

Quelques réflexions sur la démarche de recherche pour le développement dans le domaine de l'agronomie tropicale

Didier Picard

Dans les pays en développement, où l'agriculture occupe une place économique importante, l'accroissement de la production et la valorisation des produits agricoles posent des problèmes mal réglés, même si de très nombreuses études ont été menées dans ce domaine et le sont encore. Force est de reconnaître que, depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale et la mise à l'ordre du jour, au niveau international, du développement des pays de la zone intertropicale par le président Truman (dans son discours sur l'état de l'Union du 20 janvier 1949) [1], de nombreux pays ont toujours de grosses difficultés à nourrir leur population dans un contexte d'agriculture durable.

Les grands enjeux sont connus : augmenter la production à un rythme plus rapide que celui de l'accroissement de la population, lui-même relativement élevé. Mais il reste beaucoup à faire, en particulier en matière de recherche pour le développement, afin que les pays concernés arrivent à l'autosuffisance alimentaire pour tous.

De récents travaux sur la question ont porté aussi bien sur une approche théorique des démarches à entreprendre [2-5] que sur l'étude de problèmes concrets, les réflexions théoriques ne prenant pas

toujours suffisamment en compte les difficultés rencontrées lors de la réalisation des recherches sur le terrain. La question qui se pose est de savoir s'il n'en résulte pas un risque de décalage entre les exigences des démarches théoriques proposées et les capacités à mener concrètement des opérations de recherche répondant à ces exigences, dans un contexte où les conditions de recherche se sont dégradées et les moyens nécessaires à la conduite des travaux se sont réduits.

Dans le futur, cela devrait conduire à :

- mieux tenir compte, dans les analyses sur la démarche théorique, des conditions de la recherche dans les pays de la zone intertropicale ;
- aborder de façon plus précise les questions liées à la mise en œuvre de certaines étapes de la démarche ;
- recréer des conditions de recherche plus favorables qu'à l'heure actuelle.

Lorsqu'on parle de développement, il est difficile d'isoler celui de l'agriculture des autres domaines de l'activité économique et de ceux concernés par la protection de l'environnement, tant sont importantes les interactions entre eux. Néanmoins, notre contribution concerne exclusivement l'agriculture, même si l'analyse faite peut déboucher sur des applications dans d'autres domaines. De même, on se limitera à aborder les problèmes posés par la production végétale, car un grand nombre des points qui seront ainsi abordés peuvent, plus ou moins aisément, être transposés aux problèmes liés aux productions animales, à la gestion des ressources naturelles et à la transforma-

tion des produits, domaines tout aussi importants que celui de production végétale. Par ailleurs, l'objectif d'accroissement de la production est à replacer (sans que ce soit constamment rappelé) dans le contexte d'une agriculture viable (sur les plans économique, agronomique, de l'environnement et de l'éthique). En effet, dans les pays en développement, l'accroissement de la production reste l'objectif prioritaire, même si la viabilité de l'agriculture demande que l'on prenne en compte d'autres facteurs.

Grandes lignes de la démarche proposée

Pour accroître la production dans le cadre de systèmes de production durables, une démarche a fait l'objet de nombreux travaux depuis une vingtaine d'années, qui ont débouché sur un certain consensus concernant la manière dont elle devait être conduite : les grandes lignes se retrouvent dans de nombreuses propositions de programmes, quelles qu'en soient les ambitions par ailleurs, allant de l'étude écorégionale [3] au projet de recherche-action [6]. Cette démarche, dite *bottom-up*, s'oppose à la démarche dite *top-down*, élaborée antérieurement et qui continue à être mise en œuvre dans de nombreux pays. Rappelons que la démarche *top-down* part d'une étude, menée dans une station de recherche, des problèmes à résoudre (amélioration variétale, mise au point des

D. Picard : Unité mixte de recherche INA P-G/INRA en agronomie, BP 01, 78850 Thiverval-Grignon, France.

Tirés à part : D. Picard

Summary

Development-oriented research in tropical agriculture: some comments on recently implemented strategies

D. Picard

In the tropical zone, many countries are still facing major problems with respect to feeding their inhabitants within the sustainable agriculture framework. Considerable development-oriented research has to be done to ensure food security for the populations of these countries. Recent studies on this issue have been aimed at improving methodological aspects of the strategies while investigating and solving problems faced by farmers in developing countries. These bottom-up strategies focus on studying farming systems or sub-systems in order to determine production-limiting factors. Researchers, however, still have real problems in implementing these methods. One question that should be answered is whether or not theoretical proposals to improve the approaches account for these practical problems. The drawbacks and advantages of these new strategies are discussed using several examples. They represent real progress in comparison with strategies implemented previously, but there is a need to better identify problems encountered by researchers that try to implement them and to develop more operational methods.

Cahiers Agricultures 1999 ; 8 : 269-76.

techniques culturales adaptées à ces variétés), les solutions étant transférées aux agriculteurs par l'intermédiaire d'agents de développement spécialement organisés et entraînés à cette fin selon la méthode *training and visit* (T&V), dite aussi méthode Benor, du nom de son principal promoteur [7].

La plupart des chercheurs confrontés au problème de la recherche s'accordent sur les grandes lignes de la démarche *bottom-up*, qui comprend quatre étapes [3, 4, 8-10] :

– un diagnostic, qui peut aller de l'identification des principaux facteurs limitant les rendements au niveau de la parcelle cultivée à « l'identification des grands enjeux de développement d'une région et leur hiérarchie [3] », suivant l'échelle sur laquelle on se situe ;

– la traduction des problèmes en questions de recherche et la réalisation des travaux nécessaires à l'obtention des réponses ;

– la mise en œuvre de résultats acquis antérieurement et transposables, ainsi que de ceux nouvellement acquis dans la zone d'étude, en relation étroite avec les agents de développement et les agriculteurs ;

– la généralisation, après validation, des résultats obtenus à un contexte plus vaste.

Une étape supplémentaire peut éventuellement venir s'insérer entre les deux premières : l'identification des résultats de la

recherche déjà disponibles et pouvant être mis en application immédiatement.

La démarche peut s'appliquer à des objets de recherche de dimensions variables, par exemple, une région plus ou moins vaste – on parle alors d'approche écorégionale –, un ensemble d'exploitations agricoles, un bassin versant ou un ensemble de parcelles cultivées.

Les quatre étapes ne se déroulent pas successivement dans le temps. Elles se superposent largement de sorte que, d'une part, le diagnostic initial puisse être remis en question et donner lieu à des compléments de recherche dans ce domaine et que, d'autre part, la recherche de solutions puisse évoluer rapidement, ce qui amènera à modifier les actions pour valider les innovations et les diffuser. Il serait plus exact de parler de travaux qui s'entremêlent, associés à : l'établissement de diagnostics, la recherche de solutions aux problèmes posés, la validation de ces solutions et leur extension à un domaine plus large que celui visé initialement.

Chaque étape peut être plus ou moins développée, selon l'objectif fixé. Ainsi, lorsqu'il consiste à permettre l'extension du domaine d'application d'une innovation (par exemple, l'extension du système de culture maïs mélangée de *Mucuna* dans la zone tropicale humide en dehors des endroits où il est déjà appliqué [10]), l'objet principal de la recherche est de

comprendre les mécanismes de fonctionnement du système dans son contexte et la phase de diagnostic initial n'a pas lieu d'être.

Il existe également une vaste convergence entre chercheurs sur un certain nombre d'autres points, notamment :

– pour que toutes les étapes de la recherche soient menées en relation étroite avec les acteurs du développement et les agriculteurs, dès l'origine du programme. À propos de la recherche-action, Liu [6] évoque la nécessité d'un « travail conjoint » et d'un « cadre éthique, négocié et accepté par tous » ;

– pour que les travaux expérimentaux soient, sauf exception (car il ne faut pas exclure la possibilité de tester une ou plusieurs hypothèses en conditions contrôlées si l'efficacité l'exige), menés avec et chez les agriculteurs ;

– pour que (s'agissant de production végétale) les deux principales échelles d'étude soient l'exploitation agricole et le champ cultivé, sachant que le diagnostic devra aussi porter sur l'environnement de ces systèmes et des sous-systèmes qui les constituent, et que certains problèmes n'ont de solution qu'à l'échelle d'un bassin versant, d'un bassin de collecte des produits bruts, d'un terroir, etc. ;

– pour exploiter la diversité (par exemple des rendements des champs cultivés) afin d'établir le diagnostic, de hiérarchiser les problèmes et d'étudier les solutions possibles ;

– pour admettre la nature récurrente de la démarche, la suppression des principaux facteurs limitatifs en faisant apparaître d'autres.

Problèmes liés à la nature de la démarche

Nature des objets étudiés

Objets « réels » et modèles

Tout objet de recherche est souvent considéré comme une construction [5]. Par simplification, on appellera ici objet « réel » un objet non isolé de son environnement, par opposition au « modèle » en tant qu'objet ayant été isolé de cet environnement. L'un des intérêts de cette démarche *bottom-up* par opposition à la démarche *top-down*, est qu'elle

Le projet Garoua

Dans le nord du Cameroun, à la fin des années 80, un important programme de recherche a été mis en place associant, aux côtés de l'Institut de recherche agronomique (IRA) et de l'Institut de recherche zootechnique et vétérinaire (IRZV) camerounais, le CIRAD et l'ORSTOM. Son objectif était l'intensification et la diversification des cultures en zone cotonnière et la lutte contre la dégradation de l'environnement en zone soudano-sahélienne. Conduit sur une vaste région, il n'a pas été conçu à l'origine comme un programme écorégional et n'a pas bénéficié de toute la réflexion menée récemment sur le sujet [3].

De nombreux travaux ont été réalisés dans ce cadre, les uns centrés sur une seule discipline, les autres plus multidisciplinaires, mais n'associant que peu les agriculteurs et les agents du développement. Il en est résulté l'acquisition d'une somme de connaissances importante [14, 15], allant de méthodes de régénération de sols dégradés (les sols dits « hardés ») à l'analyse des stratégies paysannes en zone cotonnière, en passant par une meilleure connaissance du comportement des animaux de trait en culture attelée.

Ces travaux ont eu un impact certain sur l'intensification de la culture cotonnière, domaine où la vulgarisation est très structurée, et, en particulier, une meilleure maîtrise des traitements phytosanitaires a permis d'en abaisser significativement le coût. Ils ont préparé le terrain pour un véritable programme écorégional concernant aussi bien le Nord-Cameroun que les régions écologiquement proches du Tchad et de la République centrafricaine. Toutefois, ils n'ont pas eu l'impact espéré sur l'ensemble de la production agricole de la région, ce qui montre bien qu'un véritable programme de recherche pour le développement au niveau de l'ensemble d'une région nécessite une réflexion préalable importante, associant tous les acteurs de la recherche et du développement pour définir conjointement les objectifs prioritaires à atteindre et les démarches pour y parvenir.

The Garoua project

amène les agronomes à travailler à la fois sur des objets réels et sur des modèles simplifiés, et non uniquement sur ces derniers, qu'il s'agisse de modèles expérimentaux dans une station de recherche ou de modèles simulés (par des modèles mathématiques par exemple).

Les études ayant lieu uniquement dans une station expérimentale ont été largement critiquées [11]. L'intérêt de travailler dans les exploitations agricoles et sur les systèmes de culture qui y sont mis en œuvre est de pouvoir identifier clairement et de hiérarchiser les facteurs limitant la production. Ils peuvent être d'ordre agronomique, auquel cas l'agronome reste l'homme de la situation pour poursuivre la démarche, ou d'ordre écologique, social ou économique, auquel cas il faut faire appel à d'autres spécialistes.

Les agronomes *stricto sensu* abordent ces problèmes essentiellement à deux niveaux, l'exploitation agricole et le champ cultivé (mais aussi, toujours en fonction des objectifs, le bassin versant, le terroir, etc.).

Au niveau de l'exploitation agricole, les typologies de trajectoires [12, 13] s'avèrent être des outils très intéressants, en particulier pour identifier les stratégies des agriculteurs sur le plan agronomique et analyser leur pertinence par rapport aux caractéristiques des exploitations. Elles permettent de constituer des groupes relativement homogènes d'exploitations agricoles ayant notamment des objectifs communs (plus ou moins clairement explicités) pour leur évolution. L'agronome peut ainsi focaliser son action sur les objectifs de l'un (ou de chacun, s'il le peut) de ces groupes.

Les recherches sur les systèmes de cultures permettent de reconnaître les facteurs limitant la production des cultures qui se succèdent sur les parcelles cultivées de façon homogène et de concevoir des systèmes de culture durables, en liaison étroite avec les agriculteurs, ce qui facilite le transfert des résultats.

Dans la réalité, l'identification précise des objets sur lesquels il convient de tra-

vailler se heurte à des difficultés mal résolues. Ainsi, pour conduire une étude de type écorégionale, il faut pouvoir mobiliser une équipe importante, multidisciplinaire, avec toutes les difficultés que cela représente, en particulier dans les régions intertropicales où le nombre de chercheurs maîtrisant ce type de démarche reste limité et où l'obtention des financements nécessaires pose un réel problème.

Au Nord-Cameroun, un vaste programme à l'échelle de la zone soudano-sahélienne réunit les instituts de recherche camerounais et d'autres partenaires, parmi lesquels le CIRAD et l'ORSTOM (*encadré 1*). De nombreux résultats ont été acquis dans ce cadre [14, 15], tout à fait intéressants. Pourtant, l'implication des agriculteurs et des agents de développement reste limitée. De multiples aspects de l'approche n'ont pas encore été suffisamment pris en compte (par exemple, les données sur les problèmes fonciers et les typologies des exploitations agricoles) malgré l'importance des équipes rassemblées.

Dans la zone tropicale humide de l'Afrique de l'Ouest, il existe un besoin fortement exprimé pour élaborer des systèmes de production associant cultures annuelles et cultures pérennes. Mais aucune équipe pluridisciplinaire n'a pu être rassemblée sur ce thème pendant plusieurs années.

Lorsque les moyens disponibles sont réduits, les résultats obtenus aux différentes étapes de la démarche sont en grande partie liés aux compétences qui ont pu être mobilisées. Ainsi, on a montré [16] qu'en matière de gestion des ressources naturelles les compétences des agronomes sont insuffisantes et l'importance de la compréhension des stratégies paysannes, en particulier pour la maîtrise du foncier, sont souvent déterminantes. Ce point a été clairement illustré en Côte d'Ivoire [17]. Par ailleurs, une étude réalisée en Afrique de l'Ouest [18] montre comment, à l'échelle régionale, les villes et les réseaux routiers qui les relient structurent l'activité agricole et la production.

Les études des géographes sur la structuration de l'espace et celles des sociologues sur les stratégies paysannes ne débouchent que rarement sur l'amélioration des systèmes de culture dans les régions étudiées. Ainsi en est-il, à titre d'exemple, de travaux réalisés dans le Nordeste brésilien [19] ou au Mali [20], pour intéressants qu'ils soient. Les efforts

Le semis direct avec paillis de résidus dans une petite région du Mexique

Cette étude (objet de la thèse de Scopel [23]) porte sur l'analyse détaillée des effets du semis direct avec paillis de résidus de récolte sur la culture du maïs dans une région du Mexique, celle de V. Carranza, à déficit hydrique fréquent. Son objectif est d'analyser l'intérêt de cette technique pour améliorer l'alimentation hydrique du maïs non irrigué dans cette région.

L'étude comporte deux grandes parties. La première, expérimentale, a pour objet d'analyser l'importance de l'alimentation en eau pour l'élaboration du rendement du maïs et le rôle correctif possible de techniques permettant d'accroître la quantité d'eau emmagasinée dans le sol lors des épisodes pluvieux, en particulier des paillis réalisés à partir des résidus de la culture du maïs précédente. Dans la deuxième partie, l'auteur procède par enquêtes chez 17 d'agriculteurs pour analyser plus précisément les contextes dans lesquels le risque de limitation des rendements par un déficit hydrique est dominant. Pour cette analyse, il utilise un modèle de simulation du bilan hydrique des cultures (Bipode) à l'aide duquel il est en mesure de différencier les situations observées et de séparer celles pour lesquelles l'alimentation en eau du maïs est le principal facteur limitant les rendements de celles où d'autres facteurs interviennent : compétition des mauvaises herbes, densité de semis insuffisante, fertilisation trop limitée. Il est ainsi en mesure de préciser les conditions dans lesquelles le recours aux techniques culturales qu'il étudie, principalement l'utilisation de mulch, se révèle pertinent.

Certes, une des interrogations de départ – la disponibilité en résidus de culture pour pailler le sol étant donné que les agriculteurs les utilisent souvent pour l'alimentation du bétail – reste en suspens. Mais ce n'était pas, et de loin, l'objectif essentiel de l'auteur qui répond bien aux principales questions qu'il s'était posées.

Une des originalités du travail est l'étude en parallèle des effets possibles des techniques culturales sur la dynamique de l'eau, aussi bien dans des conditions expérimentales que réelles de la production, ces dernières présentant une gamme de situations beaucoup plus variée que les premières et d'autres facteurs et conditions pouvant y limiter les productions et rendre les innovations étudiées sans intérêt. Or, ce type d'approche est rarement mené ce qui contribue à expliquer pourquoi de nombreux résultats de recherche ne sont pas mis en œuvre dans la réalité.

Direct seeding on crop residue mulch in a small region of Mexico

des petits agriculteurs pour s'assurer de la maîtrise du foncier peuvent se révéler vains après quelques années s'ils ne sont pas en mesure d'assurer une production économiquement viable sur les terres obtenues [21].

L'émergence des organisations paysannes comme acteurs du développement [22] constitue un atout important pour le développement de la démarche. Cependant, les interlocuteurs des chercheurs en agronomie d'une part et en sciences humaines d'autre part sont trop rarement les mêmes. Agronomes, économistes et sociologues travaillent encore trop souvent en ordre dispersé, chacun sur son terrain. Le montage de programmes à caractère écorégional, multi-

disciplinaires et souvent multiorganismes – permettant d'intégrer les compétences des partenaires de la recherche-développement sur le plan international en réunissant systèmes nationaux de recherche agronomique (SNRA), organismes de recherche avancée (ORA) des pays du Nord, centres internationaux (comme les Centres internationaux de recherche agronomique, CIRA) rattachés au Groupe consultatif de recherche agronomique international (GCRAI) – nécessite l'intervention de « monteurs de projets » aux qualités spécifiques, alliant compétence scientifique, capacité de dialogue et capacité à mobiliser les bailleurs de fonds. Ces monteurs de projet sont encore extrêmement rares et, en outre,

les coûts de la transaction liés au montage des projet sont élevés.

Même lorsque les problèmes à traiter sont relativement circonscrits, des travaux tout à fait intéressants peuvent être conduits sur certains aspects bien identifiés, mais en laissant d'autres en suspens, ce qui est le cas le plus fréquemment rencontré. Ainsi, au Mexique [23] (*encadré 2*), l'intérêt de l'utilisation des résidus de la culture du maïs comme le « mulch » est clairement mis en évidence pour améliorer l'alimentation en eau du maïs suivant. Mais les conséquences de cette utilisation pour l'alimentation du bétail, les animaux consommant ces résidus pendant la saison sèche, n'ont pas pu être étudiées simultanément, faute de moyens.

En conclusion, dans les faits, l'identification des objets sur lesquels il convient de travailler (petites régions, exploitations agricoles, systèmes de culture, filières, bassins versants) en fonction des moyens réellement disponibles est un problème mal résolu. En principe, tout le monde s'accorde pour travailler non seulement sur le système (de culture, exploitation agricole) le plus pertinent par rapport aux problèmes identifiés, ainsi que sur les sous-systèmes et sur le système emboîtant. Dans la réalité, rares sont les équipes qui y parviennent en maîtrisant les changements d'échelle nécessaires.

Modèles de simulation

De plus en plus, pour mieux piloter leurs recherches, les agronomes ont recours à l'utilisation de modèles de simulation qui peuvent être de nature très variable. Lorsque des modèles adaptés au problème étudié existent, ils sont très utiles pour, par exemple, mieux appréhender la complexité des phénomènes en jeu, contribuer à l'établissement d'un diagnostic fiable [24], identifier les dispositifs expérimentaux les plus adaptés pour répondre aux questions posées, contribuer au pilotage des expérimentations en les rationalisant et aider à l'interprétation des résultats.

Ainsi, dans la région du Mexique citée dans l'*encadré 2*, le risque de déficit hydrique pour la culture de maïs n'est pas systématique. L'utilisation du modèle Bipode, qui simule le bilan en eau de cette culture, a permis de distinguer clairement les situations lorsque la réalité du risque sur un certain nombre de parcelles d'agriculteurs était étudiée.

Cependant, malgré le nombre croissant de travaux sur l'élaboration de ces outils

informatiques, il est souvent difficile de disposer effectivement de modèles de simulation qui soient opérationnels par rapport aux questions posées.

Dans un domaine largement exploré et potentiellement très utile à l'agronome, celui des modèles de simulation du fonctionnement d'un peuplement végétal cultivé, on manque cruellement de travaux pour la zone intertropicale, à quelques exceptions près [25, 26], notamment pour les cultures associées, qui sont la règle dans les systèmes de production vivrière [27]. De plus, un grand nombre des logiciels réalisés par des chercheurs pour leurs propres besoins ne sont pas disponibles sous une forme suffisamment conviviale pour pouvoir être largement utilisés. Enfin, ceux qui sont réellement accessibles nécessitent souvent de nombreux paramètres pour fonctionner : trouver les jeux de données permettant de le faire est très rare. Lorsque c'est possible, il apparaît fréquemment que la conception même du programme ne le rend pas utilisable en dehors du milieu pour lequel il a été conçu [28]. Il existe cependant quelques exceptions, en particulier dans le domaine de la consommation en eau des cultures dans les zones sèches : à partir des travaux de Franquin et Forest [29], toute une famille de modèles de bilan hydrique des cultures a été réalisée et peut être utilisée [23].

Par ailleurs, l'utilisation de certains types de modèles, en particulier pour l'aide à la décision, peut se révéler dangereuse lorsqu'ils sont par trop réducteurs par rapport à la réalité qu'ils prétendent décrire ou lorsqu'ils sont utilisés en dehors du champ d'application pour lequel ils ont été conçus.

Conception d'innovations

La critique de la démarche dite *top-down* a conduit les agronomes engagés dans la recherche pour le développement à travailler selon la démarche *bottom-up* qui, rappelons-le, les fait partir des systèmes existants (exploitations agricoles, systèmes de culture) pour en analyser les dysfonctionnements et proposer des innovations afin de les faire évoluer. Il est en outre admis que les innovations ne procèdent pas nécessairement des chercheurs mais viennent aussi des agriculteurs. À titre d'exemple, dans une région montagneuse du littoral atlantique du Honduras, certains d'entre eux ont mis au point un système de culture

du maïs associé à une plante de couverture, le *Mucuna*, tout à fait original et performant, sans aucune intervention de la recherche et du développement [10].

Cela pose tout de même le problème de savoir jusqu'où le chercheur doit lui-même s'investir pour concevoir des systèmes de production et de culture entièrement novateurs par rapport à ceux qui existent dans une région, par conséquent en ne s'appuyant pas au départ sur les systèmes pratiqués par les agriculteurs (même si la recherche est menée sur des parcelles d'agriculteurs). Ainsi, pour revenir à un exemple ancien, dans beaucoup de régions de la zone tropicale humide, pour passer de l'agriculture traditionnelle sur brûlis avec jachère longue, de type arborée, à une agriculture occupant le sol en permanence, il a bien fallu tester *de novo*, le plus souvent dans une station expérimentale, des systèmes de culture sans jachère arborée.

Le risque encouru est connu : investir dans des recherches qui peuvent être longues et coûteuses et qui sont finalement rejetées par les agriculteurs car inadaptées à leurs besoins. Cependant, l'exemple de travaux conduits au Brésil [9] (*encadré 3*) montre que des recherches tout à fait innovantes peuvent déboucher sur une adoption très rapide des résultats par les agriculteurs lorsque le contexte s'y prête. L'implantation récente, dans la région des Cerrados du Brésil, sur plusieurs centaines de milliers d'hectares, de systèmes de culture orientés vers la production de soja, mais beaucoup plus diversifiés que la quasi-monoculture pratiquée avant l'intervention de la recherche et incluant une modification radicale des techniques culturales, en témoigne.

Problèmes liés à la mise en œuvre de la démarche

Prise en compte de la durée

Les problèmes de coûts des recherches ne seront pas abordés ici. On a considéré, en première analyse, qu'ils pouvaient être traités avec ceux de durée et de moyens : lorsqu'on dispose de grands moyens, on peut aller vite, et inversement. Cela

demanderait bien entendu à être analysé de plus près.

Dès que les agronomes travaillent sur des objets réels, ils doivent admettre que ces objets évoluent sous l'action, notamment, des agriculteurs qui les pilotent et qui, comme le souligne Olivier de Sardan [30], ne travaillent pas avec les mêmes contraintes. Le cadre négocié qui devrait exister entre les chercheurs et les agriculteurs [6] peut-il amener ces derniers à s'approprier des itinéraires techniques alors que la recherche n'a pas validé toutes les hypothèses à l'origine de ceux qui sont proposés ? C'est fréquemment le cas, ce qui, pour les agronomes, signifie que les agents de développement et/ou les agriculteurs peuvent implanter, sur une large échelle, des systèmes de culture qui répondent à leur cahier des charges mais dont les mécanismes de fonctionnement sont incomplètement élucidés, voire restent à l'état d'hypothèses.

Ainsi, la durée pendant laquelle se déroule la recherche a une grande importance, dans la mesure où il y a un risque non négligeable à ce que, en particulier dans les situations en voie d'évolution rapide (situations de crise), les résultats viennent trop tard, de multiples raisons – catastrophes (érosion par exemple), évolution brutale du contexte économique (cas de la dévaluation du franc CFA en Afrique de l'Ouest), voire du contexte politique – amenant les agriculteurs à modifier rapidement leurs systèmes. Cela est particulièrement vrai dans le cas de la mise en valeur agricole de terres nouvellement défrichées dans des contextes où l'érosion est particulièrement forte, comme le cas des « fronts pionniers » en zone tropicale humide où plusieurs des causes évoquées peuvent intervenir successivement. Dans les Cerrados du Brésil [9] (*encadré 3*), le défrichement d'hectares par milliers pour pratiquer la culture du soja se traduit, lorsque les techniques culturales ne sont pas adaptées, par un risque d'érosion très élevé qui peut conduire à l'abandon des terres 5 ou 6 ans après leur défrichement. Le problème se pose de façon particulièrement aiguë pendant la phase de diagnostic qui, selon les auteurs, peut être plus ou moins longue. Or, la qualité du diagnostic et sa pertinence (identification et hiérarchisation des facteurs limitatifs) sont fonction de la complexité du problème à résoudre, dont on ne peut pas présumer, et des moyens disponibles pour le réaliser, à savoir :

– le caractère largement multidisciplinaire

Brésil : l'évolution des systèmes de culture dans les Cerrados

Dans les années 80, le prix du soja au Brésil a conduit de nombreux agriculteurs migrants à s'installer dans les Cerrados pour y cultiver cette plante oléagineuse en monoculture dans de vastes fermes (de 200 à 2 000 ha, voire davantage) très bien équipées en machines agricoles.

Dans un premier temps, ils ont transposé les techniques culturales utilisées plus au sud, alors que le climat de la région, très humide (de 2 000 à 3 000 mm de pluie annuelle), et le type du sol, ferrallitique, s'y prêtaient peu. Cela a conduit à une dégradation rapide des sols et à de fortes érosions qui, à leur tour, ont entraîné l'abandon des exploitations ou leur reconversion vers l'élevage extensif en peu d'années.

À partir de 1986, une équipe de recherche-développement franco-brésilienne est intervenue [9], a mis en œuvre une démarche dite de création-diffusion associant étroitement agriculteurs, chercheurs et agents de développement, avec comme objectif de mettre au point des systèmes de culture viables dans ce milieu particulier.

Une première série de travaux a permis de proposer des solutions de remplacement au système de culture associant monoculture du soja et travail du sol avec des instruments à disques (charrue, pulvérisateur). Une certaine diversification et l'usage de la charrue à soc ont été introduits.

Dans une deuxième phase, la diversification des systèmes de culture a été accentuée et la technique du semis direct, possible dès que le profil cultural est amélioré, généralisée. Le recours à la double culture et aux plantes de couverture, associé à des aménagements anti-érosifs, a permis de protéger durablement le sol contre l'érosion. L'hypothèse a été formulée que cela permet également de maintenir un taux de matière organique élevé, d'accroître l'activité biologique des sols et leur porosité, de réduire fortement les risques de lixiviation des éléments minéraux solubles du sol, même si la réduction du ruissellement augmente la quantité d'eau infiltrée. Une troisième phase est en cours de réalisation pour voir s'il est possible de combiner de façon économiquement intéressante, l'élevage aux cultures dans ce type d'exploitation.

Une des originalités de la démarche est de pouvoir tester très rapidement un grand nombre de systèmes de culture et de sélectionner les plus performants sur la base des rendements et des résultats économiques de chacun d'entre eux. Le fait que les agriculteurs soient directement associés aux travaux permet une diffusion rapide des résultats. Cependant, le contexte très incertain dans lequel ces exploitations se trouvent amène les agriculteurs à adopter un certain nombre d'innovations qui paraissent conduire à des résultats intéressants avant même que les hypothèses sur lesquelles elles reposent aient pu être testées.

Cropping system patterns in the *cerrados* region of Brazil

re ou non de l'équipe engagée dans cette phase (voir ci-dessus) ;

– l'existence d'infrastructures, en particulier de laboratoires d'analyses, pour valider certaines hypothèses formulées (voir ci-dessous) ;

– l'existence de modèles permettant de mettre en cohérence les hypothèses à différents niveaux d'analyse (voir ci-dessus). Mais le problème se pose également pendant la deuxième phase, ou phase de recherche proprement dite, selon qu'on ira plus ou moins loin dans la vérification des hypothèses formulées à partir

des premiers résultats expérimentaux paraissant apporter des réponses aux questions posées, avant de diffuser ces résultats. L'expérience montre que, notamment dans les situations de crise, il peut y avoir une pression très forte des agriculteurs avec qui les recherches sont conduites pour que soient diffusées des innovations si elles paraissent apporter des réponses aux questions posées, sans pour autant que toutes les hypothèses à l'origine de leur introduction aient été vérifiées. Cela a été le cas au Brésil [9] (*encadré 3*), où les systèmes de culture

élaborés par les chercheurs ont été adoptés par les agriculteurs alors qu'ils reposaient sur de nombreuses hypothèses – en particulier sur le rôle de certaines cultures intercalaires, sur celui des plantes de couverture, sur le cycle des éléments minéraux, sur l'activité de la mésofaune et de la microflore – qui n'ont pas pu être étudiées en détail.

Infrastructures de la recherche

Pendant toutes les phases de la recherche, la vitesse d'avancement des travaux sera en partie (mais en partie seulement) conditionnée par l'existence d'infrastructures efficaces.

La facilité relative avec laquelle un diagnostic précis peut être établi reste un élément discutable. Au fur et à mesure que les agronomes s'intéressent à l'analyse de la diversité des rendements au niveau des parcelles d'agriculteurs, ils s'aperçoivent que de nombreux facteurs limitatifs sont susceptibles d'intervenir au niveau d'une petite région et qu'établir un diagnostic précis n'est pas un problème simple. Les problèmes de fertilité chimique des sols en zone intertropicale constituent un bon exemple de ce point de vue.

Les travaux sur la question, dont certains sont déjà anciens, ont notamment montré l'importance de la teneur en matière organique des sols pour la nutrition azotée des cultures et la carence en phosphore facilement assimilable des sols ferrallitiques. De ce fait, il est tentant de diagnostiquer ce type de problème quand on est en face de cultures présentant des symptômes de mauvaise croissance. La réalité est en général plus complexe. Les études pour la validation de ces hypothèses, qui ne sont pas toujours entreprises faute de moyens analytiques en particulier, montrent que bien d'autres facteurs qu'une déficience en azote ou en phosphore peuvent intervenir pour limiter la croissance et le rendement des cultures. Ainsi, en Haïti, sur sols ferrallitiques, les faibles rendements du haricot, cultivé en peuplement pur ou associé au maïs, ne sont pas simplement limités par une alimentation minérale déficiente, comme en témoigne l'absence de réponse à la fertilisation dans de nombreuses parcelles d'agriculteurs [27].

Des problèmes existent également en culture intensive, par exemple en rizicul-

ture irriguée dans le Sud-Est asiatique : les fumures pratiquées, souvent insuffisamment riches en potassium, ont induit une carence en cet élément qui n'a été mise en évidence que récemment [31]. Au-delà de cette carence, le plafonnement des rendements dans les rizières pose un réel problème, qui n'est sans doute pas encore complètement élucidé. Dans les zones tempérées, les méthodes pour ajuster au mieux la fertilisation aux techniques culturales ont beaucoup progressé, en particulier pour réduire à leur minimum les risques de pollution. Dans la zone intertropicale, le coût relatif des engrais et les difficultés à assurer les approvisionnements dans les délais rendent également nécessaire un ajustement aussi précis que possible des apports aux besoins des cultures sans pour autant que l'on dispose actuellement de méthodes éprouvées pour le faire [32].

Problèmes liés au transfert des résultats

Une autre façon de voir l'aspect multidisciplinaire

Le transfert des résultats acquis aux agents de développement et aux agriculteurs constitue un point clé pour les troisième et quatrième étapes de la démarche. Il est aussi indispensable à la recherche qu'aux agriculteurs, dans la mesure où, si les systèmes ne se transforment pas, la recherche sur ces systèmes n'est plus entretenue. C'est malheureusement ce qui arrive trop souvent : faute de continuité dans les financements, le transfert des résultats reste limité. On pourrait ajouter : ... les chercheurs ne publient pas leurs résultats. Ceux-ci tombent dans les oubliettes et quelques (dizaines d') années après, tout est à recommencer.

Les démarches et méthodes pour assurer la diffusion des résultats agronomiques sur une vaste échelle ne concernent pas le champ de recherche des agronomes. Trop souvent, cependant, ceux-ci ont tendance à considérer que leurs contacts directs avec les agriculteurs, notamment au cours des autres étapes de la démarche, suffisent à en assurer une diffusion convenable.

Pour que les résultats acquis au cours de la deuxième phase de la démarche et validés au cours de la troisième puissent être diffusés sur une plus vaste échelle, il faut arriver à les transférer aux agents de

développement concernés pour qu'ils se les approprient. Cela a été le cas dans le travail effectué par Jamin [13], à l'Office du Niger au Mali : pour augmenter la production de riz dans les zones réaménagées de l'Office, il a réalisé une typologie des exploitations agricoles implantées dans ces zones en relation avec les agents de développement. Ceux-ci l'ont ensuite simplifiée et adaptée pour l'étendre à l'ensemble des secteurs dans lesquels ils travaillaient.

Dans la zone tempérée, ce transfert est facilité par la continuité du dialogue entre recherche, développement et agriculteurs avec, périodiquement, des opérations qui permettent de rassembler d'importantes équipes pluridisciplinaires, ce qui constitue autant d'occasions pour faire progresser les démarches et améliorer le fonctionnement de la chaîne de transfert, même si l'environnement de cette recherche-action est plus ou moins favorable. En effet, les acteurs de la recherche comme du développement appartiennent à des structures permanentes, relativement stables. Ainsi, entre 1970 et 1986, en France, la Direction générale de la recherche scientifique et technique puis le ministère de la Recherche ont soutenu activement ce type d'opération.

Dans la zone intertropicale en revanche, et plus particulièrement en Afrique, le dialogue n'est pas permanent. Renouvellement rapide des chercheurs, réorganisation des services de vulgarisation et de développement, fonctionnement fréquent par « projets » de durée limitée sont autant d'obstacles à une réflexion suivie.

Par ailleurs, les démarches et les méthodes spécifiques au problème du transfert des résultats n'ont pas donné lieu au même effort de formalisation et de diffusion que ceux concernant la démarche *top-down*. En effet, la méthode *training and visit* [7] a fait l'objet d'un effort de diffusion considérable, au point qu'elle est la seule à être encore largement utilisée de nos jours, malgré ses limites.

Quiproquo fréquent entre chercheurs et agents du développement

Pour que l'appropriation puisse avoir lieu, il faut que les messages des chercheurs soient clairs, ce qui n'est pas toujours le cas, pour plusieurs séries de raisons :

– les chercheurs peuvent estimer leurs hypothèses insuffisamment validées alors

que les autres acteurs du développement jugent les résultats suffisants pour entrer dans la phase de diffusion ;

– périodiquement, ils établissent une série de conclusions mais sur des données correspondant à des connaissances à un moment donné. Leurs conclusions ne sont donc que provisoires et peuvent être remises en cause, parfois par ceux-là même qui les ont formulées, ce que les agents du développement ont du mal à admettre. Ce type de quiproquo entre chercheurs et agents du développement est extrêmement fréquent, y compris d'ailleurs dans les pays tempérés.

Mais le risque de quiproquo existe même avec des messages clairs. Les difficultés concernant le conseil en matière de fertilisation illustrent bien le débat. Ce conseil repose sur la connaissance que l'on peut avoir des mécanismes à propos de la dynamique des éléments minéraux dans les sols, de leur absorption par les racines des plantes puis de leur métabolisation. Comme il s'agit de phénomènes complexes et difficiles à comprendre, le conseil repose sur leur connaissance imparfaite. À l'issue de chaque nouvelle synthèse consécutive à des avancées significatives, un quiproquo peut s'instaurer entre les scientifiques qui, désireux de progresser encore, en cherchent les points faibles et la critiquent, et les utilisateurs des résultats produits qui aimeraient s'appuyer sur des éléments durables et qui ne comprennent pas forcément que ceux-là mêmes qui ont élaboré la synthèse la remettent en question.

Conclusion

Telle qu'elle est conçue, la démarche en matière de recherche pour le développement est à la fois relativement souple mais aussi très exigeante, au point que l'on peut s'interroger sur l'existence réelle de programmes qui en remplissent effectivement toutes les conditions.

Elle est applicable dans ses grandes lignes à de multiples objets de recherche. L'analyse qui précède a porté principalement sur les objets familiers aux agronomes que sont les exploitations agricoles dans leur environnement régional et les systèmes de culture. Mais elle est transposable aux problèmes d'élevage et à ceux liés au fonctionnement des petites unités de transformation des produits agricoles.

Un certain nombre d'exemples de mise en œuvre de cette démarche soulignent à la fois l'intérêt des résultats qu'elle permet d'obtenir et les problèmes qu'elle a rencontrés lors de son déroulement. On peut légitimement se demander si, à l'avenir, de nombreux progrès ne viendraient pas d'une confrontation plus systématique entre le modèle (pris ici au sens de modèle à reproduire) théorique dans son état actuel et les démarches réellement expérimentées, afin de créer un environnement plus favorable à ce type de recherche. En effet, les chercheurs qui travaillent à ces questions dans la zone intertropicale n'ont pas encore réussi à rendre vraiment cohérentes les exigences de la recherche pour le développement et les moyens humains, méthodologiques et matériels, réellement disponibles et susceptibles d'être mis en œuvre ■

Références

- Rist G. *Le développement. Histoire d'une croyance occidentale*. Paris : Presses de Sciences Po, 1996 ; 428 p.
- Griffon M. Vers une révolution doucement verte. In : *Séminaire Futuroscope-Poitiers, 8-9 novembre 1995*. Paris : CIRAD, 1996 ; 206 p.
- Manichon H. *L'écorégionalité dans la recherche pour le développement*. Paris : CIRAD 1996 ; 22 : 34 p. (Notes et Documents n° 22).
- Sébillotte M. *Recherches-systèmes en agriculture et développement*. 2 vol. Montpellier : CIRAD, 1994 ; 476 + 1 008 p.
- Albaldejo C, Casabianca F. La recherche-action. Ambitions, pratiques, débats. *Etud Rech Syst Agraires Dev* 1997 ; 30 : 212 p.
- Liu M. Recherche-action et dynamique de développement. In : Sébillotte M, éd. *Recherches-systèmes en agriculture et développement*. 2 vol. Montpellier : CIRAD, 1994 ; 122-8.
- Benor D, Baxter M. *La vulgarisation agricole par la formation et les visites*. Washington : BIRD, 1984 ; 191 p.
- Pichot J, Sibelet N, Lacoeyille JJ. *Fertilité du milieu et stratégies paysannes sous les tropiques humides*. Paris : CIRAD, 1995 ; 567 p.
- Séguy L, Bouzinac S, Trentini A, et al. L'agriculture brésilienne des fronts pionniers. *Agric Dev* 1996 ; 12 : 2-61.
- Triomphe B. *Seasonal nitrogen dynamics and long-term changes in soil properties under the Mucuna/maize cropping system on the hillsides of Northern Honduras*. Thèse de PhD, Cornell University, 1996 ; 217 p.
- Collinson M. The development of African farming systems : some personal views. *Agric Admin Extension* 1988 ; 29 : 7-22.
- Capillon A. *Typologie des exploitations agricoles, contribution à l'étude régionale des problèmes techniques*. Thèse de doctorat, INA-PG, 1993 ; t. I, 48 p.
- Jamin JY. *De la norme à la diversité : l'intensification rizicole face à la diversité paysanne dans les périmètres irrigués de l'Office du Niger (Mali)*. Thèse de doctorat INA-PG, 1994 : 255 p.
- CIRAD. Analyse de la diversité des situations agricoles. In : *Actes de l'atelier d'échanges et de formation, Garoua, 22-28 octobre 1993*. Paris : CIRAD, 1994 ; 154 p.
- CIRAD. *Agricultures des savanes du Nord-Cameroun*. In : *Actes de l'atelier d'échanges, Garoua, 25-29 novembre 1996*. 2 vol. Paris : CIRAD, 1997 ; 282 : 149 p.
- Caron P. Avant-propos au dossier : stratégies paysannes et dynamiques foncières. *Cah Rech Dev* 1995 ; 42 : 1-4.
- Chaléard JL. *Temps des villes, temps des vivres*. Paris : Karthala, 1996 ; 661 p.
- Ninnin B. *Economic geography of West Africa : markets, settlement patterns, agriculture, roads ; modelling for 1960-1990*. Paris : OCDE, 1994 ; 107 p.
- Sabourin E, Caron P, Gama da Silva PC. Enjeux fonciers et gestion des communes dans le nordeste du Brésil. *Cah Rech Dev* 1995 ; 42 : 5-27.
- Kanté S, Defoer T. Comment les paysans classent et gèrent leur terre. *Cah Rech Dev* 1995 ; 42 : 46-61.
- Diop B. In : *Les organisations paysannes face au développement de l'État. Compte rendu de l'atelier international de Mèze, France, 20-25 mars 1995*. Montpellier : CIRAG/FPH, 1995 ; 184 p.
- Les organisations paysannes face au développement de l'État. Compte rendu de l'atelier international de Mèze, France, 20-25 mars 1995*. Paris : CIRAG/FPH, 1995 ; 184 p.
- Scopel E. *Le semis direct avec paillis de résidus dans la région de V. Carranza au Mexique : intérêt de cette technique pour améliorer l'alimentation hydrique du maïs pluvial en zones à pluviométrie irrégulière*. Thèse de doctorat INA-PG, Paris, 1994 ; 197 p.
- Meynard JM, David G. Diagnostic sur l'élaboration du rendement des cultures. *Cahiers Agricultures* 1992 ; 1 : 9-19.
- Diouf M. *Analyse de l'élaboration du rendement du mil (Pennisetum typhoides Stapf et Hubb.). Mise au point d'une méthode de diagnostic en parcelles paysannes*. Thèse de doctorat d'ingénieur INA-PG, Paris, 1990 ; 227 p.
- Cattan P. *Contribution à la connaissance du fonctionnement d'un peuplement d'arachide (Arachis hypogea) : proposition d'un schéma d'élaboration du rendement*. Thèse INA-PG, Paris, 1996 ; 180 p.
- Clermont-Dauphin C. *Fertilisation minérale d'une association haricot-maïs en zone tropicale humide*. Thèse INA-PG, 1995 ; 176 p. + annexes.
- Ruget F, Bonhomme R. Applications et utilisations de CERES-Maize dans différentes régions du monde. In : Picard D, éd. *Physiologie et production du maïs*. Paris : AGPM-INRA, 1990 ; 501 p.
- Franquin P, Forest F. Des programmes pour l'évaluation et l'analyse fréquentielle des termes du bilan hydrique. *Agron Trop* 1977 ; 32 : 7-11.
- Olivier de Sardan JP. De l'amalgame entre analyse-système, recherche participative et recherche-action, et de quelques problèmes autour de chacun de ces termes. In : Sébillotte M, éd. *Recherches-systèmes en agriculture et développement*. 2 vol. Montpellier : CIRAD, 1994 ; 129-40.
- Dobermann A, Cassman KG. Precision nutrient management in intensive irrigated rice systems. The need for another on-farm revolution. *Better Crops International (Asia)* 1996 ; 10 : 1-4.
- Picard D. Systèmes de culture et nutrition des plantes dans les zones de savanes d'Afrique de l'Ouest. In : *Plant nutrition in 2000*. Tours : IFA, 1997 ; 8 p.

Résumé

Quelques réflexions sur la démarche de recherche pour le développement dans le domaine de l'agronomie tropicale

D. Picard

Dans la zone intertropicale, où de nombreux pays connaissent aujourd'hui encore de gros problèmes pour nourrir leur population dans un contexte d'agriculture durable, il reste beaucoup à faire en matière de recherche-développement pour arriver à l'autosuffisance alimentaire. Les travaux récents sur la question ont porté aussi bien sur une approche théorique des démarches à entreprendre que sur l'étude de problèmes concrets. Les nouvelles démarches proposées, dites *bottom-up*, auxquelles les agriculteurs participent largement, offrent de nombreux intérêts et permettent de résoudre nombre de problèmes qui avaient été rencontrés auparavant. Cependant, leur mise en œuvre est elle-même délicate et met les chercheurs face à de réelles difficultés. Ainsi, la question qui se pose est de savoir si les réflexions théoriques ne les sous-estiment pas. Cet article débat de cet aspect, à partir de nombreux exemples. Les méthodes proposées constituent une réelle avancée mais, pour progresser encore, il faudrait arriver à concevoir des démarches et des méthodes qui soient plus opérationnelles que celles actuellement disponibles.