agriculteurs en supposant que les pays développés et les centres de recherche ont produit une grande quantité de techniques appropriées. Le mode de diffusion par «formation et visites sur le terrain», encouragé par la Banque mondiale et appliqué dans plus de cinquante pays en développement, repose sur l'opinion selon laquelle la diffusion des méthodes connues, nécessitant peu d'essais locaux sinon aucun, peut accroître de beaucoup les rendements des agriculteurs et ce en peu de temps. Selon une publication de la Banque mondiale :

Le service de diffusion peut tirer parti de l'écart entre ce que sont les méthodes agricoles actuelles et ce qu'elles seraient si les résultats des recherches atteignaient les agriculteurs. Et cet écart est considérable . . . Comme ces méthodes sont habituellement bien connues et éprouvées, elles peuvent être passées rapidement au service de diffusion sans subir un long processus de sélection et d'essai (Benor et Harrison, 1977)

Le projet de la vallée du Mantaro a permis de constater deux choses : d'abord, qu'il existe très peu de «techniques éprouvées» qui peuvent être directement transférées à l'agriculteur et lui être avantageuses sans être raffinées ou modifiées en fonction des conditions locales ; ensuite, que les producteurs ne sont pas des bénéficiaires passifs des techniques recommandées mais des chercheurs actifs et des innovateurs à leur façon.

Cet optimisme face à la transférabilité des techniques supérieures va à l'encontre des échecs de nombreux programmes de diffusion (Rice, 1974) et du manque de respect dont bon nombre de producteurs ont fait preuve vis-à-vis des agents de diffusion qui, selon eux, offrent peu ou pas de techniques valables dans la pratique.

Il n'y a pas eu de campagne de diffusion dans le cadre du projet de la vallée du Mantaro. Toutefois, de nombreux agriculteurs se sont montrés très intéressés par la recherche et ont commencé à appliquer certaines des méthodes expérimentées chez eux. Une enquête réalisée en 1982 a révélé que très peu d'agriculteurs qui avaient essayé des enveloppes technologiques les avaient adoptées. Mais plus de la moitié des exploitants ont dit avoir tiré parti d'un ou plusieurs éléments de ces enveloppes. En général, ils ont adopté des méthodes peu coûteuses comme l'utilisation d'un éclairage diffus pour l'entreposage de semences, la sélection de semences vigoureuses et des méthodes perfectionnées de lutte contre les ravageurs. Très peu d'entre eux ont utilisé les semences certifiées très coûteuses ou les quantités d'engrais recommandées (tableau 9).

Dans la plupart des cas, les agriculteurs n'ont pas *adopté* les méthodes expérimentées, mais les ont *adaptées* à leurs besoins particuliers. L'adoption de la méthode d'éclairage diffus pour l'entreposage des semences en est l'exemple le plus frappant. Cette technique, qui consiste à exposer les pommes de terre de semence entreposées à la lumière indirecte du soleil pour retarder la croissance des germes et le verdissement de la pelure, a été expérimentée dans un certain nombre d'exploitations par

Tableau 9. Pourcentage des producteurs ayant adopté les méthodes éprouvées dans leurs exploitations.

	Oui	Non	Nombre d'observations
Enveloppes technologiques	12	88	24
Méthodes de gestion des semences			
Entreposage sous éclairage diffus	58	42	19
Un gros tubercule par monticule	36	64	28
Semences vigoureuses	56	44	18
Semences certifiées	20	80	15
Méthodes de fertilisation			
Utilisation des quantités recommandées	17	83	30
Épandage progressif d'azote	29	71	31
Mesures de lutte contre les insectes			
Insecticides sur les feuilles	43	57	30
Insecticides sur le sol	60	40	30

l'équipe chargée d'étudier la technologie postrécolte. L'entreposage des semences sous un éclairage diffus plutôt que dans l'obscurité a permis d'augmenter les rendements de 20 % en moyenne lors de seize essais (Booth et al., 1983). Des observations minutieuses révèlent que «les producteurs n'ont pas reproduit l'entrepôt modèle, mais ont commencé à appliquer le principe de l'entreposage sous éclairage diffus de diverses façons». On peut donc dire que la technologie n'a pas été transférée aux producteurs sous forme de produit ou de recommandation précise. Après en avoir compris le principe, les producteurs l'ont plutôt appliquée pour répondre à leurs propres besoins. Dans la plupart des cas, ils ont modifié les entrepôts existants pour y utiliser l'éclairage diffus plutôt que de construire un nouvel entrepôt. Le même genre de phénomène, toujours en ce qui concerne la technique d'entreposage des semences, a été observé dans un certain nombre d'autres pays (Rhoades et al., 1983; Potts, 1983).

## V. ENSEIGNEMENTS MÉTHODOLOGIQUES



*Lors d'un essai agricole dans la zone intermédiaire, les exploitants se chargent des mesures de contrôle.*

Dans ce dernier chapitre, nous nous tournons vers les enseignements méthodologiques du projet plutôt que vers les résultats des recherches empiriques. Puisque ces enseignements se sont révélés importants pour les programmes de formation et de recherche du CIP, nous estimons qu'ils pourraient être également précieux pour d'autres organismes, nationaux ou internationaux, qui se lancent dans la recherche agricole pratique et interdisciplinaire. Cinq thèmes généraux sont examinés : difficultés posées par la recherche agricole pratique ; avantages de la recherche interdisciplinaire ; valeur des enquêtes non officielles et des essais pratiques simples ; contribution des spécialistes des sciences sociales ; extrapolation des résultats.

Les lecteurs qui s'intéressent aux enseignements méthodologiques précis des enquêtes agricoles et des expériences agricoles pratiques devraient consulter les rapports et les documents de formation dont la liste figure en annexe.

## **Difficultés posées par la recherche agricole pratique**

Lorsque nous avons commencé nos travaux dans la vallée du Mantaro en 1977, nous avons sous-estimé la complexité de la recherche agricole pratique prévue. Nous avons également sous-estimé la valeur des résultats, comme nous le verrons ci-dessous. La complexité et le coût élevé de nos recherches proviennent de deux facteurs principaux : (1) les limites traditionnelles séparant les spécialistes des sciences naturelles et ceux des sciences sociales, de même que les chercheurs de ces deux groupes ; (2) les problèmes logistiques posés par la réalisation d'études et d'expériences agricoles dans les Andes.

### **Barrières disciplinaires**

La structure des activités de recherche du CIP selon des thèmes consacrés à des problèmes particuliers facilite la collaboration entre chercheurs de différentes disciplines. Or, dans le projet de la vallée, il devint évident en cours de route que la spécialisation scientifique pose des obstacles importants à la recherche interdisciplinaire.

#### **Communication**

La spécialisation limite la motivation et la capacité des chercheurs de communiquer entre eux. Ainsi, nous avons découvert que l'expression «semence améliorée» avait une signification très différente pour le phytopathologiste, le physiologiste et l'économiste. Le terme «amélioré» qualifiait une semence saine pour les pathologistes. Pour les physiologistes, il désignait une semence au potentiel plus élevé, tandis que pour les économistes, il signifiait l'accroissement des revenus nets des exploitants. Au cours des travaux, de simples problèmes de communication ont donné lieu à de nombreuses discussions et divergences d'opinions qui ont fait

perdre beaucoup de temps et d'énergie. D'autre part, le dialogue a aidé à préciser des idées importantes. Maintenant, les chercheurs de diverses disciplines qui utilisent l'expression «semence améliorée» en connaissent beaucoup plus qu'auparavant sur ses nombreux sens. Il comprennent que, pour qu'un programme d'amélioration des semences fonctionne bien, les semences produites doivent être meilleures que celles utilisées par les agriculteurs, selon les normes de qualité de ceux-ci.

### **Objectifs professionnels**

Nous avons également constaté que la nature des motivations professionnelles fait obstacle au travail en équipe. Le problème était particulièrement marqué chez les étudiants et jeunes professionnels qui se préoccupaient d'augmenter leur prestige en publiant. En règle générale, les comités directeurs de thèses ne voient pas d'un bon oeil les projets de recherche interdisciplinaire destinés à résoudre des problèmes pratiques. Pour satisfaire de «hautes normes scientifiques», il faut habituellement que les étudiants utilisent des méthodes complexes qui, souvent, ne sont pas applicables au niveau de l'exploitation agricole. C'est pourquoi, la rigueur scientifique définie par convention prend le dessus sur la pertinence, comme le montrent les deux exemples suivants.

Dans un cas, une étudiante en agronomie a découvert qu'elle ne pouvait pas avoir recours à des expériences agricoles pratiques pour préparer sa thèse, puisque le comité directeur exigeait un cadre expérimental d'une telle complexité qu'il aurait été impossible d'effectuer l'expérience dans le champ d'un agriculteur. Il est intéressant de noter que, même si l'expérience avait pu être effectuée, elle aurait eu peu de valeur pour l'équipe de recherche interdisciplinaire, qui n'aurait eu aucun moyen de connaître l'opinion du producteur sur la technologie à l'étude. L'expérience aurait été trop complexe pour être menée ou comprise par le producteur. Dans le second cas, le comité directeur de thèse d'un étudiant en économie a rejeté son projet d'analyse d'un système agricole à l'aide de simples méthodes de budgétisation d'ensemble, «à l'ancienne», et a insisté pour qu'il utilise la programmation linéaire informatisée. La mise en oeuvre du modèle de programmation linéaire étant très complexe et coûteuse en temps-machine, l'étudiant a simplifié le modèle à un point tel qu'il a eu peu de pertinence pour le problème à l'étude.

Notre expérience révèle que les instituts de recherche agricole qui ont des programmes d'étude des systèmes de culture ou des produits, offrent une structure organisationnelle et des stimulants qui contribuent davantage à la recherche interdisciplinaire que la plupart des universités.

### **Respect mutuel et prise de décisions collective**

Un troisième aspect très important du travail en équipe est le respect mutuel que doivent se témoigner les spécialistes de différentes disciplines. Notre expérience révèle que le travail sera productif dans la mesure où les membres de l'équipe sont des partenaires égaux, collectivement responsables du produit final de la recherche. Il faut donc que travaillent ensemble des chercheurs d'un calibre et d'une expérience semblables. Il est particulièrement difficile d'y arriver dans de nombreux instituts de recherche nationaux où les spécialistes des sciences sociales ont tendance à être peu nombreux, jeunes et inexpérimentés. Si certains spécialistes en sont réduits à servir d'assistants aux représentants d'autres disciplines, il ne faut pas s'attendre à beaucoup.

## **Transport et logistique**

La réalisation de recherches sur le terrain dans des régions montagneuses comme les Andes est extrêmement exigeante sur le plan du transport et du soutien logistique. Le voyage de Lima à la vallée du Mantaro dure environ six heures par beau temps, sur une route qui part de la côte et s'élève à plus de 4 800 mètres au-dessus du niveau de la mer. Pendant la saison des pluies, le voyage est très dangereux et peut prendre de nombreuses heures ou journées supplémentaires. Les distances à parcourir sont également grandes dans la vallée et les transports en commun y sont mal organisés. C'est pourquoi, même si nous disposons de trois véhicules, il nous a été impossible de respecter l'horaire des entrevues hebdomadaires avec trente producteurs pendant l'enquête à visites répétées. Puisque la culture de la pomme de terre dans les pays en développement se fait surtout en milieu montagneux, il faut s'attendre à ce que les programmes nécessitant des recherches sur le terrain soient coûteux au chapitre du transport si l'on doit interroger un nombre important de producteurs ou effectuer des expériences agricoles pratiques. La qualité de l'information obtenue en souffrira si les ressources affectées au transport et au personnel sur le terrain ne sont pas suffisantes.

En dernier lieu, il est important de reconnaître que la recherche agricole pratique nécessite une variété de ressources radicalement différente de celle convenant à la recherche agricole traditionnelle. La plupart des pays en développement sont maintenant dotés d'instituts de recherche agricole qui ont investi beaucoup d'argent dans des laboratoires et des installations expérimentales. Toutefois, les budgets de fonctionnement de ces instituts sont souvent très limités. La recherche agricole pratique nécessite peu de dépenses en capital outre les véhicules et, peut-être, le matériel informatique, mais des dépenses relativement élevées pour les déplacements, la location à la journée et le personnel temporaire nécessaires à la poursuite des études et expériences agricoles pratiques. La plupart des instituts de recherche des pays en développement manquent de ces ressources.

## **Avantages de la recherche interdisciplinaire**

Pendant l'exécution du projet de la vallée du Mantaro et des activités de recherches ultérieures, en collaboration avec des spécialistes des sciences biologiques du Programme de recherche fondamentale et des programmes nationaux et régionaux, les spécialistes des sciences sociales du CIP ont travaillé dans trois domaines : évaluation a posteriori de la technologie ; assistance au transfert technologique ; mise au point de nouvelles techniques. Ces trois genres de recherches et leurs avantages sont illustrés respectivement par : la recherche sur les systèmes de production des semences ; l'optimisation de la productivité de la pomme de terre ; l'élaboration et la mise en application du modèle «à boucle fermée».

## **Recherche sur les techniques et programmes de production des semences**

Le rôle d'évaluateur a posteriori du spécialiste en sciences sociales est bien connu. Toutefois, on a rarement eu recours à de telles évaluations pour augmenter l'efficacité des programmes de recherche et de développement (la rétroaction), et les ouvrages scientifiques en traitent encore moins souvent. Nos recherches agricoles pratiques sur les pommes de terre

d'ensemencement démontrent comment les évaluations a posteriori peuvent servir à augmenter le rendement des programmes de production des semences. Les expériences agricoles pratiques faites au Pérou, en Colombie et en Équateur ont révélé qu'il n'était pas rentable pour le producteur d'utiliser les «semences améliorées» disponibles localement. Ce résultat négatif a tout d'abord été rejeté par les spécialistes des sciences biologiques et les dirigeants des programmes nationaux, comme il fallait s'y attendre. Les méthodes d'enquête et d'expérience utilisées lors des recherches ont fait l'objet d'un examen inhabituellement minutieux et de critiques sévères. Toutefois, les biologistes, une fois convaincus, participèrent de plus en plus à la recherche; les raisons, techniques et socio-économiques, du mauvais rendement des semences améliorées devenant connues, les résultats furent acceptés et, qui plus est, ils se sont efforcés de trouver des moyens pour améliorer la conception et le rendement des futurs programmes d'amélioration des semences.

Les spécialistes des sciences sociales ont contribué surtout de deux façons à la conception de nouveaux systèmes d'amélioration des semences. Premièrement, ils ont apporté leur expérience à la planification et à la réalisation d'enquêtes et d'essais agricoles pratiques qui ont aidé à déterminer les besoins des producteurs et la demande éventuelle de semences certifiées. De tels travaux ont été poursuivis dans un certain nombre de pays, dont le Chili, la Colombie, l'Équateur, le Pérou, le Rwanda et la Tunisie. Deuxièmement, ils ont travaillé avec les biologistes à l'élaboration d'un programme d'amélioration des semences qui complète les techniques d'amélioration des semences des producteurs au lieu de leur faire concurrence. Cet apport est illustré par un programme de production de semences entrepris au Pérou en 1983 avec l'aide technique du CIP. La première phase de ce programme consistait en une enquête diagnostique détaillée sur les méthodes de gestion des semences de producteurs et leur



*Lors d'un essai agricole, préparation d'un semis avec de véritables semences de pommes de terre.*

réseau non officiel d'approvisionnement en semences (Franco, 1983). L'équipe chargée du projet se sert maintenant des résultats de cette enquête pour choisir les variétés dont la reproduction est souhaitable et les lieux de reproduction, obtenir la collaboration de certains producteurs, établir un système de contrôle et d'évaluation de la qualité des semences produites et mesurer les incidences des recherches.

### **Optimalisation de la productivité de la pomme de terre**

L'optimalisation de la productivité de la pomme de terre (OPP), approche expérimentée dans la vallée du Mantaro et dans les programmes régionaux du CIP, est destinée à améliorer le transfert des techniques en ajoutant une étape entre l'élaboration des techniques et leur diffusion (Cortbaoui, 1980). Son but ultime est de déterminer les techniques de production et de post-récolte que les producteurs pourraient adopter à profit. Cette approche est fondée sur deux principes fondamentaux : (a) la technologie doit être appropriée aux besoins et ressources des producteurs ; (b) elle doit accroître suffisamment les revenus pour compenser les coûts et risques liés à son adoption. L'idéal serait que la recherche soit poursuivie par des équipes composées de spécialistes des sciences sociales et biologiques.

En pratique, la plupart des travaux d'OPP effectués à l'extérieur de la vallée du Mantaro ont été confiés à des spécialistes de la production déjà sensibilisés aux aspects socio-économiques de l'approche et ayant reçu une formation pertinente. L'OPP a été intégrée à plusieurs programmes de pays en développement. Le cas le mieux documenté est celui des Philippines, où un spécialiste de la production a été chargé de recherches agricoles pratiques dans la région montagneuse du centre de l'île de Luzon (Potts, 1983). Potts et ses collègues du Service de diffusion se sont rapidement aperçus que les efforts de diffusion reposaient sur deux hypothèses erronées : (a) que les rendements des producteurs étaient inférieurs à 10 t/ha ; (b) que l'enveloppe technologique recommandée pourrait plus que doubler les rendements et profits dans la plupart des conditions d'exploitation. Une enquête minutieuse a démontré que les rendements des producteurs étaient en moyenne de 25 t/ha. Les essais agricoles pratiques ont prouvé que l'enveloppe technologique complexe recommandée, comportant plus de vingt composantes différentes, était inapplicable et peu rentable. Les agriculteurs ont toutefois adopté les méthodes améliorées d'entreposage des semences introduites dans la région par le CIP grâce au Programme national d'amélioration de la pomme de terre (Rhoades et al., 1983).

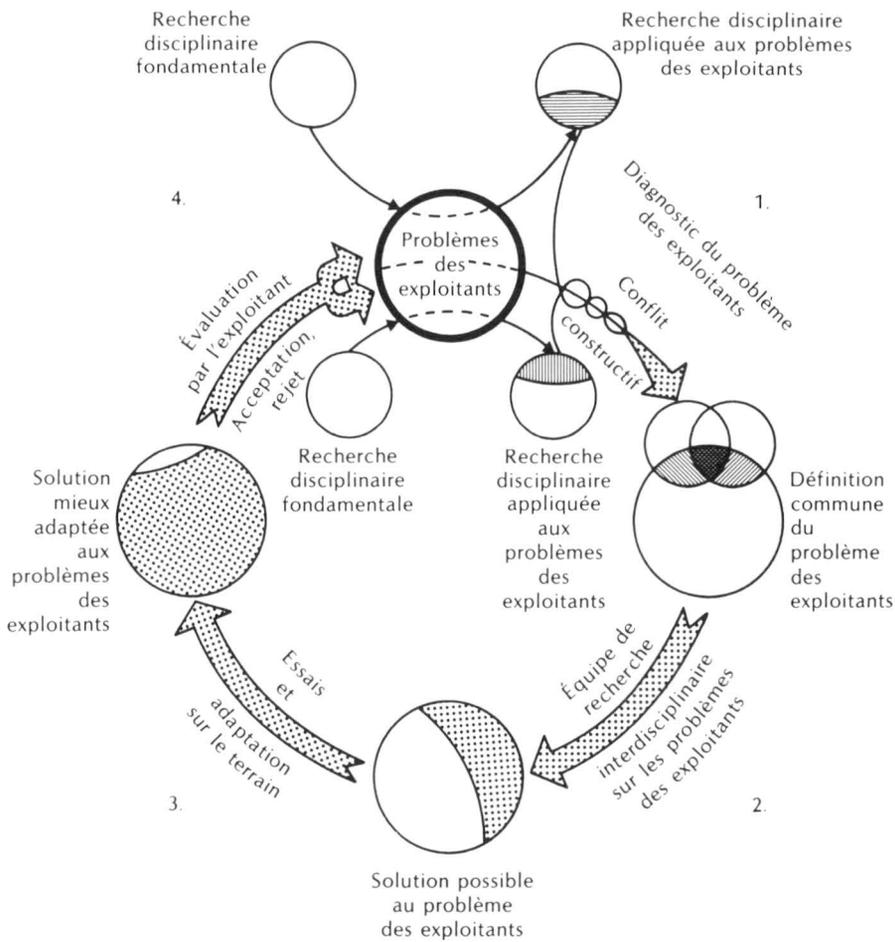
Les travaux d'OPP au Rwanda sont moins bien documentés que ceux des Philippines, mais ils sont peut-être plus significatifs parce que le Programme national d'amélioration de la pomme de terre (PNAP) du Rwanda repose entièrement sur la recherche orientée en fonction du producteur. Le PNAP s'est inspiré des enquêtes non officielles auprès des producteurs et des observations entreprises en 1979 pour éprouver diverses options technologiques lors d'essais agricoles pratiques. Les résultats de ces essais servent à l'établissement des priorités en matière de recherche et de diffusion. En raison de l'efficacité de cette approche, le PNAP est maintenant considéré comme l'un des programmes d'amélioration de produits les plus fructueux en Afrique centrale.

## **Le modèle «à boucle fermée»**

À partir de ses expériences en matière d'élaboration et de diffusion des techniques post-récolte dans la vallée du Mantaro et ailleurs, l'équipe de recherche sur les techniques post-récolte a établi le modèle «à boucle fermée» pour mettre au point et transférer la technologie agricole (Rhoades et Booth, 1982b). Ce modèle repose sur le principe suivant lequel la recherche agricole appliquée et le transfert des résultats, pour être efficaces, doivent être fondés sur l'étude des besoins du producteur et viser à les satisfaire, et faire intervenir des équipes interdisciplinaires dans toutes les phases d'un processus continu. Bien qu'il ait été élaboré pendant la période d'adaptation des principes d'entreposage des semences aux besoins des producteurs mal nantis, nous croyons que le modèle convient tout aussi bien à d'autres secteurs de la recherche agricole appliquée. Celui-ci comporte une série d'objectifs destinés à trouver des solutions acceptables aux problèmes des producteurs et qui correspondent à un certain nombre d'activités (numérotées 1 à 4 dans la figure 8).

Il est essentiel de diagnostiquer correctement les problèmes (activité 1) pour utiliser de façon efficace les moyens de recherche. Tout d'abord, il faudra peut-être que les spécialistes des sciences sociales et biologiques fassent des observations et des études indépendantes. Ensuite, par la collaboration avec le producteur, souvent caractérisée par des débats et des conflits constructifs, les différents diagnostics des situations sociale et technologique sont mis en commun pour en arriver à une définition commune du problème. Pendant cette phase, les membres de l'équipe entreprennent des recherches interdisciplinaires (activité 2) destinées à trouver des solutions au problème. L'équipe procède ensuite, comme dans le cas de l'OPP, à l'évaluation et à l'adaptation (activité 3) d'une des solutions possibles, activités qui débutent habituellement à la station de recherche et se poursuivent sur le terrain. Les solutions possibles sont comparées aux méthodes d'exploitation existantes, en collaboration avec le producteur. Il faudra peut-être recommencer les étapes 2 et 3 (recherches, essais et adaptation) plusieurs fois avant de trouver une solution adaptée aux besoins et ressources du producteur. Ce dernier, en collaboration avec les chercheurs, procède à une évaluation finale (activité 4) de la technique dans des conditions réelles d'exploitation, avec ses propres ressources et méthodes. S'il rejette la solution proposée, l'équipe doit poursuivre les recherches pour déterminer la raison du refus, tenter d'améliorer la technique et la rendre acceptable. En revanche, si la technique est utilisée par les producteurs, les chercheurs surveillent les modifications qu'ils apportent et qui peuvent souvent être incorporées dans des modèles utilisables ailleurs. Ils étudient également les incidences de la technique pour déterminer si elle est avantageuse pour les producteurs et les consommateurs et de quelle façon.

Le modèle «à boucle fermée» est au centre des cours sur l'entreposage offerts par le CIP. Il n'a pas été possible de faire une étude exhaustive de son adoption par les agriculteurs. On sait toutefois que les principes d'entreposage ont été adoptés par un grand nombre de producteurs du Pérou, de la Colombie, du Guatemala, de Sri Lanka et des Philippines. Le cas de l'entreposage illustre de quelle façon un apport continu, et dès le début des travaux, des spécialistes des sciences sociales peut contribuer à l'élaboration et à la diffusion efficaces de techniques adaptées aux besoins et ressources des petits exploitants.



Activités	Objectifs
1. Diagnostic du problème des exploitants	Définition commune du problème par les exploitants et les chercheurs
2. Équipe de recherche interdisciplinaire visant à résoudre le problème des exploitants	Élaboration d'une solution possible au problème
3. Essais agricoles pratiques et adaptation	Adaptation de la solution proposée aux conditions d'exploitation
4. Évaluation par l'exploitant	Compréhension des raisons de l'acceptation ou du rejet de la solution par le producteur

Fig. 8. Modèle à boucle fermée visant à offrir une technologie acceptable aux exploitants (Rhoades et Booth, 1982b).

## Valeur des enquêtes non officielles et des essais pratiques simples

### Enquêtes

On a actuellement recours à des questionnaires officiels pour obtenir des micro-informations pour la planification ou l'évaluation des programmes de développement. L'expérience acquise avec diverses méthodes d'enquête nous a portés à conclure que, dans bon nombre de cas, les enquêtes non officielles, ou *sondeos*, décrites par Hildebrand (1981) et Rhoades (1982), sont moins longues et plus rentables que les méthodes d'enquête officielles. Cela ne veut pas dire que nous n'utilisons plus les méthodes d'enquête officielle recommandées; mais nous estimons que les enquêtes non officielles ont une valeur beaucoup plus grande pour les programmes de recherche et de développement que nous ne l'avions cru jusqu'ici.

Il est important, à ce moment-ci, de préciser la signification des enquêtes non officielles. Ces enquêtes peuvent avoir de nombreux objectifs et utiliser des méthodes différentes, selon les buts, conditions locales et ressources disponibles. Mais elles comportent des éléments communs, à savoir : (a) elles sont axées sur la solution de problèmes; (b) elles comportent des entretiens non officiels plutôt que des questionnaires écrits; (c) idéalement, elles sont menées par des équipes interdisciplinaires; (d) à mesure qu'elles progressent, l'équipe s'attache davantage à certaines questions épineuses.

Dans ce que nous croyons être le processus idéal de recherche agricole pratique, une équipe interdisciplinaire effectue tout d'abord une enquête officielle auprès des producteurs, des agents commerciaux, des fonctionnaires et d'autres informateurs clés. Cette phase de la recherche est destinée à identifier les principales zones agro-écologiques et les types d'exploitation, et à établir une classification provisoire des problèmes de production et de leurs solutions éventuelles. L'enquête non officielle est suivie d'une enquête à visite unique des producteurs qui s'attache nettement aux aspects socio-économiques et technologiques clés qui ressortent de l'enquête non officielle. Ces deux enquêtes peuvent être réalisées en un temps relativement court pour mener à la planification et à la réalisation d'expériences agricoles pratiques. Une enquête à visites multiples des producteurs sondés et de leurs voisins est ensuite effectuée pendant les essais agricoles pratiques.

Lors de nos travaux de recherche, effectués en collaboration avec des instituts nationaux, nous avons remarqué que la plupart des chercheurs — tant les spécialistes des sciences sociales que ceux des sciences biologiques — montrent une préférence marquée pour les enquêtes officielles. Ils estiment généralement que les données recueillies au moyen d'un questionnaire sont plus valables et plus utiles que les résultats subjectifs d'une enquête non officielle.

Les enquêtes non officielles permettent d'éviter plusieurs problèmes liés à l'utilisation d'un questionnaire. Premièrement, on a tendance à rédiger le questionnaire dans un bureau et à confier le travail sur le terrain à des énumérateurs ou à des responsables de la diffusion qui sont rémunérés. Il en résulte bien souvent que les données recueillies sont de piètre qualité et n'offrent pas une base solide pour la planification des essais agricoles pratiques. Dans bien des cas, les résultats auraient pu être meilleurs si les

dirigeants du projet avaient eux-mêmes passé quelques jours sur le terrain<sup>11</sup>. Deuxièmement, lors de travaux multidisciplinaires, la responsabilité des questionnaires d'enquête revient souvent aux spécialistes des sciences sociales qui connaissent très peu la technologie de la production. Il advient souvent que les résultats sont trop généraux pour être utiles aux spécialistes de la production ou que les données sur des variables techniques clés sont inexistantes. Troisièmement, une planification opportune, la réalisation de l'enquête officielle et l'analyse de ses résultats peuvent prendre beaucoup de temps. Les chercheurs peuvent facilement perdre leur enthousiasme pour les enquêtes par questionnaire si les résultats ne sont pas prêts à temps pour la culture de la saison suivante. Un grand avantage de l'enquête non officielle est que les phases de l'exécution et de l'analyse sont rapides, permettant ainsi de déterminer les expériences avant que le programme de recherche agricole pratique ne soit en perte de vitesse.

Un dernier avantage — très important, mais qu'on estime rarement à sa juste valeur — est que l'interaction entre les chercheurs effectuant l'enquête non officielle engendre ou aide à consolider l'esprit de collaboration et la compréhension entre ceux-ci et les agriculteurs.

### **Essais agricoles pratiques**

Pour la recherche agricole pratique, on a proposé certains types d'essais, depuis les simples démonstrations jusqu'aux essais factoriels répétés et complexes (De Datta et al., 1978). Bien que la plupart des chercheurs qui étudient les systèmes culturaux soient d'accord pour tenter de comparer les différentes techniques proposées avec les méthodes des producteurs, ils ne s'entendent pas sur la façon de le faire. Dans certains cas, chaque essai vise à simuler les méthodes de chaque producteur. Dans d'autres, tous les essais sont contrôlés sur certains éléments des méthodes «moyennes» ou «représentatives» des producteurs. Enfin, les résultats des essais sont parfois comparés avec ceux obtenus dans une autre partie du champ du producteur, à l'extérieur de la parcelle expérimentale.

Dans le cadre du projet de la vallée du Mantaro et des recherches agricoles pratiques ultérieures, nous avons eu recours à chacune des variantes susmentionnées, et nous en concluons que chaque type d'essai et chaque façon de représenter la technique employée par le producteur ont leur importance dans la recherche agricole pratique. Nous avons voulu que la plupart des essais restent simples et que chaque producteur intéressé gère le plus possible le contrôle dans sa propre parcelle d'essai. Cette approche présente cinq avantages par rapport aux essais traditionnels répétés avec traitement de contrôle uniforme. Elle oblige tout d'abord l'équipe à réfléchir sérieusement, à établir un ordre de priorité et à axer sa recherche sur ce qu'elle considère comme les facteurs ayant le plus besoin d'être améliorés. En deuxième lieu, la marge d'erreur, qui est un problème majeur des recherches agricoles pratiques, est plus faible lors d'essais simples. Troisièmement, une équipe de recherche peut réussir à gérer un plus grand nombre d'essais simples que d'essais complexes. C'est un objectif souhaitable la plupart du temps (Gomez, 1977). En quatrième lieu, les essais

---

11. Une étude récente de Franzel (1983) conclut qu'une enquête officielle par questionnaire a donné relativement peu de résultats après la tenue d'une enquête non officielle bien faite.

répétés et complexes, qui nécessitent davantage d'espace sur le terrain que les essais plus simples et un suivi plus étroit de la part des chercheurs, obligent les équipes de recherche à travailler dans des exploitations relativement importantes et facilement accessibles par la route. Le résultat des essais dans ces champs peut, pour un certain nombre de raisons, ne pas refléter le rendement de la technologie dans des exploitations plus petites, situées dans des régions plus isolées. En dernier lieu, la plupart des producteurs trouvent qu'il est difficile de comprendre les essais complexes. C'est pourquoi, dans la mesure où l'on cherche à savoir comment les producteurs perçoivent la technologie, il faut donner aux essais leur plus simple expression.

En réalité, un programme de recherche doit comporter divers types d'expériences d'une complexité variée. Nous ne souscrivons toutefois pas à l'hypothèse répandue suivant laquelle il faut obligatoirement procéder à des essais complexes pour commencer et, par la suite, à des essais simples lorsque la technologie de base est au point et prête à être livrée sous forme d'enveloppe ou à être transférée. Lors de nos recherches récentes sur une technique entièrement nouvelle, comme l'utilisation de véritables semences de pommes de terre, des essais agricoles pratiques très simples ont fourni aux chercheurs des renseignements vitaux pour orienter leurs travaux en station expérimentale. Au départ, les chercheurs croyaient que la diversité des couleurs, des formes et des autres caractéristiques des tubercules serait un important facteur limitant l'utilisation des semences véritables par les producteurs. Mais les premières réactions des producteurs ont révélé que la vigueur des semences était un problème beaucoup plus important. Cette information a aidé à orienter la recherche au CIP et dans les établissements nationaux.

## **Contribution des spécialistes des sciences sociales**

Un certain nombre de publications de grande diffusion sur la recherche en matière de systèmes cultureux considèrent les économistes comme des membres essentiels de l'équipe, contrairement aux anthropologues et aux autres spécialistes des sciences sociales dont l'intervention est jugée superflue ou utile seulement lorsque des problèmes socio-culturels nécessitent une attention particulière (GCRAI, 1978; CIMMYT, 1981).

Notre expérience va à l'encontre de cette opinion. Dans la vallée du Mantaro, les contributions des anthropologues se sont révélées tout aussi importantes que celles des économistes ou des biologistes. Les cadres de travail écologiques holistiques et les méthodes d'enquêtes simples et efficaces employées par Mayer, Werge et Rhoades ont été très utiles dans l'ensemble du processus de recherche. L'ouvrage de Mayer (1979) sur l'utilisation des terres dans les Andes et le modèle «à boucle fermée» élaboré par Rhoades et Werge, anthropologues, en collaboration avec Booth, pathologiste, et Shaw, physiologiste, constituent une contribution extrêmement précieuse à la documentation sur les systèmes cultureux. Un rapport complet sur le rôle des anthropologues au CIP est en préparation (Rhoades, 1983).

## Extrapolation des résultats

Comme nous l'avons mentionné précédemment, un argument fréquent contre la recherche agricole pratique dans les centres internationaux est que les résultats ne sont propres qu'à un emplacement. Nous n'avions aucune preuve pour confirmer ou infirmer cette thèse avant le projet de la vallée du Mantaro et notre participation ultérieure aux programmes nationaux et régionaux de recherche agricole pratique. Nous avons toutefois appris que de nombreux résultats obtenus dans la vallée du Mantaro, tant du point de vue des recherches empiriques que de la méthodologie, étaient valables dans d'autres régions en développement.

Il est révélateur que les données empiriques obtenues dans la vallée du Mantaro sur le petit exploitant et les enveloppes et le transfert technologiques (voir au chapitre IV) se soient révélées pertinentes aux travaux du CIP dans l'ensemble des pays en développement. Cela ne veut pas dire que les programmes d'amélioration des pommes de terre de semence n'ont pas donné de résultats ailleurs. Les chercheurs ont toutefois rencontré des problèmes dans la plupart des régions en développement car les semences distribuées n'étaient pas toujours nettement supérieures aux semences disponibles dans les réseaux existants. Cela ne signifie pas non plus que les enveloppes technologiques n'ont jamais donné de résultats ou n'ont jamais été adoptées par les exploitants, mais nous n'en connaissons que très peu de cas<sup>12</sup>.

Nous avons découvert en cours de route que le modèle dit «à boucle fermée», tout d'abord appliqué aux problèmes d'entreposage dans la vallée du Mantaro, était également valable pour la solution d'autres problèmes. Le CIP utilise maintenant ce modèle dans son programme pour mettre au point et transférer la technologie relative à la production de la pomme de terre à partir de semences véritables, ou botaniques (Monares et al., 1983). Les concepts de «zone agro-écologique» et de «type d'exploitation» qui se sont révélés utiles pour regrouper les producteurs de pomme de terre, comprendre leur système de culture et évaluer les différentes techniques possibles, se sont par la suite révélés aussi valables dans d'autres lieux de recherche, allant de Yurimaguas dans la jungle péruvienne (Bidegaray, 1981) aux régions montagneuses des Philippines (Potts, 1983).

---

12. Étant donné le haut rendement des variétés naines de blé et de riz et le fait que les producteurs adoptant les nouvelles variétés ont également augmenté leur utilisation d'engrais chimiques, tous reconnaissent qu'aucune innovation n'a de chance d'être adoptée par les agriculteurs à moins que des facteurs de production complémentaires ne soient prévus dans une «enveloppe». Toutefois, dès 1971, un économiste de l'IIRR, Randolph Barker, notait que l'enveloppe dite de facteurs de production (dont les semences elles-mêmes) n'est encore qu'embryonnaire. . . Même à l'heure actuelle, il est difficile de décrire une enveloppe précise de facteurs de production pour les variétés à fort rendement (Barker, 1971). Des études ultérieures de l'IIRR ont établi que les exploitants n'adoptaient pas l'ensemble des enveloppes et qu'ils épandaient beaucoup moins d'engrais que la quantité préconisée par les analyses agronomiques ou économiques (IIRR, 1978). En 1976, l'économiste du CIMMYT, Donald Winkelmann, notait que les producteurs n'adoptaient pas en bloc les techniques améliorées de culture du blé et du maïs (Winkelmann, 1976a, 1976b). Par suite de longs travaux sur le terrain effectués en Turquie, l'économiste de la Fondation Rockefeller, Charles Mann, a conclu que les producteurs adoptaient les méthodes améliorées de culture du blé les unes après les autres, selon leur rapport coûts/avantages prévu, et non pas globalement (Mann, 1978). Les producteurs auraient adopté les enveloppes technologiques de culture du maïs hybride au Kenya, mais, selon Gerhart (1975), dans des conditions très inhabituelles. Walker (1981) donne une description intéressante des avantages et des inconvénients de l'approche de l'«enveloppe» par opposition aux approches «graduelles».

Les types de résultats de recherche qui, à notre avis, ne pouvaient être facilement extrapolés, sont les niveaux et combinaisons estimatifs optimaux des facteurs de production. Le point optimal d'une fonction de production donnée dépend beaucoup de l'emplacement et peut varier énormément dans le temps et dans l'espace. C'est pourquoi les agriculteurs décident eux-mêmes des niveaux des facteurs de production en fonction de leur propre expérience. Ils choisissent souvent des niveaux de facteurs de production qui ne sont pas optimaux selon les spécialistes des sciences sociales et biologiques. Mais une littérature de plus en plus importante sur les systèmes cultureux et de nombreux exemples provenant de nos propres travaux révèlent comment l'application d'une des composantes du système culturel peut être considérée comme optimale par l'exploitant, même si elle est jugée sub-optimale ou supra-optimale par les chercheurs.

Notre expérience nous a menés à conclure que les équipes de recherche appliquée peuvent optimiser leur participation au développement en découvrant quels principes peuvent être appliqués à la solution de problèmes, plutôt qu'en tentant de déterminer les niveaux optimaux des facteurs de production indépendants et combinés. Il est malheureux que la plupart des manuels sur les systèmes cultureux ou la recherche agricole pratique ne présentent que des méthodes destinées à évaluer les niveaux de facteurs de production qui sont optimaux sur le plan économique, plutôt qu'à cerner les problèmes ou à évaluer qualitativement les différentes techniques de rechange (Perrin et al., 1976 ; DeDatta et al., 1978 ; Zandstra et al., 1981 ; Shaner et al., 1982, chapitre 7).

Les systèmes cultureux particuliers sont très spécifiques au lieu où ils sont mis en oeuvre. C'est pourquoi nous avons très peu confiance dans la recherche qui vise à élaborer de nouveaux systèmes cultureux. Nous concluons avec Ruttan (1981) que la principale contribution de la recherche agricole pratique interdisciplinaire est d'obtenir des renseignements sur le besoin de composantes améliorées des systèmes cultureux existants et leur valeur.

---

## Bibliographie

---

- Accatino, P. et Horton, D. 1978. Project manual: Maximizing potato productivity in developing countries. International Potato Center (CIP), Lima, Pérou.
1980. Strategy for generating and transferring improved potato technology. In Report of the Planning Conference on Optimizing Potato Productivity in Developing Countries. International Potato Center (CIP), Lima, Pérou.
- Banque mondiale. 1973. A seminar on socio-economic research and training in agriculture. Sponsored by the Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR), Washington, DC, USA.
- Barker, R. 1971. The evolutionary nature of the new rice technology. Food Research Institute Studies in Agricultural Economics, Trade, and Development, Vol. X, No. 2.
- Benor, D. et Harrison, J.Q. 1977. Agricultural extension: The training and visit system. World Bank, Washington, DC, USA.
- Bidegaray, P. 1981. Agricultura en la Selva Peruana: El Caso de la Agricultura en Yurimaguas. Borrador. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Pérou.
- Booth, R.H., Shaw, R.L. et Tupac-Yupanqui, A. 1983. Use of natural diffused light for the storage of tuber seeds. In Research for the Potato in the Year 2000. International Potato Center (CIP), Lima, Pérou.
- Brush, S.B., Carney, H.J. et Huaman, Z. 1981. Dynamics of Andean potato agriculture. *Economic Botany*, 35(11), 70–88.
- Byerlee, D., Collinson, M. et al. 1980. Planning technologies appropriate to farmers — concepts and procedures. International Centre for the Improvement of Maize and Wheat (CIMMYT), Mexico, Mexique.
- Byerlee, D., Harrington, L. et Winkelmann, D. 1982. Farming systems research: Issues in research strategy and technology design. *American Journal of Agricultural Economics*, 64(5), 897–904.
- Caballero, J.M. 1980. La Economía Agraria de la Sierra Peruana. Instituto de Estudios Peruanos, Lima, Pérou.
- Carney, H.J. 1980. Diversity, distribution and peasant selection of indigenous potato varieties in the Mantaro Valley, Peru: A biocultural evolutionary process. International Potato Center (CIP), Lima, Pérou, Working Paper 1980-3, 19 p.
- Casement, S., Tomecek, M. et Mulhern, Y. 1982. A farming systems research bibliography of Kansas State University's vertical file materials (1982 cumulation). Kansas State University, Manhattan, KS, USA.
- Christiansen, J.A. 1977. The utilization of bitter potatoes to improve food production in the high altitude of the tropics. Cornell University, Ithaca, NY, USA.
- CIMMYT (Centre international d'amélioration du maïs et du blé). 1981. Assessing farmers' needs in designing agricultural technology. International Agricultural Development Service (IADS), New York, NY, USA.
- CIP (Centre international de la pomme de terre). 1974. Report of the Planning Conference on Seed Production Technology. Lima, Pérou.
1976. Report of the Planning Conference on Regional Research and Training. Lima, Pérou.
1977. Social science research and training. Report of Planning Conference 1977. Lima, Pérou.
1978. Pocket potato atlas. Lima, Pérou.
1980. Report of the Planning Conference on Optimizing Potato Productivity in Developing Countries. Lima, Pérou.
- 1982a. Social science research at the International Potato Center. Report of the Second Social Science Planning Conference held at CIP, Lima, Peru, 7–11 September 1981, 196 p.
- 1982b. World potato facts. Lima, Pérou.
- 1982c. Annual report 1981. Lima, Pérou.
- Colmenares, J.H. 1975. Adoption of hybrid seeds and fertilizers among Colombian corn growers. International Centre for the Improvement of Maize and Wheat (CIMMYT), Mexico, Mexique.
- Cortbaoui, R. 1980. On-farm research for optimizing potato productivity (a description of CIP's current approach). Social Science Department, International Potato Center (CIP), Lima, Pérou, Training Document 1980-10, 11 p.

- De Datta, S.K., Gomez, K.A. Herdt, R.W. et Barker, R. 1978. A handbook on the methodology for an integrated experiment—survey on rice yield constraints. International Rice Research Institute (IRRI), Los Baños, Philippines.
- Demir, N. 1976. The adoption of new bread wheat technology in selected regions of Turkey. International Centre for the Improvement of Maize and Wheat (CIMMYT), Mexico, Mexique.
- Durr, G. 1983. Potato production and utilization in Rwanda. International Potato Center (CIP), Lima, Pérou.
- Durr, G. et Lorenzl, G. 1980. Potato production and utilization in Kenya. International Potato Center (CIP), Lima, Pérou.
- FAO (Organisation des Nations-Unies pour l'alimentation et l'agriculture). 1981a. Crop production levels and fertilizer use. Rome, Italie, FAO Fertilizer and Plant Nutrition, Bulletin 2.
- 1981b. Los Fertilizantes en el Desarrollo Agrario. Políticas de Precios y Subsidios. Rome, Italie.
- Flores, O., Samaniego, C., Grillo, E. et Rondon, A. 1980. Política de Abastecimiento de Alimentos y Cambio Tecnológico: El Caso de la Papa en el Perú. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas-OEA, Lima, Pérou, Documento PROTAAL No. 42.
- Franco, E. 1983. Informe Sobre Diagnóstico de Semilla de Papa. Proyecto de Producción de Semilla Botánica de Papa CIP-INIPA-COTESU. Borrador. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Pérou.
- Franco, E., Horton, D. et Tardieu, F. 1979. Producción y Utilización de la Papa en el Valle del Mantaro, Perú: Resultados de la Encuesta Agro-Económica de Visita Unica. Departamento de Ciencias Sociales, Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Pérou, Documento de Trabajo 1979-1, 121 p.
- Franco, E., Horton, D., Cortbaoui, R. Tardieu, F. et Tomassini, L. 1980. Evaluación Agro-Económica de Ensayos Conducidos en Campos de Agricultores en el Valle del Mantaro (Perú) Campaña 1978/79. Departamento de Ciencias Sociales, Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Pérou, Documento de Trabajo 1980-4, 45 p.
- Franco, E., Horton, D., Cortbaoui, R., Tomassini, L. et Tardieu, F. 1981. Evaluación Agro-Económica de Ensayos Conducidos en Campos de Agricultores en el Valle del Mantaro (Perú) Campaña 1979/80. Departamento de Ciencias Sociales, Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Pérou, Documento de Trabajo 1981-1, 32 p.
- Franzel, S. 1983. Planning an adaptive production research program for small farmers: A case study of farming systems research in Kirinyaga District, Kenya. Michigan State University, East Lansing, MI, USA, thèse doctorale.
- Fu, G. 1979. Producción y Utilización de la Papa en Chile. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Pérou.
- Gafsi, S. 1976. Green revolution: The Tunisian experience. International Centre for the Improvement of Maize and Wheat (CIMMYT), Mexico, Mexique.
- GCRAI (Groupe consultatif pour la recherche internationale). 1978. Farming systems research at the International Agricultural Research Centres. CGIAR Technical Advisory Committee, Rome, Italie.
1980. Consultative Group on International Agricultural Research. CGIAR Secretariat, Washington, DC, USA.
- Gerhart, J. 1975. The diffusion of hybrid maize in western Kenya. (résumé par le CIMMYT.) International Centre for the Improvement of Maize and Wheat (CIMMYT), Mexico, Mexique.
- Gilbert, E.H., Norman, D.W. et Winch, F.E. 1980. Farming systems research: A critical appraisal. Michigan State University, East Lansing, MI, USA, Rural Development Paper No. 6.
- Gomez, K.A. 1977. On-farm assessment of yield constraints: Methodological problems. In Constraints to High Yields on Asian Rice Farms: An Interim Report. International Rice Research Institute (IRRI), Los Baños, Philippines, 1–16.
- Hildebrand, P. 1981. Combining disciplines in rapid appraisal: The sondeo approach. Agricultural Administration, 8, 423–432.
- Horton, D. 1978. Potato atlas. International Potato Center (CIP), Lima, Pérou.
- Horton, D., Tardieu, F., Benavides, M., Tomassini, L. et Accatino, P. 1980. Tecnología de la Producción de Papa en el Valle del Mantaro, Perú; Resultados de una Encuesta Agro-Económica de Visita Múltiple. Departamento de Ciencias Sociales, Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Pérou, Documento de Trabajo 1980-1, 68 p.
- IADS (International Agricultural Development Service). 1982. Report 1981. New York, NY, USA.
- IIRR (Institut international de la recherche sur le riz). 1978. Economic consequences of the new rice technology. Los Baños, Philippines.
1982. Report of an exploratory workshop on the role of anthropologists and other social scientists in interdisciplinary teams developing improved food production technology. Los Baños, Philippines.
- Mann, C.K. 1978. Packages of practices. A step at a time with clusters. Studies in development 2. Middle East Technical University, Turquie.

- Mante, W. et Blodig, W. 1979. Bibliography on socio-economic aspects of potato production and utilization. Technical University of Berlin in cooperation with the International Potato Center.
- Mayer, E. 1979. Land use in the Andes: Ecology and agriculture in the Mantaro Valley of Peru with special reference to potatoes. International Potato Center (CIP), Lima, Pérou, 115 p.
- McInerney, J.P. 1978. The technology of rural development. World Bank. Washington, DC, USA, Working Paper No. 295.
- Monares, A. 1981. The potato seed system in the Andean region: The case of Peru. Cornell University, Ithaca, NY, USA, thèse doctorale, 203 p.
1982. Use of improved potato seed in the Andean region: An agro-economic analysis. In Social Science Research at the International Potato Center. Report of the Second Social Science Planning Conference. International Potato Center (CIP), Lima, Pérou.
- Monares, A., Malagamba, P. et Horton, D. 1983. Prospective systems and users for true potato seed in developing countries. In Research for the Potato in the Year 2000. International Potato Center (CIP), Lima, Pérou.
- Norman, D.W., Newman, M.D. et Ouedraogo, I. 1981. Farm and village production systems in the semi-arid tropics of West Africa: An interpretative review of research. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT), Hyderabad, Inde, Research Bulletin, No. 4, Vol. 1.
- Perrin, R.K., Winkelmann, D.L., Moscardi, E.R. et Anderson, J.R. 1976. From agronomic data to farmer recommendations: An economics training manual. International Centre for the Improvement of Maize and Wheat (CIMMYT), Mexico, Mexique.
- Poats, S. 1981. La pomme de terre au Rwanda: résultats préliminaires d'une enquête de consommation. Bulletin agricole du Rwanda, mai, 82-91.
1982. National food policy implications of root and tuber consumption in developing countries: A preliminary proposal. International Potato Center (CIP), Lima, Pérou.
- Posner, J.L. et McPherson, M.F. 1982. Agriculture on the steep slopes of tropical America: Current situation and prospects for the year 2000. World Development, 10(5).
- Potts, M.J. 1983. Potato production in Benguet Province, Philippines: An example of vegetable production in Southeast Asia. International Potato Center (CIP), Lima, Pérou.
- Rhoades, R. 1982. The art of the informal agricultural survey. Social Science Department, International Potato Center (CIP), Lima, Pérou, Training Document 1982-2, 40 p.
1983. Breaking new ground: Anthropology in agricultural research. The case of the International Potato Center. A final report to the Rockefeller Foundation. International Potato Center (CIP), Lima, Pérou. En préparation.
1984. Peruvian potato agriculture in comparative perspective. International Potato Center (CIP), Lima, Pérou. En préparation.
- Rhoades, R. et Booth, R.H. 1982a. An interdisciplinary team approach to the design and transfer of post-harvest technology. In Social Science Research at the International Potato Center. Report of the Second Social Science Planning Conference. International Potato Center (CIP), Lima, Pérou.
- 1982b. Farmer-back-to-farmer: A model for generating acceptable technology. Agricultural Administration, 11, 127-137.
- Rhoades, R., Booth, R., Shaw, R. et Werge, R. 1982. Interdisciplinary development and transfer of post-harvest technology at the International Potato Center. In Report of an Exploratory Workshop on the Role of Anthropologists and Other Social Scientists in Interdisciplinary Teams Developing Improved Food Production Technology. International Rice Research Institute (IRRI), Los Baños, Philippines, 1-8.
- Rhoades, R., Booth, R. et Potts, M. 1983. Farmer acceptance of improved potato storage practices in developing countries. Outlook on Agriculture, 11(1).
- Rice, E.B. 1974. Extension in the Andes. An evaluation of official U.S. assistance to agricultural extension services in Central and South America. The MIT Press, Londres, Angleterre.
- Ruttan, V.W. 1981. The Asian Bureau of Agricultural Research Review. Economic Development Center, Department of Economics, University of Minnesota, St. Paul, MN, USA, Bulletin, No. 81-2.
1982. Agricultural research policy. Department of Agricultural and Applied Economics and Department of Economics, University of Minnesota, University of Minnesota Press, Minneapolis, MN, USA.
- Sawyer, R.L. 1982. Profile 1972-2000. International Potato Center (CIP), Lima, Pérou.
- Scientific American. 1976. Food and agriculture. W.H. Freeman and Company, San Francisco, CA, USA, septembre.
- Scott, G. 1981. Potato production and marketing in Central Peru. University of Wisconsin, Madison, WI, USA, thèse doctorale, 402 p.
1984. Markets, myths, and middlemen; a case study of potato marketing in Central Peru. International Potato Center (CIP), Lima, Pérou. En préparation.

- Shaner, W.W., Phillipp, P.F. et Schmehl, W.R. 1982. Farming systems research and development. Guidelines for developing countries. Westview Press, Boulder, CO, USA.
- UNA. 1979. Generación y Comprobación de Tecnologías para el Cultivo de Maíz en la Zona Andina del Perú. Informativo del Maíz (Perú) No. 23, décembre.
- Valderrama, M. et Luzuriaga, H. 1980. Producción de la Papa en el Ecuador. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Pérou.
- Van Dusseldorp, D.B.W.M. 1977. Some thoughts on the role of social sciences in the agricultural research centres in developing countries. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 25, 213–228.
- Villareal, R.L. 1980. Tomatoes in the tropics. Westview Press, Boulder, CO, USA.
- Vyas, V.S. 1975. India's high yielding varieties programme in wheat, 1966-67 to 1971-72. International Centre for the Improvement of Maize and Wheat (CIMMYT), Mexico, Mexique.
- Walker, T.S. 1981. A package versus a gradient approach in the development and delivery of technology in dryland agriculture. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT), Hyderabad, Inde.
- Werge, R.W. 1977. Socio-economic aspects of the production and utilization of potatoes in Peru: A bibliography. International Potato Center (CIP), Lima, Pérou, 73 p. (en anglais et en espagnol).
1979. Potato processing in the central highlands of Peru. *Ecology of Food and Nutrition*, 7, 229–234.
- Whyte, W.F. 1981. Participatory approaches to agricultural research and development: A state-of-the-art paper. Cornell University, Ithaca, NY, USA.
- Winkelmann, D. 1976a. The adoption of new maize technology in plan Puebla, Mexique. International Centre for the Improvement of Maize and Wheat (CIMMYT), Mexico, Mexique.
- 1976b. Promoting the adopting of new plant technology. Paper presented to the World Food Conference, Iowa State University, Ames, IA, USA.
- Zandstra, H., Swanberg, K., Zurberti, C. et Nestel, B. 1979. Caqueza: Living rural development. Centre de recherches pour le développement international. Ottawa, Canada, IDRC-107e, 321 p.
- Zandstra, H.G., Price, E.C., Litsinger, J.A. et Morris, R.A. 1981. A methodology for on-farm cropping systems research. International Rice Research Institute (IRRI), Los Baños, Philippines.

## **Annexe : Rapports de recherche, publications et documents de formation découlant du projet**

---

### **Documents de travail**

- Alarcon, J. et Rubio, A. 1982. Un Método Estadístico de Selección y Evaluación de Muestras para Encuestas Agrícolas. Con Aplicación a Productores de Papa en el Valle de Cañete, Peru. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Pérou, Documento de Trabajo 1982-2, 23 p.
- Brush, S., Carney, H.J. et Huaman, Z. 1980. The dynamics of Andean potato agriculture. International Potato Center (CIP), Lima, Pérou, Working Paper 1980-5, 27 p.
- Monares, A. 1979. Agro-economic evaluation of highland seed in the Cañete Valley, Peru. International Potato Center (CIP), Lima, Pérou, Working Paper 1979-3, 14 p.
- Rhoades, R. et Booth, R. 1982. Farmer-back-to-farmer: A model for generating acceptable agricultural technology. International Potato Center (CIP), Lima, Pérou, Working Paper 1982-1, 15 p.
1982. AIA: Un Modelo Conceptual, Interdisciplinario, de Generación de Tecnología Agrícola Apropiaada. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Pérou, Documento de Trabajo 1982-5, 15 p.
- Werge, R. 1979. The agricultural strategy of rural households in three ecological zones of the Central Andes. International Potato Center (CIP), Lima, Pérou, Working Paper 1979-4, 27 p.

### **Documents de formation**

- Cortbaoui, R. 1981. Investigación a Nivel de Finca para Optimizar la Productividad de la Papa (Una Descripción del Enfoque Actual del CIP). Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Pérou, Documento de Entrenamiento 1981-1, 10 p.
1982. Optimizing potato productivity. Planning and implementing on-farm trials. International Potato Center (CIP), Lima, Pérou, Training Document 1982-1, 15 p.
1982. Optimizing potato productivity. Evaluating and utilizing results of on-farm trials. International Potato Center (CIP), Lima, Pérou, Training Document 1982-5, 13 p.
- Cortbaoui, R. et Booth, R. 1980. On-farm evaluation of seed stores. International Potato Center (CIP), Lima, Pérou, Training Document 1980-7, 10 p.
1980. Evaluación de Almacenamiento de Semilla de Papa en el Campo. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Pérou, Documento de Entrenamiento 1980-7, 16 p.
- Horton, D. 1980. Partial budget analysis for on-farm potato trials. International Potato Center (CIP), Lima, Pérou, Training Document 1980-8, 12 p.
1981. Análisis de Presupuesto Parcial para Ensayos de Papa a Nivel de Campo. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Pérou, Documento de Entrenamiento 1981-2, 14 p.
1982. Tips for planning formal surveys. International Potato Center (CIP), Lima, Pérou, Training Document 1982-6.
- Monares, A. 1980. Implementación de Experimentos en Campos de Agricultores. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Pérou, Documento de Entrenamiento 1980-3, 13 p.
1980. Análisis Económico de la Producción y Uso de Semilla de Papa. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Pérou, Documento de Entrenamiento 1980-4, 9 p.
1980. Un método de Evaluación Económica de Tecnologías de Almacenamiento de Semilla de Papa. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Pérou, Documento de Entrenamiento 1980-6, 15 p.
- Rhoades, R. 1982. Understanding small farmers: Sociocultural perspectives of experimental farm trials. International Potato Center (CIP), Lima, Pérou. Training Document 1982-3, 9 p.
1983. El Arte de la Encuesta Informal Agrícola. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Pérou, Documento de Entrenamiento 1982-7, 38 p.

1983. Para Comprender a los Pequeños Agricultores: Perspectivas Socioculturales de la Investigación Agrícola. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Pérou, Documento de Entrenamiento 1982-8, 9 p.
- Werge, R. et Benavides, M. 1980. Investigation of farming in Peru by means of a multiple-visit survey. International Potato Center (CIP), Lima, Pérou, Training Document 1980-5, 12 p.

## Documents spéciaux et monographies publiés par le CIP

- International Potato Center (CIP). 1978. Optimizing potato productivity in developing countries. Report of a Planning Conference held at CIP, Lima, Peru, 4–8 December 1978, 172 p.
1981. On-farm research at CIP. Proceedings of a workshop. Lima, Pérou.
1981. Uso de la Tierra en los Andes. Ecología y Agricultura en el Valle del Mantaro del Perú con Referencia Especial a la Papa. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Pérou, 127 p.
- Potts, M., éd. 1983. On-farm potato research in the Philippines. International Potato Center (CIP), Lima, Pérou.
- Werge, R. 1977. Potato storage systems in the Mantaro Valley region of Peru. International Potato Center (CIP), Lima, Pérou, 49 p.
1980. Sistemas de Almacenamiento de Papa en la Región del Valle del Mantaro, Peru. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Pérou, 45 p.

## Thèses

- Alarcon, J. 1980. Muestreo de Unidades Agrícolas a Través de Puntos Fijados Aleatoriamente. Universidad Nacional Agraria, La Molina, Pérou, Tesis Ing. Estadístico, 66 p.
1983. Introducción de Semilla Botánica de Papa en un Sistema de Producción Hortícola: Análisis Prospectivo en la Región de Tarma, Perú. Universidad Nacional Agraria, La Molina, Pérou, Tesis M.S., 238 p.
- Benavides, M. 1981. Aspectos Socio-Económicos de la Producción de Papa en la Unidad Campesina (Valle del Mantaro). Pontificia Universidad Católica del Perú, Tesis de Bs. Sociología, 71 p.
- Fano, H. 1983. Cambio Tecnológico y Tendencias de la Producción de Papa en la Región Central del Perú, 1948–1979. Universidad Nacional Agraria, La Molina, Pérou, Tesis Economista.
- Lafosse, R. 1983. Términos de Intercambio de la Agricultura en la Década del 70. El Caso de los Productores de Papa en el Valle del Mantaro. Universidad del Pacífico, Lima, Pérou, Tesis Bs. Economía, 127 p.
- Recharte, J. 1981. Los Límites Socioecológicos del Crecimiento Agrícola en la Ceja de Selva. Pontificia Universidad Católica del Perú, Tesis Lic. Antropología, 208 p.
- Vargas, D. 1983. Análisis Económico de Algunos Factores en la Producción de Papa: Caso del Valle de Cañete. Universidad Nacional Agraria, La Molina, Pérou, Tesis M.S., 133 p.

## Articles et documents de conférence

- Cortbaoui, R. et Potts, M. 1982. On-farm research for optimizing potato productivity: A description of CIP's current approach. In Harmsworth, L.J., Woodford, J.A.T. et Marvel, M.E., éd., Potato Production in the Humid Tropics: Proceedings of the Third International Symposium on Potato Production for the Southeast Asia and Pacific Regions held 12–17 October 1980 at Bandung, Indonesia. International Potato Center (CIP), Lima, Pérou, 419–429.
- Horton, D. 1983. Potato farming in the Andes: Some lessons from on-farm research in Peru's Mantaro valley. En préparation.
- Potts, M. Diffuse light potato storage as an example of technology transfer: A case study. En préparation.
- Potts, M., Sano, E.O. et Pacuz, L.M. 1982. In-ground storage of white potato: A preliminary assessment. *Philippine Agriculturist*, 65(3), 260–274.
- Potts, M., De Los Santos, A.B., Sano, E.O. et Rutab, R.F. 1982. An agro-economic assessment of white potato manuring trials: Benguet and Mountain Provinces. *Philippine Agriculturist*, 65(3), 283–290.
- Potts, M., Pacuz, L.M. et Sano, E.O. 1982. Yield estimates and common cultivars of white potato (*Solanum tuberosum* L.), in Benguet Province. *Philippine Agriculturist*, 65(4), 385–393.
- Potts, M., De Los Santos, A.B. et Solimen, J.A. 1983. Transfer of technology to small farmers: On-farm research in the Philippines. *Agricultural Administration*, 12, 27–42.
- Potts, M., Albert, W.V.D., Rutab, R.F., Sano, E.O., Mariano, P.P. et Booth, R. An agro-economic assessment of seed potato storage technologies in the Philippines. En préparation.

- Rhoades, R. 1983. *Tecnicista versus campesinista: Praxis and theory of farmer involvement in agricultural research*. In Matlon, P., Cantrell, R., King, D. et Benoit-Cattin, M., éd., *Coming full Circle: Farmers' participation in the development of technology*. Centre de recherches pour le développement international, Ottawa, Canada, IDRC-189e, 139-150.
- Rhoades, R. et Booth, R. 1983. *Acceptance of diffused light potato seed storage technology in developing countries*. In Hooker, W.J., éd., *Research for the Potato in the Year 2000: Proceedings of the International Congress in Celebration of the Tenth Anniversary of the International Potato Center*, held at Lima, Peru, 22-27 February 1982. International Potato Center (CIP), Lima, Pérou, 160-161.
- Scott, G. 1983. *Food marketing, control of market surpluses and adoption of new technology. The case of potato marketing in the Mantaro and Cañete valleys*. Paper presented at the seminar *Tecnología, Productividad Alimentaria y Planificación Microregional* held at the National Agrarian University, La Molina, Pérou, 30 June - 2 July 1983.
- Shaw, R., Booth, R. et Rhoades, R. 1982. *On the development of appropriate technology: A case of post-harvest potatoes*. *Food Technology*, octobre.



