

LA MISE AU POINT D'UNE TECHNOLOGIE ADAPTEE AUX
CONTRAINTES ET ATOUITS DE L'AGRICULTEUR:
L'APPROCHE DU CIMMYT

Juan Carlos Martínez *

Document de Travail 01/84

LA MISE AU POINT D'UNE TECHNOLOGIE ADAPTEE AUX
CONTRAINTE ET ATOUTS DE L'AGRICULTEUR:
L'APPROCHE DU CIMMYT

Juan Carlos Martínez *

Document de Travail 01/84

Economiste. Responsable du Programme Régional d'Economie du CIMMYT,
pour l'Amérique Centrale et les Caraïbes.

Les idées exposées dans ce présent travail n'engagent que l'auteur
et non l'institution à laquelle il appartient.

PREFACE

Le CIMMYT, en coopération avec les chercheurs de nombreux programmes nationaux de recherche agricole, a essayé de développer des procédés qui contribuent à adapter la recherche agricole aux besoins des agriculteurs. Une telle collaboration entre agronomes et économistes nécessite la définition préalable des groupes d'agriculteurs à qui seront proposées les nouvelles technologies. Il faut également connaître les contraintes, les atouts et les problèmes des agriculteurs afin de détecter les thèmes prioritaires de recherche. Les programmes de recherche ainsi définis se déroulent en station expérimentale et chez les agriculteurs représentatifs.

Le programme d'économie du CIMMYT a travaillé à la mise au point de procédés pour la première étape de ce processus ainsi qu' à la détermination des thèmes de recherche prioritaires. Le manuel intitulé: «Mise au Point de Technologies Adaptées aux Agriculteurs: Concepts et Procédés» fait la synthèse des méthodes employées et fait part de l'expérience acquise lors des travaux de recherche réalisés en coopération avec de nombreux programmes nationaux ainsi qu'avec les programmes des stages de formation sur le maïs et le blé au CIMMYT. Notre travail avec les programmes nationaux commença en 1974 avec le programme national sur le maïs au Zaïre, puis se poursuivit en Tunisie, au Pakistan et en Egypte. Le travail s'intensifia considérablement en 1978 avec la nomination d'économistes régionaux pour mettre sur pied des projets similaires au Kenya, en Tanzanie, en Zambie, en Equateur, au Pérou, en Bolivie, à Panama, au Salvador et en Inde. Actuellement, d'autres programmes coopératifs sont en cours avec différents programmes nationaux. Nous pensons que les procédés mis au point apportent des résultats solides et concrets, en terme de coûts et, que les programmes nationaux peuvent les utiliser.

C'est dans le cadre de ce processus que se situe cette brochure. A partir d'un bref résumé historique qui explique l'apparition de la notion de systèmes et la recherche en milieu réel, quelques concepts clés sont expliqués concernant la méthodologie du CIMMYT. L'utilisation de cette méthodologie est illustrée avec l'exemple du programme coopératif réalisé avec l'Institut de Recherche Agricole de Panama (IDIAP).

Donald Winkelmann, Directeur du
Programme d'Economie.

SOMMAIRE

CHAPITRE		PAGE
	Introduction.....	1
1	Un peu d'histoire.....	1
2	Quelques aspects majeurs del'analyse du CIMMYT.....	5
3	Domaines de recommandation.....	9
4	Présélection de nouveaux composants technologiques....	12
5	Stratégie et conduite expérimentale.....	20
6	La dynamique du processus de recherche.....	22
7	Commentaires finaux.....	26
	Références.....	27

LA MISE AU POINT D'UNE TECHNOLOGIE ADAPTEE AUX
CONTRAINTES ET ATOUTS DE L'AGRICULTEUR:
L'APPROCHE DU CIMMYT

Juan Carlos Martínez*

Introduction

Nous nous proposons dans ce travail de développer trois points étroitement liés:

- 1) Passer en revue quelques faits saillants de l'évolution de la recherche agronomique expliquant en grande partie l'apparition d'expérimentations chez l'agriculteur même, l'approche de systèmes de production et l'usage du concept de technologie appropriée.
- 2) Présenter les grandes étapes de la méthodologie de recherche sur le terrain que le CIMMYT a l'intention de développer dans sa coopération avec les programmes nationaux (approche restreinte des systèmes production).
- 3) Illustrer le maniement de quelques-uns des outils de cette méthodologie à l'aide de l'expérience acquise dans les nouveaux programmes mis sur pied en Amérique Latine.

1. Un peu d'histoire

La recherche agronomique appliquée a comme objectif principal le développement de technologies pouvant être utilisées par les agriculteurs. L'évolution de la recherche agronomique dans les vingt dernières années est caractéristique: De plus en plus, l'agriculteur, avec ses conditions propres de production, apparaît comme une figure déterminante dans l'orientation et le choix des travaux de recherche.

Le rôle des sciences sociales, intégrées au processus de recherche,

* Economiste. Responsable du programme régional d'économie du CIMMYT pour l'Amérique Centrale et les Caraïbes.

a été déterminant, spécialement dans les 10 dernières années. Les programmes nationaux de recherche tiennent de plus en plus compte des contraintes et des atouts de l'exploitation, dont dépendent les décisions de l'agriculteur, entre autre, sa décision d'accepter ou de rejeter une nouvelle alternative technologique.

Le point de départ de tout ceci est dû aux études d'adoption. Ces dernières ont montré que beaucoup d'agriculteurs n'avaient pas adopté les alternatives technologiques proposées par les centres de recherche et de vulgarisation.

Ceci a contribué au maintien et dans quelques cas à l'aggravation de l'écart existant entre les potentialités des technologies disponibles et les réalités concrètes de production dans chaque région du monde. Il semble que cet écart soit particulièrement visible chez les petits agriculteurs.

Les socio-économistes ont émis un certain nombre d'hypothèses pour expliquer cette situation. Sans entrer dans le détail de chacune, nous pouvons citer: 1) la prétendue irrationalité et le traditionalisme des agriculteurs (ce qui expliquerait leur résistance à l'adoption de nouvelles technologies); 2) une inefficience des institutions de vulgarisation empêchant l'information et les nouvelles techniques de parvenir jusqu'à l'agriculteur; 3) Des problèmes de politique agricole (par exemple, la non disponibilité des facteurs de production associés aux nouvelles technologies) qui font que l'agriculteur ne peut tirer parti des innovations techniques.

A côté de ces hypothèses qui expliquent l'existence de l'écart technologique auquel nous avons fait référence, il existe une autre hypothèse qui présente un intérêt particulier pour ceux qui travaillent dans le milieu de la recherche agronomique appliquée.

Cette hypothèse, qui découle principalement des études d'adoption réalisées dans divers pays du monde est la suivante: les technologies conseillées et mises au point par les centres de recherche et de

vulgarisation n'ont pas toujours été (ou ne sont pas) adaptées aux conditions agro-économiques des agriculteurs auxquels elles sont supposées bénéficier.

Quels sont les facteurs importants qui interviennent dans la décision d'un producteur d'accepter ou de rejeter une alternative technologique?

Il est évident qu'une multitude de facteurs entrent en ligne de compte pour expliquer l'adoption ou le rejet des alternatives technologiques. Nous pouvons néanmoins nous permettre une schématisation. A savoir que les agriculteurs adoptent des techniques nouvelles lorsque celles-ci sont susceptibles d'augmenter leurs revenus moyennant un minimum de risques, compte-tenu des conditions spécifiques de leur exploitation: entre autres, les ressources dont disposent les agriculteurs, les caractéristiques topographiques, climatiques et pédologiques de leur exploitation, l'ensemble des maladies et ravageurs affectant les cultures et les caractéristiques des marchés d'amont et d'aval avec lesquels ils sont en relation.

C'est précisément en fonction de ces éléments que les études ex-post réalisées dans les vingt dernières années ont montré que les alternatives technologiques proposées n'étaient pas adaptées, dans beaucoup de cas, aux conditions des agriculteurs; (ex-post dans le sens que ces études ont été réalisées après que le processus de génération-promotion eut lieu).

C'est pour répondre à ces problèmes que les centres internationaux et les programmes nationaux ont commencé, à partir des années 70, une recherche de concepts, de procédés et de méthodologies aboutissant à la mise au point de technologies adaptées aux conditions de l'agriculteur. Mais quelles orientations et quels procédés doit-on suivre pour que la recherche aboutisse le plus sûrement et le plus rapidement possible à des alternatives technologiques susceptibles d'être utilisées par l'agriculteur?

Dans cette perspective, le problème consiste plus à adapter les connaissances existantes à des problèmes spécifiques de production qu'à

repousser les frontières de la science.

Les chercheurs ont travaillé de plus en plus sur les systèmes de production et le travail de recherche-expérimentation sur les exploitations même des agriculteurs est apparu. Au début, ce dernier n'était qu'une partie de la recherche qui, réalisée initialement en station expérimentale, devait passer de la même manière sur l'exploitation de l'agriculteur.

Puis se sont développés simultanément les programmes intégraux de recherche sur la production mis sur pied dans des régions spécifiques et réalisés pour et sur les exploitations des agriculteurs les plus représentatifs de la région en question. Toutes les disciplines contribuent dans ces programmes à trouver une solution aux problèmes prioritaires de production, pour un groupe d'agriculteurs choisis.

Les rôles de la recherche en station expérimentale et de la recherche sur le terrain ont aussitôt commencé à se redéfinir et les nouveaux buts et méthodologies de la recherche se sont ajustés et enrichis de l'expérience de travail acquise. Dans les centres internationaux comme le CIMMYT qui est à la base de ce processus, la section d'agronomie s'est étendue et consolidée, le programme d'économie est apparu et il s'est développé plus particulièrement en relation avec les programmes coopératifs régionaux sur le maïs et le blé.

La recherche accorde une attention croissante à l'agriculteur et les nouvelles méthodes de travail montrent la nécessité d'une coopération entre les biologistes, les agronomes et les socio-économistes, tout au long du processus de recherche.

Ceci implique des changements importants dans le rôle des sciences sociales dont la nature ne doit plus être exclusivement «ex-post» (analyse économique des résultats expérimentaux, études d'adoption, etc...), mais devenir de plus en plus «ex-ante» (planification et orientation de la recherche).

2. Quelques aspects majeurs de l'analyse du CIMMYT

En relation avec ce qui a été dit précédemment et sans vouloir entrer dans une analyse exhaustive, nous pouvons dire que le CIMMYT produit trois types de «biens intermédiaires» qui peuvent être utilisés par les programmes nationaux de recherche.

- a) du matériel génétique
- b) des procédés et des méthodologies de recherche
- c) Des stages pour promouvoir l'emploi de ces méthodologies.

Ce qui va suivre se concentre sur le point b). Dans le domaine de la recherche sur la production, le souci majeur de l'institution est de contribuer à la mise au point de méthodologies et de procédés de recherche qui permettent, non pas au CIMMYT, mais aux programmes nationaux de développer des techniques adaptées à des groupes cibles d'agriculteurs.

En accord avec cela, la recherche est orientée dans deux directions étroitement liées. D'une part, il faut identifier les problèmes de production auxquels doit faire face l'agriculteur moyen de la région et trouver des solutions technologiques acceptables. D'autre part, il faut mettre ces solutions à l'épreuve par l'expérimentation, en incorporant aux essais les pratiques agricoles représentatives des agriculteurs.

Ce type de recherche présente quelques variations suivant les pays dans lesquels il a été expérimenté. Néanmoins, notre propre expérience nous a montré que certains critères fondamentaux conditionnent le type de méthodologies ou de procédés à utiliser. ^{2/}

a) Vu les moyens limités dont elle dispose, la recherche doit être bien définie, de façon à permettre des résultats relativement rapides.

^{2/} Voir Derek Byerlee et al «On Farm Research to Develop Technologies Appropriate to Farmers; The Potential Role of Economists». Travail présenté à la conférence de l'Association Internationale des Economistes Agricoles; Banff, Canada, Sept. 79.

Les travaux de recherche seront donc limités à des régions spécifiques et concentrés sur un minimum d'alternatives technologiques pour une ou deux cultures importantes du système de production de la région; et ceci au lieu de considérer toutes les cultures du système et à l'intérieur de ces cultures, tous les thèmes technologiques comme variables expérimentales. L'idée-clé est donc d'identifier un espace potentiel technologique dont on puisse espérer des résultats et de concentrer sur lui l'effort de recherche. Il va sans dire que cette identification doit être réalisée dans le contexte du système de production dominant de la région. ^{3/}

b) La décision de l'agriculteur d'accepter ou de rejeter une alternative technologique dépend de facteurs naturels tels que le sol ou le climat ou de facteurs économiques tels que les ressources disponibles ou l'accès à des marchés. Seule une équipe pluridisciplinaire (au minimum un agronome et un économiste) peut appréhender l'ensemble de ces facteurs et leurs implications.

c) L'adoption d'une technologie de la part de l'agriculteur relève d'un processus "d'apprentissage par l'action" de caractère séquentiel et à étapes. Partant de cette idée, les programmes de recherche sur la production doivent s'efforcer de développer des alternatives technologiques simples et séquentielles tenant compte des atouts et des contraintes de l'agriculteur, ainsi que de ses techniques culturelles, plutôt que des paquets technologiques complets comprenant un grand nombre de nouveaux thèmes.

d) La recherche sur la production doit faire partie d'un programme plus vaste, visant à augmenter la productivité et les revenus des agriculteurs. Elle doit donc être étroitement liée à la recherche en station expérimentale, aux activités de vulgarisation et à la politique agricole.

^{3/}

Ceci est le point central de la nature «restreinte» de cette approche de systèmes, par opposition à ce que nous pourrions appeler une approche «exhaustive», qui tient compte d'un nombre beaucoup plus grand de variables expérimentales, et qui développe des systèmes alternatifs complets pour l'agriculteur.

e) La méthodologie de la recherche sur le terrain doit être pratique et susceptible d'être utilisée dans les mêmes conditions que celles des programmes nationaux, notamment, en ce qui concerne les ressources humaines et matérielles.

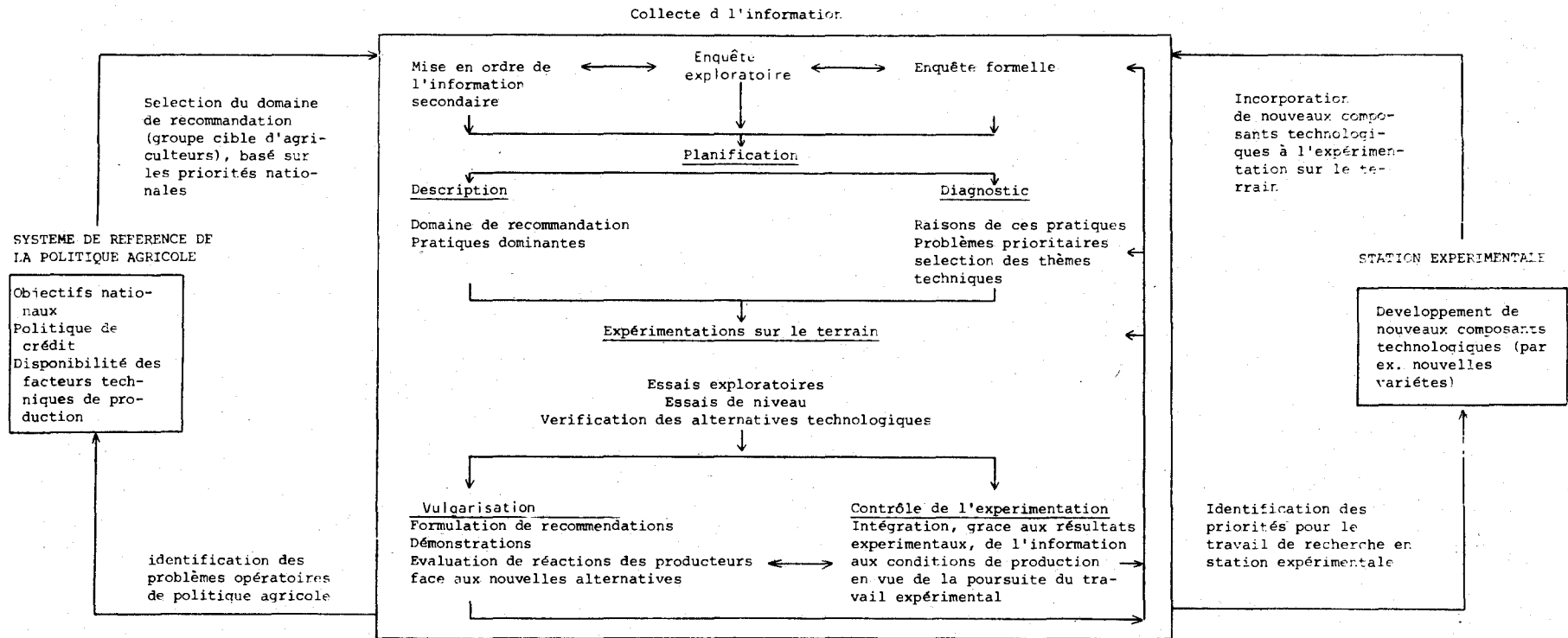
En accord avec les principes énoncés ci-dessus, l'approche méthodologique du Programme d'Economie du CIMMYT prend pour point de départ l'interaction entre économistes, agronomes et responsables de la politique agricole. Elle passe par l'analyse de l'information secondaire, l'enquête exploratoire et l'enquête formelle, destinées à identifier les atouts et les contraintes des agriculteurs de la région, les caractéristiques et les pratiques culturelles des agriculteurs les plus représentatifs, pour arriver enfin aux répercussions possibles sur l'expérimentation, à l'intérieur ou à l'extérieur de la station. Le diagramme No. 1 résume les composants et les étapes de ce processus méthodologique.

Pour des raisons d'espace et de temps, nous ne rentrerons pas dans l'explication détaillée de tous les composants et étapes de la recherche. ^{4/} Il nous paraît plus important de concentrer notre attention sur quatre concepts utiles pour définir la recherche sur les problèmes les plus importants des agriculteurs cibles. Le premier concept se réfère précisément à l'identification de ces groupes cibles (domaines de recommandation); le second concept renvoie à la manière de ramener l'ensemble des pistes de recherche à un nombre relativement réduit de variables expérimentales; le troisième situe la place de ces thèmes dans le programme de recherche (hypothèses, priorités à court ou moyen terme et stratégie et conduite expérimentale); le quatrième se réfère à la dynamique du processus de recherche (analyse intégrale des essais, intégration au diagnostic, révisions des hypothèses, conseils et poursuite de la recherche). Pour expliquer ces quatre concepts, nous avons eu recours à l'expérience acquise dans un des nouveaux programmes qui se développent en Amérique Latine: le Programme de recherche sur la

^{4/} Pour de plus amples détails, voir Byerlee, Derek, Michael Collinson et al, «Planification de Technologies Appropriées pour les Agriculteurs: Concepts et Procédés» CIMMYT, México, 1983.

DIAGRAMME NO. 1

SCHEMA D'UN PROGRAMME INTEGRE DE RECHERCHE SUR LA PRODUCTION AU CHAMP
RECHERCHE SUR LE TERRAIN



production dans la région de Caisan, que l'Institut de recherche agricole de Panama (IDIAP) est en train de mener à bien dans l'extrême centre ouest du pays, avec la collaboration du CIMMYT.^{5/}

3. Domaines de recommandation

Il est clair que les chercheurs ne peuvent pas développer des technologies spécifiques pour chaque agriculteur. Cela serait irréalisable et même si cela pouvait se faire, cela n'impliquerait pas une utilisation efficace des moyens de recherche. Pour utiliser ces ressources de manière efficiente, il faut définir et diriger la recherche sur certains groupes d'agriculteurs. Les concepts mentionnés plus haut se référant aux conditions physiques, biologiques et économiques de production nous fournissent un cadre de référence pour définir de tels groupes.

Pour nous, le domaine de recommandation, c'est un groupe d'agriculteurs, dont les conditions agro-économiques sont suffisamment semblables pour qu'un conseil donné puisse s'appliquer au groupe entier. Les agriculteurs auxquels ne peuvent s'appliquer ces conseils, feront partie d'un domaine de recommandation distinct.

Il faut également admettre que nous n'aurons jamais deux agriculteurs identiques. Même des agriculteurs dont les champs sont voisins peuvent être différents de par les conditions physiques et économiques de leurs exploitations. Cependant, les agriculteurs peuvent se regrouper de manière suffisamment homogène pour qu'un conseil unique donné à tout le groupe soit valable pour chaque agriculteur en particulier. C'est cette homogénéité relative, qui est à la base du concept de «domaine de recommandation».

Dans le programme de recherche sur la production dans la région de Caisan à Panama, il s'est avéré, que si la région considérée était relativement homogène quant aux conditions naturelles (précipitations,

^{5/} Juan Carlos Martínez, José Román Arauz, «Institutional Innovations in National Agricultural Research: On-Farm Research within IDIAP, Panamá. CIMMYT Economics Program Working Paper 02/83.

températures, sols), il n'en était pas de même pour les conditions économiques (infra-structures des chemins), qui créaient une différence de caractère spatial (Bajo Chiriqui et le reste de la région) avec des conséquences nettes sur la disponibilité des facteurs de production et l'accès aux marchés pour les agriculteurs de chacune des sous-régions considérées.

L'enquête formelle permet de confirmer cette hypothèse. Les différences entre les pratiques culturelles et l'utilisation des facteurs de production, qui résultent de cette situation, sont particulièrement marquées dans chaque zone, justifiant ainsi une première coupure en deux domaines de recommandation. Le tableau No. 1 résume ces différences.

TABLEAU 1. PROGRAMME DE RECHERCHE SUR LA PRODUCTION DANS LA REGION DE CAISAN. PREMIERE TENTATIVE DE DEFINITION DES DOMAINES DE RECOMMANDATION. COMPARAISON DES PRATIQUES CULTURALES POUR LE MAIS, DANS LA REGION DE BAJO CHIRIQUI ET DANS LE RESTE DE LA REGION DE CAISAN.

PRATIQUE CULTURALE	DOMAINE DE RECOM- MANDATION No 1 BAJO CHIRIQUI POURCENTAGE D'AGRICULTEURS QUI L'UTILISENT	DOMAINE DE RECOM- MANDATION No 2 RESTE DE LA REGION
Préparation mécanique du sol	0	74
Utilisation d'herbicides	0	66
Utilisation d'engrais de Synthèses	0	57
Utilisation d'insecticides	0	20

Source Enquête de production IDIAP-CIMMYT; 1978.

D'autre part, la variabilité de la topographie introduit à l'intérieur du domaine de recommandation No 2 une autre différence quant à la fertilité du sol, l'importance du problème d'érosion et la rentabilité de la mécanisation. A l'aide de tous ces éléments, le programme de recherche s'intéresse dans un premier temps, au groupe d'agriculteurs du domaine de recommandation No 2, qui produit du maïs de premier cycle sur des parcelles dont la pente est inférieure à 5%.

Jusqu'ici, nous avons parlé d'agriculteurs représentatifs, associant

représentativité et quantité (importance relative par rapport au total des producteurs ou par rapport à la surface totale de la culture considérée). On peut se demander s'il existe d'autres éléments permettant d'établir cette représentativité. Pour répondre à cette question, il nous faut considérer la politique agricole et le rôle croissant de la recherche en tant qu'instrument de cette dernière. Les décisions politiques définissant les objectifs agricoles nationaux peuvent orienter concrètement la recherche par exemple, en définissant un domaine de recommandation qui tienne compte des objectifs nationaux de politique agricole, (la recherche peut être dirigée par exemple vers des secteurs de petits agriculteurs, économiquement marginaux).

Deux questions se posent alors: dans quelle mesure les alternatives technologiques peuvent elles être utilisées par les agriculteurs et d'autre part, dans quelle mesure leur adoption est-elle compatible avec avec les objectifs nationaux de politique agricole?

Les chercheurs devraient donc adopter dans leur travail des orientations compatibles avec les priorités nationales. Cela n'est en réalité qu'une partie du problème. Les priorités nationales agricoles doivent être raisonnées et tenir compte de ce qui est techniquement possible. Mais cela n'est pas suffisant pour que les instances qui décident de la politique agricole puissent se rendre compte des besoins d'un certain type d'option technologique. Ces besoins doivent tenir compte des coûts probables des différents projets de recherche ainsi que de leurs chances de réussite, ou en d'autres termes, des possibilités biologiques. Ceux qui peuvent sans doute le mieux percevoir ce que sont ces possibilités biologiques sont précisément les agronomes. Les priorités en matière de recherche agricole naissent ou devraient donc naître de la coopération entre les responsables gouvernementaux qui représentent les objectifs agricoles nationaux, et les agronomes qui devraient donner leur avis quant aux possibilités agronomiques offertes par la recherche. Ainsi, dans le cas qui nous intéresse (Caisán), le choix même de la région de travail est dû à des objectifs nationaux de politique agricole (priorité aux petits et moyens agriculteurs).

4. Présélection de nouveaux composants technologiques

Il y a beaucoup de sujets de recherche intéressants. Peu sont importants. Il est de notre intérêt de bien cerner ces derniers afin de concentrer sur eux nos moyens et efforts de recherche.

Le processus de présélection de nouveaux thèmes technologiques est étroitement lié à la définition du domaine de recommandation. C'est une étape très importante dans la planification de la recherche, au cours de laquelle l'ensemble de l'information obtenue est intégrée à l'opinion des techniciens et des agriculteurs (appréciée grâce à l'enquête) pour identifier un ensemble minimum de variables expérimentales qui seront incorporées au programme de recherche. Chaque variable sera accompagnée des hypothèses relatives à son impact et à ses répercussions sur les pratiques culturales de l'agriculteur et sur les autres variables expérimentales.

Il est clair, nous le répétons, que ceci est une étape-clé dont dépend l'efficacité de la recherche, tant du point de vue financier (bénéfices et coût du processus) que du point de vue temporel (délais nécessaires pour qu'apparaissent les résultats et adoption par les agriculteurs de l'option technologique).

Pour illustrer ce processus de présélection, revenons à l'exemple du domaine de recommandation No 2 dans la région de Caisán. Essayons de voir comment et pourquoi les données obtenues à partir des agriculteurs, jointes à l'opinion des techniciens du programme, vont nous donner une idée d'ensemble des facteurs limitants les plus importants. Ces derniers, qui affectent la productivité et les bénéfices des producteurs de maïs, semblent en principe surmontables et par conséquent susceptibles d'être incorporés au programme de recherche.

Avant d'entamer la discussion, signalons que les thèmes sélectionnés ont trait aux problèmes de: a) concurrence des mauvaises herbes, b) à l'arrangement spatial du semis et à la densité, c) aux problèmes des engrais et d) aux problèmes de verse (maïs).

Voyons ensuite quels sont les éléments qui entrent en jeu et quelles sont dans chaque cas, les hypothèses associées à ces thèmes dans le programme de recherche. Au chapitre 5, nous verrons ce que ces hypothèses impliquent pour l'articulation de la stratégie et de la conduite expérimentale.

a) Le problème de la concurrence des mauvaises herbes

C'est de toute évidence le problème majeur affectant les rendements du maïs. La fertilité naturelle du sol, jointe à l'ampleur des précipitations (3000 à 4000 mm par an), explique l'importance du problème des mauvaises herbes dans la région. Ce problème est clairement perçu par les agriculteurs.

D'après l'enquête, les mauvaises herbes viennent pour eux en tête des problèmes les plus importants affectant la production (voir tableau No 2). L'opinion de ces agriculteurs va dans le sens des hypothèses formulées par les techniciens, au cours de l'enquête exploratoire. D'après eux, dans le contexte socio-économique de ces agriculteurs, le manque de main-d'oeuvre dans la région et son coût rendent inefficace voire quelquefois impossible un contrôle manuel opportun des mauvaises herbes. Enfin, l'alternative du contrôle mécanique (culture avec un tracteur) n'est également pas envisageable. L'état des champs à l'époque du contrôle (pluies) ne permet pas normalement d'entrer dans la parcelle de maïs avec le tracteur.

Voici les raisons pour lesquelles le programme de Caisán trouva à ses débuts les agriculteurs dans une situation de «transition» vis à vis de ces problèmes. Ils essayaient de trouver des solutions de remplacement au contrôle manuel permettant d'une part d'augmenter l'effectivité agronomique du contrôle et d'autre part d'augmenter la productivité de la main-d'oeuvre (rare) nécessaire à cette opération.

Ce tableau explique pourquoi la majorité des agriculteurs utilisaient des herbicides (à bon ou mauvais escient) au moment de l'enquête. L'herbicide le plus employé est le 2-4-D à environ 1 l/ha, appliqué 30 jours après le semis.

TABLEAU 2. FACTEURS LIMITANTS DE LA PRODUCTION/ OPINION DES AGRICULTEURS.

	Nbre. reponses	INTENSITE		TOTAL REponses
		GRAVE %	PEU GRAVE %	
Mauvaises herbes	30	85.7	3	33 94.3
Verse	27	77.1	6	33 94.3
Manque de main- d'oeuvre	18	51.4	7	25 71.4
Erosion	11	31.4	10	21 60.0
Insectes	10	28.6	9	19 54.3
Manque de machines	14	40.0	2	16 45.7
Autres	6	17.2	7	13 37.2

Ce premier point nous permet de penser qu'il existe de fortes chances de développer à court terme des alternatives techniques de contrôle chimique des mauvaises herbes qui augmenteraient les rendements de maïs et la productivité de la main-d'oeuvre au bénéfice de l'agriculteur. C'est un herbicide sélectif qui est à l'épreuve (Gesaprim) quoique d'autres alternatives de contrôle chimique soient également analysées.

b) Disposition spatiale du semis et densité

Presque tous les agriculteurs sèment à la main, au poquet, de façon irrégulière. Ce semis est appelé localement «mateado». La distance entre les poquets est d'environ 1 mètre; il y a quatre grains par poquet, soit 40,000 plantes par hectare au semis.

Ici, les hypothèses de recherche sont à mettre en relation avec le problème du contrôle des mauvaises herbes. D'une part la manière irrégulière de semer ne favorise pas le contrôle des mauvaises herbes. D'autre part, on peut penser qu'un contrôle chimique adéquate, en éliminant la concurrence des mauvaises herbes, permettrait d'avoir une densité plus grande. Le programme se propose d'étudier, en relation avec le contrôle chimique des mauvaises herbes, des alternatives de semis en ligne, avec une densité supérieure à celle employée par l'agriculteur.

c) Les problèmes des fertilisants

L'analyse montre que le problème des fertilisants présente plusieurs facettes.

- i Du point de vue de la production, l'agriculteur semble familiarisé avec les «intrans» (en réalité, la majorité des agriculteurs en utilisent). Néanmoins, un pourcentage important (42%) n'utilisent pas de fertilisants. D'autre part, ceux qui en utilisent le font à des doses bien en dessous de celles conseillées par les centres de vulgarisation (quelques 4 quintaux ^{6/} de formule 10-10-30 ou 12-24-12). Il est difficile dans cette région d'obtenir des données claires sur la réponse aux fertilisants et encore moins de connaître son amplitude (au cas où cette réponse existerait). Enfin, l'opinion des techniciens de la région (hypothèses) est que cette réponse (si elle existe) est peu importante, spécialement dans les zones plates. ^{7/}
- ii Du point de vue de la politique des crédits, les programmes «maïs» de la région ont mis l'accent tant sur la mécanisation que sur la fertilisation. Si la première a été largement adoptée par les agriculteurs, il n'en a pas été de même pour les fertilisants. Il a déjà été dit plus haut que non seulement un pourcentage important ne les utilise pas (42%), mais que, de plus, ceux qui le font, appliquent à des doses très inférieures à celles conseillées par les services de vulgarisation. La banque s'inquiète du faible taux de remboursement des crédits dans cette région. Il paraît donc important de connaître l'importance de la réponse aux fertilisants sur les sites représentatifs du domaine de recommandation No 2. En particulier, il serait bon de savoir si, à partir de la pratique de l'agriculteur (doses peu élevées), le taux de rémunération marginal associé aux conseils donnés est supérieur au coût d'opportunité du capital.

^{6/} Quintaux de 100 livres.

^{7/} 68% de la superficie de maïs et frijol se situent sur des parcelles dont la pente es inférieure a 5%.

iii. Du point de vue des entreprises distributrices d'intrans, et si l'on considère la disponibilité des différents types de fertilisants à Caisán, il est probable que la proximité de la zone productrice de pommes de terre plus importante de Panama (Cerro Punta) fasse que Caisán soit un marché résiduel, comparé à l'importance du marché de Cerro Punta. Ceci pourrait conditionner le type de fertilisants que l'on trouve en priorité à Caisán. Nous espérons que l'introduction de fertilisants (particulièrement azote et phosphore), comme variables expérimentales, pourra nous donner quelque idée de l'ajustement entre la disponibilité dans la région de chaque type de fertilisants et les besoins spécifiques de la production de maïs.

En résumé, dans le cas des fertilisants, leur introduction dans le programme de recherche ne vise pas directement l'agriculteur, mais plutôt l'explication de questions de politique agricole particulièrement importantes pour les paysans de la région. Les éléments considérés en priorité sont l'azote et le phosphore. Et dans ce cas, l'hypothèse la plus probable est qu'à court terme la fertilité naturelle du sol et la réponse aux fertilisants chimiques qui en résulte, ne permettraient pas de justifier l'importance donnée au problème des fertilisants par les actions de vulgarisation et les opérations de crédits.

d) Les problèmes de verse du maïs

Les vents forts qui soufflent dans la région, particulièrement en juin et juillet, font courir un risque important à la récolte. D'après les agriculteurs, les problèmes de verse sont parmi les plus importants avec les problèmes des mauvaises herbes (voir tableau No 2). L'enquête nous fournit des données sur la fréquence des dégâts partiels dûs à la verse dans les cinq dernières années et les mois de plus haut risque. Près de 80% des cas répertoriés de verse se situent dans la période juin-juillet. La fréquence des dégâts est très variable. Nous pouvons cependant affirmer que dans cette période, tous les agriculteurs ont souffert partiellement de la verse au moins une fois. L'ampleur des pertes ne se mesure pas aisément, car cela dépend non seulement de la région touchée mais aussi de l'état de maturité du maïs couché (qui dans certains cas peut se récolter quand même). De toute manière, dans les

éléments qui tendent à augmenter l'incidence de la verse dans la région, le développement excessif de la variété employée par l'agriculteur figure en bonne place. Cette dernière est généralement supérieure à 3,5m, ce qui la rend particulièrement sensible à la verse.

Pourtant, des variétés moins hautes (Tocumen 7428 entre autres) ont été essayées dans la région; ces variétés n'ont pas été adoptées par les agriculteurs car, selon eux, elles ne résistent pas bien à l'excès d'eau qui caractérise la région, les épis pourrissent, les enveloppes ne ferment pas bien, et les rendements ne dépassent pas ceux de la variété locale.

Face à cette situation et vu la récente expérience des agriculteurs de la région avec les variétés que l'on avait tenté d'introduire, le Programme de Recherche a décidé dans un premier temps, de ne pas introduire de variétés dans les variables expérimentales, mais d'établir seulement un modeste programme d'amélioration dont l'objectif sera de diminuer la hauteur de la variété locale.

Enfin, d'autres éléments nous confortent dans la décision de ne pas introduire de variétés dans les variables expérimentales, dans l'étape initiale du travail. Les données agro-économiques récoltées nous indiquent en effet qu'à court terme et vu l'état de développement technologique de la région, l'impact sur la productivité et les bénéfices, dû aux composants agronomiques (contrôle des mauvaises herbes et densité) sera supérieur à celui qu'on pourrait éventuellement attendre avec des variétés nouvelles.

e) Composants technologiques au-delà du premier cycle

Jusqu'ici nous avons parlé seulement de la présélection de thèmes techniques pour le premier cycle d'essais de maïs. L'idée, nous le répétons, est de concentrer les efforts de recherche sur un minimum de nouveaux thèmes techniques qui peuvent être appréhendés par la population locale et qui promettent des résultats à court ou moyen terme, c'est à dire des alternatives technologiques utilisables par les agriculteurs. De par la nature même du processus de planification de la recherche, il est

évident que tous les problèmes de la région ne seront pas résolus, pas plus que l'orientation future de la recherche ne sera totalement définie.

Il en est ainsi dans le cas qui nous intéresse, des problèmes d'érosion mentionnés par les agriculteurs et confirmés par l'observation directe de la région, des problèmes de manque de machines et de main-d'oeuvre (particulièrement pendant la période de récolte du maïs, de la préparation du sol et du semis de frijoles), des problèmes de coordination des pratiques culturales lors de la récolte simultanée de deux cultures. Tous ces problèmes, ainsi que d'autres que nous verrons plus loin, nous amènent à prendre en considération pour le futur, la technique du «zéro labour» comme alternative technologique au labour traditionnel.

Nous retarderons l'incorporation au programme du «zéro labour» en tant que variable expérimentale, jusqu'à ce que les essais nous donnent les données expérimentales qui permettront de valider les hypothèses avancées quant à l'impact potentiel et à la rentabilité pour l'agriculteur du contrôle chimique des mauvaises herbes. Dans ce contexte, la technique du zéro labour apparaît, associée au contrôle chimique des mauvaises herbes. Il semble donc raisonnable d'approfondir d'abord les connaissances sur ce dernier sujet, avant d'entrer dans des considérations plus complexes sur le zéro labour.

Enfin, les données analysées ne mettent pas clairement en évidence la nature et l'amplitude du problème des insectes. On espère que les premiers essais nous diront si l'on doit ou non incorporer le problème des insectes au programme de recherche.

f) Topographie de la parcelle comme élément de différenciation dans le domaine de recommandation No 2

L'enquête nous confirme, comme nous le pensions, que la topographie du terrain conditionne les pratiques de travail du sol réalisées par les agriculteurs. A part cette dernière, il n'y a pas d'autre relation entre la variable topographique et les autres pratiques culturales. Néanmoins, on peut avancer l'hypothèse que la topographie du terrain va conditionner

le comportement d'au moins quelques autres variables expérimentales incorporées au programme.

L'enquête nous fournit les données sur la distribution des parcelles de maïs et de haricot en rotation et de maïs premier cycle (inclus maïs de primera), dans différentes conditions topographiques. La plus grande partie de la surface de maïs de primera se trouve sur des terrains dont la pente est inférieure à 5%. Il semble que les agriculteurs consacrent leurs meilleures parcelles à la production de maïs et (ou) de haricots. S'il fallait prendre la décision de mettre les essais en terrain en pente ou en terrain plat, cette dernière solution serait en principe plus représentative de la situation moyenne de la région.

Il est à présumer que pour la majorité des variables expérimentales (mauvaises herbes, arrangement spatial du semis, densité et verse) il n'y a pas à attendre de différences importantes. Néanmoins, pour les fertilisants, on peut attendre une fertilité naturelle moindre et peut-être une meilleure réponse aux fertilisants chimiques. Cela pourrait suggérer, au moins pour ces thèmes, une ouverture du domaine de recommandation No 2, en regroupant les agriculteurs ayant des parcelles en pente dans un domaine de recommandation No 3. A cause des moyens limités avec lesquels le programme débuta, et vu les conditions de représentativité, le programme commença à l'intérieur du domaine de recommandation No 2 avec des terrains dont la pente est inférieure à 5%. auparavant, il est important de se demander si la nature du terrain (plat ou en pente) conditionne de manière significative le comportement des variables expérimentales.

Dans la mesure où des nouveaux composants technologiques s'incorporeront au programme de recherche et en fonction des expériences et des résultats obtenus sur un ou deux cycles, il sera possible d'étendre le travail aux terrains en pente et ainsi de préciser les limites du domaine de recommandation No 2, réalisée au début du programme.

L'exemple précédent nous donne une bonne idée des données utilisées

et des arguments développés dans la présélection de nouveaux thèmes techniques ainsi que de la formulation des hypothèses associées à chaque thème et que l'on vérifiera par l'expérimentation. L'étape suivante du processus est précisément de définir le programme des essais. Nous traiterons ce thème au chapitre suivant.

5. Stratégie et conduite expérimentale

Au chapitre précédent, nous avons illustré le processus de présélection de nouveaux thèmes techniques, qui utilise les données sur les conditions agro-économiques des agriculteurs, obtenues dans l'étape de planification de la recherche. Nous allons voir ensuite comment ces thèmes techniques peuvent s'articuler dans le programme en une activité de recherche cohérente, avec son corps d'hypothèses et sa programmation dans le temps et comment on doit intégrer les variables expérimentales et non expérimentales lors de la conception et de la conduite des essais.

Revenons dans ce cas à l'exemple de Caisán qui illustre bien les points méthodologique que nous voulons souligner dans ce chapitre.

A travers du processus décrit au chapitre précédent, cinq thèmes techniques ont été présélectionnés à Caisán, pour être incorporés dans le programme de recherche, a) contrôle des mauvaises herbes, b) densité et arrangement spatial du semis («mateado» ou semis en ligne); c) besoins en azote; d) besoins en phosphore; e) problèmes de verse. Ce dernier point est différent des autres car il fait partie d'un programme d'amélioration dont les objectifs sont d'abaisser la hauteur de la variété locale. Ceci permettrait non pas d'éliminer mais de minimiser les risques de verse détectés dans cette région. De part la nature même du travail d'amélioration qui est à réaliser, nous espérons obtenir des résultats à moyen terme (3 ou 4 ans).

Les autres thèmes sont répartis en deux groupes, en fonction de la programmation dans le temps dans laquelle s'inscrit la recherche, de la nature du problème à résoudre et de leur degré de priorité.

A court terme, on trouve en priorité les thèmes a et b (contrôle des

mauvaises herbes et densité, arrangement spatial du semis), pour lesquels on pense pouvoir formuler des conseils avant deux ans. Ceci découle de l'analyse «ex-ante» réalisée dans la région et est basé fondamentalement sur deux hypothèses. D'une part, on pense qu'il y aura une forte augmentation de la productivité et des bénéfices si l'on propose des alternatives technologiques sur ces thèmes. D'autre part, il ne devrait pas y avoir de problèmes de politique agricole ou de disponibilité de facteurs de production, associés à ces alternatives technologiques. A moyen terme et en second lieu, viennent les thèmes technique c et d, relatifs aux problèmes de fertilité.

Le problème dans ce cas, n'est pas circonscrit à la région de production, mais est en relation évidente avec la politique agricole. Traditionnellement, les programmes régionaux de crédits ont mis l'accent sur l'utilisation des fertilisants. Mais, bien que les agriculteurs soient familiarisés avec ces facteurs de production, presque la moitié d'entre eux ne le utilisent pas, et ceux qui le font, le font à des doses inférieures à celles conseillées. D'autre part, il n'y a pas de réponses claires aux fertilisants dans la région. Les techniciens pensent que la fertilité naturelle de la région ne permettrait pas une réponse substantielle (si cette dernière existait), au moins pour les parcelles du domaine de recommandation sélectionné au début du programme. En résumé, dans ce cas, les essais n'ont pas été mis en place pour donner, à court terme, des conseils aux agriculteurs, mais pour expliquer à moyen terme, les questions précédentes.

Le groupement effectué n'est pas simplement taxonomique. Il joue entre autres sur la conduite des essais. D'une part, les quatre composants sont incorporés comme variables expérimentales dans des essais uniformes de nature exploratoire où sont analysés intégralement et de manière factorielle (2^4) leurs effets et leurs interactions face aux pratiques culturales de l'agriculteur. Les essais exploratoires sont complétés par des essais de «niveau» qui incluent le type d'herbicide, les doses et les époques d'application, les quantités d'azote et de phosphore.

Dans les essais à court terme qui incorporent comme variables expérimentales le contrôle des mauvaises herbes et la densité, la nature et le niveau des variables non expérimentales, s'établissent en tenant compte des pratiques culturales dominantes dans le domaine de recommandation. Ceci permet aux résultats des essais de refléter l'impact qu'obtiendraient les agriculteurs s'ils adoptaient par la suite les alternatives technologiques considérées.

Quant aux essais de fertilisants (à moyen terme) ils sont conduits «comme si» les agriculteurs allaient opter pour des alternatives améliorées de contrôle des mauvaises herbes et de la densité. Par conséquent, les variables non expérimentales correspondant à ces thèmes techniques sont fixées aux niveaux considérés comme optimum, en tenant compte de l'information disponible dans l'étape de planification.

Enfin, les niveaux témoins des variables expérimentales incorporent dans tous les cas les pratiques culturales de l'agriculteur. Les éléments déjà décrits dans la stratégie expérimentale, sont passés en revue dans le tableau 3.

6. La dynamique du processus de recherche

Au delà de l'étape initiale de planification, commence le processus permanent d'apprentissage par l'action. Après chaque cycle, on intègre l'information provenant des enquêtes aux résultats des essais. On révisé le diagnostic établi et les hypothèses formulées, puis on définit avec tous ces éléments, les orientations futures de la recherche (tant sur le terrain qu'à la station expérimentale), les conseils à formuler (si nécessaire) aux agriculteurs et les implications possibles sur la politique agricole. A mesure que l'on trouve des solutions aux problèmes prioritaires et que les agriculteurs adoptent les alternatives technologiques qui en découlent, de nouveaux problèmes apparaissent et de nouveaux thèmes techniques doivent être incorporés au programme de recherche.

Voyons maintenant comment l'analyse intégrale (agronomique, statistique et économique) du premier cycle des essais sur le maïs à

TABLEAU 3

PROGRAMME DE RECHERCHE. CAISAN-PANAMA
SCHEMA DE L'ORGANISATION ET DE LA STRATEGIE DU PROGRAMME. PREMIER CYCLE DU MAIS

SELECTION DE COMPASANTS; PROGRAMATION DANSS LE TEMPS, PROBLEMES DE PRODUCTION; PROBLEMES DE PRODUCTION ASSOCIES A LA POLITIQUE AGRICOLE; CONDUITE DES EXPERIENCES

COMPOSANTS SELECTIONNES	NATURE DU PROBLEME	DUREE DE LA RECHERCHE	ESSAIS EXPLORATOIRES (2 ⁴)			ESSAIS DE NIVEAU	
			THEMES TECHNIQUES	VARIABLES EXPERIMENTALES	VARIABLES NON EXPERIMENTALES	COMPOSANTS	VARIABLES NON EXPERIMENTALES
a) CONTROLE DES MAUVAISES HERBES	PRODUCTION	COURT TERME	a	PA ET ALTER-NATIVE	PA	a	PA
b) DENSITE ET ARRANGEMENT SPATIAL DU SEMIS			b				
c) BESOINS EN AZOTE	PRODUCTION-POLITIQUE AGRICOLE	MOYEN TERME	c				PA + H1
d) BESOINS EN PHOSPHERE			d				ET ALTER-NATIVE
e) VERSE	AMELIORATION	MOYEN TERME	PROGRAMME VISANT A DIMINUER HAUTEUR DE LA VARIETE LOCALE				

N.B.: PA: Pratique de l'agriculteur

Dans tous les essais, les niveaux des témoins correspondent à la PA/

Caisán, permet de valider les hypothèses formulées dans l' étape de diagnostic et de voir ce que cela implique quant aux éléments mentionnés plus haut.

Les résultats des essais exploratoires montrent des effets significatifs majeurs pour les herbicides et la densité et d'une manière moindre, des interactions entre les deux variables. D'autre part, le taux de rémunération marginal pour l'application de Gesaprim (seul) est de 700%. Et quand une plus grande densité avec un semis en ligne s'ajoute à l'application de Gesaprim, le taux de rémunération marginal monte à 1400%. Ceci confirme l'hypothèse qu'il existe pour ces thèmes des possibilités évidentes de développement d'alternatives technologiques rentables.

D'autre part, les essais de niveaux d'herbicides apparaissent qualitativement (type d'herbicide) et quantitativement (doses) compatibles avec les résultats des essais exploratoires. Cette compatibilité et la marge agronomique et économique élevée découlant des alternatives considérées, a mènent l'IDIAP à formuler des conseils aux agriculteurs, malgré un cycle d'essais unique.

En ce qui concerne l'orientation future de la recherche, ces résultats, joints au diagnostic réalisé, suggèrent pour le futur immédiat, certaines lignes de travail.

a) Du fait de l'impact des herbicides, de la densité et des indices d'interaction entre ces deux composants, des essais de niveaux (type d'herbicide et dose) seront effectués au cours du prochain cycle du maïs, pour préciser quantitativement ces inter-relations et pour confirmer les niveaux optimum d'utilisation.

b) Vu que les hypothèses sur l'impact agro-économique d'un contrôle adéquat des mauvaises herbes ont été validées et vu les problèmes d'érosion rencontrés lors du diagnostic et le fait qu'une partie des parcelles de maïs/haricot soit située sur des terrains en pente, nous avons décidé d'incorporer le système de labour dans les variables

expérimentales, lors du prochain cycle (essais exploratoires), en analysant la préparation du sol réalisée par les agriculteurs représentatifs, par rapport au zéro labour avec contrôle chimique des mauvaises herbes.

c) Du fait de l'impact du Gesaprim et vu que le système de production majeur dans la région consiste en une rotation maïs/haricot, nous avons décidé d'analyser l'effet résiduel de l'herbicide sur la culture des haricots, en utilisant pour cela une méthode factorielle (doses de Gesaprim et jours postérieurs à son application pendant lesquels sont semés les haricots). Afin de gagner du temps et de minimiser les coûts de recherche, cet essai factoriel a été mis en place dans les sillons bordant l'essai «herbicide/densité».

d) Enfin l'impact du thème technique «densité et arrangement spatial du semis» suggère d'une part la nécessité de faire des observations au champ pour préciser la densité utilisée par l'agriculteur en semis mécanisé et au poquet, et d'autre part un contrôle plus rigoureux de la densité dans la conduite des expériences que l'on réalisera plus tard.

En ce qui concerne les engrais chimiques, aussi bien dans les essais exploratoires que dans ceux de niveau, nous n'avons pas rencontré de réponse statistiquement significative (ce qui confirme également les hypothèses formulées dans l'étape de planification). D'autre part, l'incorporation d'azote et de phosphore, séparément ou ensemble, entraîne des taux de rémunération marginaux négatifs, même avec des pratiques culturales de contrôle des mauvaises herbes et de la densité améliorées. Que nous indiquent ces résultats? En premier lieu, nous devons nous montrer pour le moins prudents dans l'élaboration des conseils touchant aux engrais, jusqu'à ce que l'information obtenue au premier cycle soit confirmée au cours des cycles suivants. Il semble également qu'il faille revoir l'importance accordée aux engrais par les programmes de crédits.

En ce qui concerne l'orientation future de la recherche, ces résultats et la programmation à moyen terme de ces thèmes techniques suggèrent la mise en place d'essais en parcelles permanentes où l'on

pourra analyser l'impact à moyen terme, sur la fertilité naturelle du sol, d'une conduite plus intensive de la rotation maïs/haricot, inclant un contrôle des mauvaises herbes et de la densité de semis amélioré.

7. Commentaires finaux

A travers l'expérience de Caisán, nous avons voulu décrire quelques concepts clés de l'approche restreinte des systèmes de production que le CIMMYT à l'intention de développer dans sa coopération avec les programmes nationaux de recherche. Bien sûr, on ne pouvait extrapoler les résultats et les conseils formulés pour Caisán à d'autres pays ni même aux autres régions de Panamá. Cependant, on peut extrapoler les expériences méthodologiques. Jointes à celles qui sont réalisées en Equateur, au Pérou, en Bolivie, en Honduras, au Guatemala et à Haiti,^{8/} elles confirment notre conviction du potentiel et de l'utilité d'une approche restreinte des systèmes de production, comme complément nécessaire et liaison entre la recherche en station et les activités de vulgarisation, pour développer des technologies appropriées à des groupes cibles d'agriculteurs et donc pour augmenter l'efficacité des institutions de recherche agronomique.

^{8/} Nous nous référons seulement aux programmes en Amérique Latine. Des expériences similaires sont réalisées en Asie et en Afrique.

REFERENCES

Arauz, José Román, y Juan Carlos Martínez

«Desarrollando Tecnología Apropiada para el Agricultor: Informe de Progreso del Programa de Caisán en Panamá», Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, Serie de Estudios Especiales No. 1, Panamá, Febrero de 1983.

Byerlee, Derek, et al

«On-Farm Research to Develop Technologies Appropriate to Farmers; The potential Role of Economists» I.A/A/E/, Banff, Canadá, September 1979.

Byerlee, Derek, Michael Collinson, et al

«Planificación de Tecnologías Apropriées pour les Agriculteurs: Concepts et Procédés». CIMMYT, México, 1983.

Martínez, Juan Carlos, et al

«Algunos Comentarios sobre la Orientación de la Investigación Propiciada por CIMMYT en el Contexto de los Programas Regionales», P.C.C.M.C.A., San Salvador, El Salvador, 10-14 Julio, 1978.

Martínez, Juan Carlos, José Román Arauz

Institutional Innovations in National Agricultural Research: On-Farm Research within IDIAP, Panamá. CIMMYT Economics Program Working Paper 02/83.



CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO
INTERNATIONAL MAIZE AND WHEAT IMPROVEMENT CENTER
Londres 40 Apartado Postal 6-641 06600 México, D. F., México