

LA COMPARAISON D'ITINÉRAIRES TECHNIQUES : UNE MÉTHODE D'EXPÉRIMENTATION AGRONOMIQUE EN MILIEU RÉEL

par Philippe JOUVE*

RÉSUMÉ

A partir d'une expérience concrète d'expérimentation en milieu paysan effectuée au Maroc, cet article aborde différents problèmes posés par la conduite d'un programme de recherche en matière d'amélioration des techniques de culture :

— hiérarchisation des problèmes à étudier et formulation d'hypothèses préalables afin de choisir les thèmes sur lesquels portera l'expérimentation ;

— modalités d'expérimentation. Sont comparés les avantages et inconvénients de l'expérimentation en station de l'expérimentation au champ et de l'enquête agronomique ;

— construction d'un dispositif expérimental basé sur la comparaison d'itinéraires techniques ;

— complémentarité de l'analyse statistique et de l'analyse agronomique des résultats ;

— phases successives d'un programme expérimental.

En conclusion, sont soulignées quelques conditions permettant un transfert et une appropriation effective des résultats de l'expérimentation.

SUMMARY

This article is based on the experience gained in actual experimental work carried out in a farming area in Morocco, and approaches various problems posed by the running of a research programme on improvement of cultivation techniques :

— grading of the questions to be examined and formulation of prior assumptions in order to select the themes for the experiment ;

— experimental methods. The advantages and disadvantages of experimental work at an experimental station, in the field and of agricultural surveys ;

— the design of an experimental system based on the comparison of technical sequences ;

— complementary nature of statistical analysis and agronomic analysis of the results ;

— successive phases of an experimental programme.

A number of conditions enabling transfer and appropriate adaptation of the results of the experimental work are stressed as a conclusion.

RESUMEN

Partiendo de una experiencia concreta de experimentación en medio campesino, realizada en Marruecos, este artículo trata diferentes problemas planteados por la dirección de un programa de investigación en materia de mejoramiento de técnicas de cultivos :

— jerarquización de los problemas por estudiar y formulación de hipótesis previas, con el fin de seleccionar los temas sobre los cuales se hará la experimentación ;

— modalidades de experimentación. Se comparan las ventajas y los inconvenientes de la experimentación en estación, de la experimentación en el terreno y la encuesta agronómica ;

— construcción de un dispositivo experimental basado en la comparación de itinerarios técnicos ;

— complementariedad del análisis estadístico y del análisis agronómico de los resultados ;

— fases sucesivas de un programa experimental.

Como conclusión, se subrayan algunas condiciones que permiten una transferencia y una apropiación efectiva de los resultados de la experimentación.

L'objectif central de l'agronome est l'amélioration des systèmes de culture. Dans cette perspective, il est amené à rechercher les combinaisons de cultures et les techniques les plus appropriées aux conditions du milieu physique, aux exigences économiques et aux contraintes spécifiques des exploitations agricoles.

Nous n'aborderons pas ici les problèmes méthodologiques que posent la comparaison des différentes successions ou associations culturales pour nous intéresser seulement à ceux concernant l'amélioration des techniques culturales.

Cette recherche d'amélioration du mode de conduite des cultures concerne tout aussi bien les situations où la diversification des cultures est possible et souhaitable que celles au contraire où la gamme des cultures est limitée et leurs combinaisons parfaitement inventoriées.

La démarche que nous proposons pour conduire ce type de recherche correspond plus particulièrement aux situations où les références expérimentales sont limitées, voire inexistantes comme c'est souvent le cas dans bien des régions des pays d'outre-mer où l'on engage des opérations de développement agricole.

La présentation de cette démarche sera faite à partir de l'analyse d'une expérience concrète relative à l'amélioration des techniques de culture des céréales en zones semi-arides marocaines.

Améliorer le mode de conduite des cultures suppose une première interrogation ; **quelles techniques faut-il prioritairement améliorer**, est-ce le travail du sol ou le choix variétal ? **Comment tester l'efficacité de ces techniques ?**

Il peut paraître curieux de s'interroger sur la nature des techniques de culture à améliorer, cependant ceci constitue un réel problème dans des régions comme celles de la zone semi-aride marocaine où jusqu'à ces

* DSA-CIRAD : Avenue du Val de Montferrand — 34032 MONTPELLIER Cedex

dernières années très peu de recherches avaient été entreprises et où, de ce fait, les références sur l'efficacité de telle ou telle technique sont rares, qu'il s'agisse de la fertilisation ou du contrôle des mauvaises herbes.

Dans ce type de situation et compte tenu de l'hypothèse, toujours vérifiée, que les moyens d'étude sont limités et ne permettent pas une recherche dans toutes les directions **il faut donc hiérarchiser les problèmes à étudier.**

Pour cela, il est alors nécessaire d'analyser d'une part les conditions de milieu (sol et climat), d'autre part les modes de conduite des cultures pratiquées par les agriculteurs de façon à pouvoir :

— **diagnostiquer les freins ou carences techniques** les plus manifestes,

— **et formuler certaines hypothèses** relatives aux techniques à expérimenter pour remédier à ces carences. En d'autres termes, un programme de recherche, s'il veut avoir quelque chance d'être efficace, doit partir d'un diagnostic préalable des conditions d'exploitation agricole du milieu.

Cette exigence a comme corollaire que la pratique courante qui consiste à élaborer un même protocole d'essai pour des régions pédo-climatiques très différentes a peu de chances d'être opérante même si elle peut donner l'illusion de l'objectivité. Une régionalisation des programmes de recherche, du moins de ceux concernant l'amélioration des techniques de cultures est donc indispensable.

C'est ainsi qu'après une première analyse des conditions de culture des céréales en zone semi-aride, nous avons formulé certaines hypothèses relatives aux techniques à modifier en vue d'améliorer les rendements de ces cultures. Ces hypothèses sont nées des questions suivantes :

— la première question que nous nous sommes posée est relative à la **position du cycle cultural**. Dans les zones semi-arides marocaines où la période des pluies est brève (de novembre à mars), n'est-il pas avantageux de faire coïncider au mieux la période de végétation avec la période des pluies ? Pour cela, ne peut-on pas décaler la période des semis vers le début de la saison pluvieuse de façon à supprimer les semis tardifs qui peuvent représenter 40 % des emblavements et qui sont condamnés à subir un fort déficit hydrique en fin de cycle.

— deuxième question : partant de la constatation qu'en zone semi-aride la réussite des semis de céréales appréciée par le pourcentage de levée est souvent faible (<50 %) et qu'elle se traduit par des peuplements pieds faibles, qui vont à leur tour affecter le rendement final, ne peut-on pas **améliorer ce pourcentage de levée** par une meilleure préparation du sol et surtout par un semis en ligne, tassé, à la place du traditionnel semis à la volée ?

— Troisième question relative elle, au peuplement optimum : quand les conditions d'alimentation hydrique sont limitantes comme c'est la règle en zone semi-aride, ne faut-il pas chercher à réduire la densité de peuplement afin d'éviter un épuisement prématuré des réserves hydriques du sol qui peut compromettre la formation et le grossissement des grains.

— Quatrième question : l'usage du chisel, c'est-à-dire **le travail du sol sans retournement** recommandé dans les techniques de «dry farming», **est-il bénéfique** dans les conditions marocaines, notamment vis-à-vis de l'économie de l'eau ?

— Enfin, dernière question : **l'azote constitue-t-il un facteur limitant** de la production céréalière en zone semi-aride ou au contraire, l'application d'une fumure peut-elle s'avérer néfaste en favorisant la production végétative au détriment de la production de grain ?

Une fois choisis les thèmes sur lesquels va porter la recherche à entreprendre, reste à déterminer la façon dont on va la conduire.

Pour cela, deux méthodes sont habituellement utilisées :

- l'expérimentation en station expérimentale ;
- l'enquête de terrain permettant de comparer des situations culturelles différentes.

Pour apprécier les possibilités de ces deux méthodes et juger de leur adaptation à nos objectifs de recherche, nous allons examiner rapidement leurs avantages et inconvénients respectifs.

● **L'expérimentation** en station présente plusieurs avantages spécifiques. Elle **offre la possibilité** de mettre en place des dispositifs expérimentaux avec répétitions permettant **de faire des comparaisons rigoureuses entre les techniques expérimentées** ;

L'analyse statistique de ces dispositifs s'ils sont bien conçus, permet de :

- donner une signification aux écarts moyens constatés entre traitements,
- et surtout de dissocier les effets dus aux variations de milieu (d'une parcelle à l'autre) de ceux qui sont dus aux traitements à comparer et qui seuls nous intéressent.

A ces avantages s'opposent des inconvénients inhérents à l'expérimentation en station :

□ La localisation particulière des stations d'essai ne permet pas d'extrapoler les résultats obtenus à des régions aux caractéristiques pédo-climatiques différentes, particulièrement s'il s'agit de recherche de références. A ceci s'ajoute que les conditions de culture en station sont rarement représentatives de celles de la région environnante du fait des modifications de milieu (sols fertilisés depuis longtemps, rotations particulières entraînant une transformation de la flore adventice, etc.) et des moyens techniques utilisés).

□ En station, il est difficile de tester simultanément plusieurs facteurs car du fait des répétitions, on aboutit alors très vite à des dispositifs lourds, difficiles à contrôler. En conséquence, il n'est pas toujours possible d'analyser en station les différentes interactions qui peuvent se manifester entre techniques.

□ Enfin, il arrive fréquemment que l'interprétation statistique qu'autorisent les dispositifs expérimentaux invite à faire l'impasse de **l'interprétation agronomique**. Or celle-ci est **indispensable si l'on veut expliquer les relations techniques — rendement**. Sans cette interprétation, on se limite à produire des «références» dont l'extrapolation est strictement limitée aux conditions de cultures comparables à celles de la station ; or, nous avons vu combien elles peuvent être particulières.

● **L'enquête de terrain**, c'est-à-dire l'analyse comparée au champ de situations culturelles permet :

- d'analyser l'effet des techniques dans des situations réelles prenant en compte la diversité des conditions de milieu et d'exploitation ;
- de révéler certaines interactions entre techniques

sans toutefois donner la possibilité de les quantifier avec précision ;

— de diagnostiquer les effets non prévus de l'action de tel ou tel mode de conduite et par une démarche inductive de formuler de nouvelles hypothèses quant aux relations techniques — rendement.

Les inconvénients de cette méthode sont symétriques de ceux de l'expérimentation. Faute de pouvoir comparer systématiquement des situations ne différant que par un nombre limité de facteurs, l'analyse de ces situations est parfois difficile. En particulier, il n'est pas évident de dissocier les effets dus aux variations de techniques de ceux résultant de terrains différents. Par ailleurs, **cette méthode présente une contrainte qui lui est propre** : pour pouvoir tester l'effet de modes de conduite différents **il faut qu'il existe une variation entre techniques**. Si tous les agriculteurs ont les mêmes pratiques on ne peut rien comparer. Cependant, l'impression d'uniformité que donnent parfois les techniques de culture des agriculteurs, masque souvent une grande diversité des conditions d'utilisation de ces techniques reflétées par la variation des rendements entre parcelles et exploitations.

Le choix entre ces deux méthodes de recherche qu'il ne faut d'ailleurs pas systématiquement opposer car nous venons de voir que leurs avantages sont souvent complémentaires, **dépend à la fois des objectifs de recherche, du stade auquel on se situe dans la poursuite de ces objectifs, mais aussi des moyens matériels dont on dispose.**

C'est ainsi qu'en ce qui concerne le programme d'expérimentation des techniques d'aridoculture, nous nous sommes trouvés confrontés aux contraintes suivantes :

— absence dans la zone semi-aride de stations d'essai représentatives des conditions de culture des céréales ;

— relative uniformité des moyens techniques utilisés par les agriculteurs, en particulier le cover-crop (déchaumeuse à disques) est le seul outil de travail du sol utilisé dans la grande majorité des situations, inversement, l'usage du semoir ou d'outils à dents du type chisel est exceptionnel, de même que la pratique de la fertilisation azotée. Ces conditions de culture limitaient donc l'intérêt et les possibilités d'études comparées de situations culturales. C'est pourquoi **nous avons opté pour une méthode intermédiaire qui a consisté à créer des situations culturales** suffisamment diversifiées pour permettre des comparaisons entre différents modes de culture des céréales.

Sur la base des hypothèses formulées précédemment nous avons fait un premier choix des techniques à expérimenter. Ces techniques concernaient :

1 — **La date de semis**, qui détermine la position du cycle cultural. Nous avons mis en comparaison des semis précoces effectués dès les premières pluies avec des «semis de saison» réalisés après la levée des mauvaises herbes.

2 — **Le travail du sol** : on a opposé des situations ayant bénéficié d'un travail profond effectué au chisel avec d'autres situations travaillées seulement au cover-crop, lors de l'installation de la culture.

3 — **Le mode de semis** : on a comparé des semis effectués à l'aide du semoir suivi d'un roulage avec des semis faits à la volée, correspondant à la pratique courante. Par cette comparaison on cherchait à tester l'intérêt du semoir et du rouleau pour l'amélioration de la levée souvent déficiente en zone semi-aride.

4 — **La dose de semis** : On a fait varier la dose de semis de façon à voir dans quelle mesure on peut compenser une mauvaise levée par une dose de semis plus forte et quel peuplement pied s'avère le plus adapté aux conditions de culture.

5 — **La fertilisation azotée** : On a comparé une dose d'azote correspondant aux exportations d'une récolte de 20 à 25 quintaux à une dose nulle de façon à analyser l'effet de ce facteur sur l'élaboration du rendement des céréales en conditions d'alimentation hydrique limitante.

Ces différents facteurs ont ensuite été combinés sous forme d'itinéraires techniques correspondant chacun à un mode de conduite particulier de la culture. Les combinaisons possibles étant fort nombreuses, nous avons été amenés à éliminer celles qui nous paraissent sans intérêt. Par ailleurs, nous avons établi ces combinaisons de façon telle que par des comparaisons de couples d'itinéraires techniques nous puissions isoler et analyser l'action de chacun des facteurs mis en expérimentation.

Le nombre relativement élevé d'itinéraires, c'est-à-dire de traitements (20) auquel un tel protocole aboutit et sa mise en place chez des agriculteurs par l'intermédiaire des centres de travaux (C.T.) du Ministère de l'Agriculture nous a conduits à ne pas prévoir de répétitions.

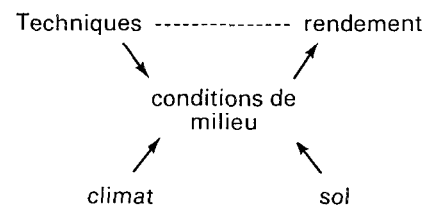
Cet inconvénient a été en partie compensé :

— par la répétition du même protocole dans différents lieux de la zone semi-aride (10 à 12). L'analyse statistique des résultats ainsi obtenus fait forcément apparaître une forte erreur résiduelle traduisant l'effet des variations du milieu. Mais en contrepartie, si un traitement s'avère supérieur c'est qu'il assure un gain de rendement très net et très systématique ;

— par la possibilité dans un même lieu, de faire des comparaisons de couples d'itinéraires ne différant que par un seul facteur.

Quoi qu'il en soit, ce type d'expérimentation offre des possibilités d'interprétation statistique limitée, d'où la nécessité d'y associer une analyse agronomique de l'action de chaque facteur de variation. Sans entrer dans les modalités pratiques d'une telle analyse on se contentera d'en souligner **deux principes de base** :

1 — **Les techniques culturales** influent essentiellement sur **les facteurs et conditions du milieu** (état physique, hydrique du sol, enherbement, etc.), les relations techniques — rendement sont généralement indirectes et peuvent être schématisées comme suit :



Une première conséquence de ce schéma d'action est que, les conditions de milieu étant en partie sous la dépendance de phénomènes aléatoires (pluies, t°), l'action d'une technique peut varier d'un lieu à l'autre, d'une année à l'autre, d'où l'intérêt de diversifier ces conditions en faisant varier les lieux d'expérimentation et en reproduisant l'expérimentation durant plusieurs campagnes.

SCHÉMA DU PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

FACTEURS DE VARIATION					ITINÉRAIRES TECHNIQUES azotée
Période de semis	Travail du sol	Mode de semis	Dose de semis	Fertilisation	
Semis précoce en début de saison pluvieuse	Chisel	Semoir + rouleau	Normale	Normale N Nulle O	P11 a P11 b
			Faible	N O	P12 a P12 b
		Semis à la volée	Normale	N O	P13 a P13 b
			Normale	N O	P14 a P14 b
	Cover-crop	Semoir + rouleau	Normale	N O	P14 a P14 b
			Normale	N O	P15 a P15 b
		Semis à la volée	Normale	N O	P15 a P15 b
			Normale	N O	P21 a P21 b
Semis après la levée des adventices	Chisel	Semoir + rouleau	Normale	N O	P21 a P21 b
			Faible	N O	P22 a P22 b
		Semis à la volée	Normale	N O	P23 a P23 b
			Normale	N O	P24 a P24 b
	Cover-crop	Semoir + rouleau	Normale	N O	P24 a P24 b
			Normale	N O	P25 a P25 b
		Semis à la volée	Normale	N O	P25 a P25 b
			Normale	N O	P25 a P25 b

Deuxième conséquence : si l'on veut comprendre l'action des techniques sur le rendement, il faut pouvoir contrôler les conditions de milieu sur lesquelles influe cette technique. Ainsi la comparaison des différents modes de semis suppose que soient contrôlées les conditions de germination (humidité du sol, profondeur de semis, etc.) et les conditions d'émergence des plantules (structure et humidité du lit de semence, etc.).

2 — Deuxième principe qui est en partie un corollaire du précédent : **on ne peut se contenter du rendement final pour juger de l'action d'une technique.**

Le rendement d'une culture est le produit d'une série de composantes qui s'élaborent à des périodes et suivant des mécanismes spécifiques. Chaque composante est sous la dépendance de conditions particulières qui sont pour la plupart maintenant, clairement identifiées grâce aux progrès de la théorie agronomique. Les schémas d'élaboration du rendement établis pour les différentes cultures rendent compte de ces progrès. Il est de ce fait possible d'analyser l'effet de chaque technique expérimentée sur l'élaboration de ces composantes et ainsi de comprendre pourquoi et comment elle a agi sur le ren-

dement final, à la condition cependant que les contrôles intermédiaires du milieu aient été assurés.

Ainsi, en comparant une dose de semis faible à une dose normale, on cherche en fait à comparer l'effet de deux densités de peuplement pied sur le rendement final. Si pour une raison imprévue (mauvais réglage du semoir, levée différentielle) les peuplements pieds ne se différencient pas, la comparaison n'a plus d'objet et si, pour une autre raison, les rendements s'avèrent différents ce serait une erreur que d'en attribuer la cause à la variation de la densité de semis, ce que l'on sera amené à faire si l'on n'a pas assuré le contrôle et le suivi agronomique de l'expérimentation.

En définitive, cette méthode de comparaison d'itinéraires techniques construits en milieu réel, présente des exigences particulières et, comme les autres méthodes, elle comporte des avantages et des inconvénients spécifiques. **Ses avantages sont :**

— de permettre de **tester des combinaisons techniques** mettant en évidence des interactions entre techniques qui n'apparaissent pas dans des essais simples. Ainsi cette approche a permis de montrer que l'efficacité

de la combinaison semoir-rouleau était en partie fonction de la date de semis par le truchement des conditions de germination et de levée ; plus celles-ci étaient déficientes, plus grande était son efficacité comparée à celle du semis traditionnel fait à la volée.

— par la reproduction du même protocole dans des régions différentes, d'**analyser les interactions** entre les techniques et le milieu. Elle offre ainsi l'avantage, si ces régions ont des pluviométries contrastées, de tester au cours d'une même campagne, les différents itinéraires dans des conditions variables d'aridité. Il en résulte un gain de temps considérable car dans une même station il aurait fallu renouveler l'expérimentation durant plusieurs campagnes pour obtenir cette variabilité climatique. Toutefois, la très grande variabilité interannuelle de la répartition des pluies d'une saison à l'autre nécessite que même pour des essais d'itinéraires répartis dans plusieurs localisations le dispositif expérimental soit reconduit pendant au moins trois campagnes.

Enfin, signalons d'autres avantages non spécifiquement liés à la méthode, mais plutôt à la façon dont nous l'avons utilisée. En expérimentant sur des parcelles «tout venant» appartenant à des agriculteurs et en y associant les agents de vulgarisation on facilite grandement l'assimilation des résultats obtenus en même temps que l'on **sensibilise agriculteurs** et techniciens à l'importance des conditions d'emploi des techniques assurant leur efficacité.

Les inconvénients et limites de cette méthode sont en partie ceux signalés pour l'enquête de terrain :

— difficulté sinon impossibilité d'**interprétation statistique** des différences constatées entre certains traitements.

— le **contrôle** indispensable du milieu et de la **végétation cultivée** et adventice est long et fastidieux, de plus il demande un minimum de qualification, sans parler de la conscience professionnelle qu'il suppose.

— la **mise en place des protocoles d'essai chez les agriculteurs** et par l'intermédiaire d'agents de vulgarisation peu familiarisés avec l'expérimentation n'est pas sans problème.

Malgré ces inconvénients, nous avons cependant opté pour cette méthode parce qu'elle nous a paru la plus adaptée à la première étape de notre recherche.

Cette première étape correspondait à une **phase exploratoire** au cours de laquelle il importait, dans des conditions culturelles très variées, de vérifier le bien fondé de nos hypothèses de départ.

Avant même que cette phase exploratoire ne soit complètement achevée, nous avons entrepris une **expérimentation plus analytique**, basée sur des dispositifs classiques avec répétitions et dont l'**objectif était d'étudier plus en détail les mécanismes d'actions de certains facteurs techniques.**

C'est ainsi que nous nous sommes intéressés aux effets :

— de la date et de la nature du travail du sol sur l'économie de l'eau,

— de la date et densité de semis,

— du fractionnement de la fertilisation azotée, sur l'élaboration du rendement.

Ces essais analytiques sont complémentaires de ceux entrepris en parallèle (ENA Meknès, IAV Hassan II) sur les effets de déficits hydriques de durée et d'intensité

variables sur l'élaboration du rendement de l'orge et du blé (suivant la méthode ROBBELIN).

Dans tous les cas il s'agit d'essais visant à fournir des connaissances sur le fonctionnement des cultures étudiées en relation avec différentes conditions de culture.

Cette deuxième phase de recherche n'est en principe jamais achevée. Ceci étant, lorsque on arrive à comprendre les conditions qui déterminent l'efficacité de telle ou telle technique, on dispose alors des connaissances suffisantes pour passer à un autre stade du programme d'amélioration culturale.

Ce stade consiste à **construire**, à partir des acquis précédents, **des itinéraires techniques qui nous paraissent les mieux adaptés aux conditions de culture et d'exploitation de la ou des régions concernées par le programme et de les tester en milieu réel en collaboration avec les services de vulgarisation.**

En effet, l'amélioration du mode de conduite des cultures, du fait des interactions entre techniques doit être envisagée comme une transformation de l'ensemble des itinéraires techniques pratiqués par les agriculteurs.

Ainsi nos essais ont confirmé l'hypothèse qu'il était avantageux d'avancer la période de semis vers le début de la saison pluvieuse. Mais cette stratégie n'est valable que si parallèlement on modifie les méthodes de contrôle des adventices pratiquées traditionnellement par les agriculteurs, en recourant aux herbicides, en particulier pour les semis précoces.

S'agissant de cette troisième phase peut-être la plus importante car c'est elle qui sanctionne la validité de nos recherches, je voudrais faire en guise de conclusion deux remarques qui me paraissent importantes :

1 — Il est nécessaire d'associer très tôt à l'expérimentation les services chargés de la vulgarisation des résultats de recherche.

Étant donné le caractère très aléatoire des conditions climatiques des zones semi-arides, il est difficile voire impossible d'établir des modes de conduite de culture standards et de formuler des «recettes» techniques valables à tout coup comme on pourrait le faire en milieu plus contrôlé, comme par exemple en zone irriguée. De ce fait il faut que les agents de vulgarisation sachent adapter les résultats expérimentaux aux conditions très fluctuantes de chaque campagne agricole. Ceci nécessite plus qu'ailleurs qu'ils soient formés pour cela, afin de devenir de véritables conseillers techniques des agriculteurs.

2 — Il ne suffit pas de mettre au point des techniques de culture plus efficaces, il faut aussi s'assurer qu'elles pourront être adoptées par les agriculteurs.

C'est là que se situe le principal écueil à la vulgarisation de techniques de production modernes. Dans bien des cas, ce n'est pas la méconnaissance de ces techniques qui explique leur non adoption par les agriculteurs mais l'incapacité dans laquelle ils sont de pouvoir les utiliser faute de trésorerie d'un réseau de distribution adéquat ou par suite de situations foncières défavorables. Le faible impact des actions de modernisation de l'agriculture a fait que cette analyse est partagée par de plus en plus de monde. Encore faut-il en tirer les conséquences. La première nous paraît être qu'il importe de mieux comprendre le fonctionnement interne des exploitations de façon à expliciter les raisons qui déterminent les choix techniques des agriculteurs et mettre ainsi en évidence les contraintes internes et externes qui limitent ces choix.

Dans cette perspective, l'étude des systèmes de production et des systèmes de culture doit être reconnue comme un objet de recherche au même titre que l'expérimentation des techniques. Mieux, ces deux types de recherche doivent être conduits de façon conjointe dans la mesure où il serait vain de mettre au point des techniques en contradiction avec les systèmes de production existants et qu'inversement c'est de l'analyse des conditions d'utilisation de telle ou telle technique nouvelle que l'on pourra définir les actions à entreprendre pour

adapter les systèmes de production à une nouvelle technologie. Cette étude complémentaire des systèmes de production et des systèmes de culture, nous l'avons entreprise en zone semi-aride.

Sa présentation sortant du cadre de notre propos, nous nous contenterons de souligner qu'à la définition de nouvelles stratégies de culture doit correspondre l'élaboration de nouvelles stratégies de développement l'une ne pouvant être définie sans l'autre.