PN ABS 870
70817

AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT
PPC/CDIE/DI REPORT PROCESSING FORM

ENTER INFORMATION ONLY IF NOT INCLUDED ON COVER OR TITLE PAGE OF DOCUMENT

1. Project/ Subproject Number
936-5459

2. Contract/Grant Number
AEP-5459-A-00-2041-00

3. Publication Date
September 1993

4. Document Title/Translated Title
Aperçu de la Recherche sur le Technologies Agricoles au Sahel: Résultats et Contraintes
Insights into Agricultural Technology Research in the Sahel: Impacts and Constraints

5. Author(s)
1.
2.
3.

6. Contributing Organization(s)
Institut du Sahel (INSAH)
Department of Agricultural Economics, Michigan State University

7. Pagination
16 p.

8. Report Number
PRISAS WP No. 93-01

9. Sponsoring A.I.D. Office
AFR/Office for Sahel West Africa G/EG/EID/RAD USAID/Bamako

10. Abstract (optional — 250 word limit)

11. Subject Keywords (optional)
1. Sahel
2. agricultural technology
3. agricultural research policy
4.
5.
6.

12. Supplementary Notes
Paper prepared for the Regional Seminar on "Agricultural Research Policy in the Sahel: Technology Development and Transfer in a Rapidly Changing Environment;" organized by PRISAS, Institut du Sahel: Bamako, Mali, August 31 - September 03, 1993.

13. Submitting Official
Michael T. Weber, Project Director

14. Telephone Number
517-353 8639

15. Today's Date
September 20, 1994

----------DO NOT write below this line----------

16. DOCID

17. Document Disposition
DOCRD [ ] INV [ ] DUPLICATE [ ]

COMITÉ PERMANENT INTERÉTATS DE LUTTE CONTRE LA SÉCHERESSE DANS LE SAHEL

INSTITUT DU SAHEL - B.P. 1530 - BAMAKO

PROGRAMME RÉGIONAL DE RENFORCEMENT INSTITUTIONNEL EN MATIÈRE DE RECHERCHES SUR LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE AU SAHEL (PRISAS)

APERCU DE LA RECHERCHE SUR LES TECHNOLOGIES AGRICOLES AU SAHEL: RESULTATS ET CONTRAINTES

Bakary Kanté

PRISAS, Institut du Sahel

DOCUMENT DE TRAVAIL PREPARE POUR LE SEMINAIRE REGIONAL:
"DEVELOPPEMENT ET TRANSFERT DE TECHNOLOGIES
DANS UN ENVIRONNEMENT EN MUTATION RAPIDE:
IMPLICATIONS POUR LA RECHERCHE AGRICOLE AU SAHEL"

Bamako, Mali: 30 Août - 03 Septembre 1993

TABLE DES MATIERES

I. INTRODUCTION 2

II. LE POINT DE LA RECHERCHE SUR LES TECHNOLOGIES AGRICOLES AU SAHEL 2

2.1 Les Objectifs et les Principes 3

2.2. Quelques Résultats de Recherche 4

2.2.1 La fertilité des sols 4
2.2.2. Les techniques à économie de main d'oeuvre 5
2.2.3. Les associations de cultures 5
2.2.4. Les techniques améliorées de gestion de l'eau et du sol 5
2.2.5.Les cultures d'exportation et la réceptivité des paysans 6
2.2.6. Le cheptel 6

III. LES CONTRAINTES A L'ADOPTION ET A LA DIFFUSION DES TECHNOLOGIES AGRICOLES 6

3.1 La Dégradation de l'Environnement Naturel 6

3.2. Autres Types de Contraintes 7

3.2.1 L'inadaptabilité des technologies 8
3.2.2. Les contraintes institutionnelles 8
3.2.3. Les contraintes économiques 9
3.2.4. Les contraintes humaines 9
3.2.5. Les Contraintes Techniques 10

IV. IMPLICATIONS POLITIQUES ET RECOMMANDATIONS 10

REFERENCES 14

I. INTRODUCTION

Le secteur agricole domine l'économie des différents pays du Sahel tant par le nombre des personnes qui y travaillent que par son apport dans le produit intérieur brut. Cependant, la recherche sur les technologies agricoles, malgré les investissements consentis n'a pas toujours comblé les espoirs. Spencer (1985) affirme que le faible accroissement de la production d'aliment est presque exclusivement imputable à une augmentation de la surface cultivable indiquant que le changement technologique n'a pas encore beaucoup d'impacts sur la production. Les préoccupations des producteurs sahéliens furent et demeurent l'accroissement de la production pour satisfaire les besoins alimentaires et monétaires, la limitation des fluctuations de productions, la gestion des ressources disponibles de manière à conserver et accroître leurs capacités productives (Bosc et al..,1990).

Au fil des trois dernières décennies, l'environnement dans lequel le développement et le transfert des technologies se sont effectués a considérablement changé. Les facteurs qui ont contribué à cette dégradation sont multiples et comprennent entre autres, les contraintes liées au milieu physique et technique, les contraintes induites par la situation macro-économique et les politiques mises en oeuvre et enfin, les contraintes tenant aux structures micro-sociales et aux systèmes de production.

Ainsi, l'ensemble des acteurs que sont les paysans, les chercheurs et les décideurs sont confrontés à un certain nombre de défis. Les problèmes touchent directement la sécurité alimentaire des populations sahéliennes rendant incontournable la mise à la disposition des paysans par la cherche agricole de paquets technologiques conséquentes. Pour Charles Weiss cité dans OTA (1986), la tâche technologique principale est le développement des technologies améliorées, adaptées, plus productives que traditionnelles, qui sont socialement, écologiquement et institutionnellement soutenables. Cela signifie qu'elles doivent être conformes aux conditions écologiques du Sahel, ne doivent pas exiger des investissements initiaux ou des dépenses récurrentes élevés, ni mettre l'accent sur les capacités de gestion limitées des autorités gouvernementales ou des paysans sahéliens; elles ne devraient pas interrompre le rythme traditionnel de travail.

Dans ce document, il sera question d'appréhender quelques problèmes relatifs à l'adoption et à la diffusion des technologies agricoles. Certes, la question est vaste, mais nous focaliserons sur trois aspects. Premièrement, il est un préalable de faire le point de quelques résultats de recherches, de comprendre les raisons qui ont motivé ces recherches. Deuxièment, compte tenu de l'évolution permanente des déterminants de l'adoption et de la diffusion des technologies agricoles, il importe de comprendre les facteurs qui ont influencé le changement technologique et impliquent des défis économique, humain et institutionnel et technique bref, les handicapes à la réalisation de la soutenabilité de l'agriculture sahélienne. Enfin, il faut s'interroger sur les implications politiques et les recommandations à formuler pour la réalisation d'une agriculture performante.

II. LE POINT DE LA RECHERCHE SUR LES TECHNOLOGIES AGRICOLES AU SAHEL

L'idéal de sécurité alimentaire qui préoccupe les populations sahéliennes et les autorités dénote que les résultats de recherche sur les technologies agricoles demeurent encore insuffisants. Bien que les pratiques culturales ont évolué dans le temps, il importe de s'interroger sur les objectifs qui ont sous-tendu et qui continuent de sous-tendre les recherches; quelles en sont les grandes priorités et les résultats déjà obtenus?

2.1 Les Objectifs et les Principes

Les centres nationaux et les instituts internationaux de recherche dirigent les recherches agricoles; les objectifs assignés se résument en quatre points qui sont: (1) l'amélioration des ressources génétiques des céréales; (2) la gestion des ressources naturelles; (3) la recherche socio-économique relevant des différents thèmes; (4) le transfert des connaissances acquises, le matériel généré et les concepts développés (ICRISAT,1979).

1. les grandes priorités dans la recherche pour l'amélioration des céréales comprennent la collection des ressources génétiques, l'évaluation, le stockage et l'échange de ces ressources; l'accroissement du potentiel de rendement à travers la transformation génétique en tenant compte des conditions pluviométriques du milieu et de l'utilisation des intrants à faible coûts; l'accroissement de la stabilité des variétés à haut rendement et enfin, l'amélioration de la qualité nutritive des grains.

2. Pour ce qui est de la recherche sur les systèmes de production, son but est de développer des concepts et techniques en vue d'accroître la production par une meilleure utilisation des ressources naturelles et humaines.

3. Quant à la recherche socio-économique, elle permet d'apprécier l'efficacité et la faisabilité économique des différentes pratiques. Pour Traoré (1979), très peu était connu de l'organisation socio-économique et des paramètres de décision des paysans qui sont susceptibles d'adopter le nouveau paquet technologique. Les interventions dans les systèmes de production des paysans ont été très souvent entreprises avec seulement des connaissances rudimentaires à propos des contraintes auxquelles les paysans sont confrontées et les impacts probables de ces interventions sur les ménages ruraux.

4. L'ensemble de ces recherches doivent contribuer au développement d'une technologie acceptée par les paysans et facilement transférable.

La réalisation de ces objectifs doit passer par la mise en place d'une recherche soutenable qui se définit selon Matlon et Adésina (1993) par rapport à la viabilité (1) technique, (2) économique et (3) socio-institutionnelle.

- D'abord, la soutenabilité technique signifie que de nouvelles technologies résultent dans le temps de la réduction ou de la maintenance des coûts unitaires bas sans une influence des externalités négatives en dehors des systèmes de production.

- Ensuite,la soutenabilité économique rappelle que les gains nets sociaux sont compétitifs et que la profitabilité financière est positive. La soutenabilité économique exige aussi la réduction de la pauvreté par les activités agricoles et non agricoles qui permettent aux ménages ruraux d'assurer leur survie et de générer un surplus de revenu destiné à des investissements additionnels plus productifs.

- Enfin, la soutenabilité socio-institutionnelle signifie que les exigences du support institutionnel pour l'adoption ne demande ni de modification majeur dans le comportement social ni de niveau de gestion ou de support fiscal qui ne soit pas faisable pour les programmes nationaux de se maintenir dans le temps.

La réalisation de ces objectifs a permis d'atteindre des résultats concrets même si des efforts restent encore à fournir.

2.2. Quelques Résultats de Recherche

Au Mali comme dans l'ensemble des pays du Sahel, l'insuffisance de la pluviométrie affecte considérablement la production céréalière. Les principales cultures comme le mil, le sorgho, le maïs sont exploités en culture unique ou en association avec d'autres cultures comme le niébé et les tubercules (Coulibaly et Dioné, 1990). Les résultats de recherche montrent que pour le sorgho et le mil, il y a des limitations économiques strictes sur ce qui peut être fait par le moyen de l'innovation technologique. Bien que ces céréales soient importantes pour les populations sahéliennes, elles sont essentiellement des biens destinés à l'échange interne. Elles ne supportent pas une grande quantité d'intrants chimiques Matlon (1990).

La politique d'amélioration des céréales sèches a toujours été focalisée sur le développement et l'introduction de variétés de mil, de sorgho et de maïs à haut rendement dans de très bonnes conditions. Malgré les bons résultats obtenus en station, force est de reconnaître que les technologies améliorées n'ont toujours pas été un succès lorsqu'on les transfert en milieu paysan. La plupart des insuffisances sont en voie d'être corrigées. De plus en plus, les croisements de sorgho sont basés sur les variétés locales et les variétés introduites. Des efforts sont en cours pour adapter les croisements aux spécifités agroclimatiques.

Les cultures de rente sont principalement le coton au Mali, au Burkina Faso, au Tchad et l'arachide au Sénégal et au Niger. Ces cultures d'exportation ont bénéficié d'innovations technologiques et d'encadrement. L'élevage est une activité extensive pour une grande majorité des sahéliens.

D'un point de vue changement technologique, qu'est - ce qui a pu être réellement adopté et transféré? Les résultats agronomiques sont présentés par IEER/IPIA,1986; Spencer, 1985) et concernent la fertilité des sols et les techniques de culture.

2.2.1 La fertilité des sols

L'utilisation des engrais sur les cultures sèches reste encore faible malgré l'effet positif de démonstration observé au niveau des stations de recherche. Ce résultat dépend du type de céréales, de la pluviométrie et de la qualité du sol. Les résultats obtenus au Mali, au Burkina Faso et au Niger montrent que le mil et le sorgho répondent moins favorablement à l'azote et au phosphate alors que le maïs et le riz réagissent favorablement à ces engrais. Par exemple, le rendement de maïs est estimé entre 1 à 3 tonnes à l'hectare (Dembélé, 1990); pour le riz l'intensification a permis d'atteindre des rendements de plus de 4 tonnes à l'hectare en certains endroits à l'Office du Niger (O.N, 1991). La plupart des études menées au Sahel sur les engrais ont prouvé que sans un accroissement de la disponibilité de l'eau, les réponses et les résultats attendus de l'utilisation des engrais seront faibles.

La recherche sur la fumure, le compostage et les résidus des cultures ont montré l'importance des engrais organiques. Ils reduisent les effets négatifs de l'application continue des engrais à base d'azote et maintiennent la productivité et le rendement. L'offre limitée de ce produit constitue un handicape majeur.

Les recherches sur le phosphate naturel au Mali (IER,1986a; 1986b) révèlent que l'utilisation de cet engrais est restée, à ce jour relativement réduite à cause de (1) de l'éloignement de la zone de production entraînant d'énormes difficultés de transport; (2) du conditionnement du produit, finement broyé rendant l'épandage difficile; (3) de la solubilité plus lente du phosphate naturel en comparaison aux engrais phosphatés entièrement solubles dans l'eau. Cependant, les résultats agronomiques sont confirmés par les analyses économiques qui montrent que les apports du phosphate de Tilemsi

pulvérilent au prix actuel permettent non seulement des bénéfices nets supérieurs à ceux obtenus avec les phosphates solubles mais également des niveaux de rendement au moins équivalent.

2.2.2. Les techniques à économie de main d'oeuvre

La traction animale est bien connue en Afrique de l'Ouest francophone et spécialement au Sahel. Des taux élevés d'adoption de traction animale sont obtenus au Sud du Mali, au Sud de la Gambie, au Sud Ouest du Burkina Faso, dans la zone du Sine Saloum au Sénégal et dans la zone soudanienne au Tchad (Coulibaly et Dioné,1990). La traction animale est généralement utilisée pour les cultures de rente. Très tôt, les recherches au Sahel ont prouvé que la traction animale isolée des autres technologies améliorées n'est pas suffisamment profitable pour compenser le coût d'opportunité associé à l'adoption des technologies. Des études de terrain démontrent que cultiver avec les animaux de trait peut être rentable (Norman et al..,1981); la traction animale procure des bénéfices par des effets de substitution du travail mécanique aux travaux des ménages ruraux. En raison de la pénurie de main d'oeuvre pendant les périodes de repiquage et de désherbage, la traction animale offre aux paysans sahéliens la seule alternative de la culture mécanique et du désherbage. Cependant, le gain potentiel à partir de la traction animale du système de production du mil et du sorgho varie d'une région à une région en raison des facteurs économiques et agronomiques. Une grande utilisation des animaux et de l'équipement est cruciale pour asseoir la profitabilité de la traction animale (Matlon, 1990). Cependant, Moigne (1979) disait que l'environnement agro-socio-économique et la conception de la vulgarisation en matière de culture attelée présentent des aspects négatifs qui peuvent expliquer l'expansion très lente de cette dernière, voire son ralentissement dans le développement des paysans. Parmi ces facteurs certains sont d'ordre politiques (prix, commercialisation..) et le technicien ne peut les infléchir; d'autres par contre sont liés au système de production sur lequel il peut agir.

A présent, les herbicides adéquates sont rares et très peu de recherches ont été menées pour rendre conformes les herbicides aux conditions climatiques et économiques. Les recommandations prônent des produits chimiques, des technologies qui ne sont pas à la portée de beaucoup de paysans. Cependant, lorsque les marchés des intrants et des produits sont favorables, les produits chimiques sont utilisés sur les cultures qui sont très sensibles aux insectes. Les programmes nationaux poursuivent des recherches sur le contrôle des herbes et des insectes à travers des programmes intégrés qui combinent le croisement des céréales et la lutte biologique.

2.2.3. Les associations de cultures

Au Sahel, les associatiions de cultures étaient pratiquées de façon traditionnelle. La recherche sur cette pratique a permis d'apprécier leur rentabilité par rapport aux cultures pratiquées de façon isolée. Au Sahel, la plupart des cultures effectuées en association montrent une nette augmentation en rendement. Au Burkina Faso, il a été révélé que la meilleure association des cultures dépend aussi bien de la nature du sol que du contexte agroclimatique. Au Sud du Mali, l'association sorgho niébé et mil niébé a donné une augmentation de rendement de 30% par rapport à ce que la culture unique peut donner (IEER/IPIA,1986; Coulibaly et Dioné,1990).

2.2.4. Les techniques améliorées de gestion de l'eau et du sol

La bonne gestion de l'environnement a toujours été une préoccupation de la recherche depuis la sécheresse des années 1970. La recherche a été focalisée sur l'amélioration de la retenue de l'eau, la fertilité et la conservation du sol. Une amélioration des techniques de gestion de l'eau et du sol, associées à l'utilisation de la traction animale à une dose modérée d'engrais (organiques ou non) provoquent un accroissement significatif du rendement des céréales au Sahel. Les sécheresses répétées ont mis en évidence la pécarité des pluies et les risques de crises alimentaires. Ces faits ont donné la priorité au développement de l'irrigation dans tout le Sahel; les investissements réalisés dans ce

domaine furent très importants et les résultats très peu satisfaisants. Au Sahel, la construction des petits barrages a permis la retenue d'eau et l'irrigation des cultures. Les grands barrages rencontrent de moins en moins l'écho favorable des bailleurs de fonds; leur rentabilité et leurs conséquences sur l'environnement sont très mal appréciées (Charmand,1993; Coulibaly et Dioné,1990). La technique de lutte anti - érosive, simple et efficace dans son application, a reçu un grand succès au Burkina Faso (Reardon, 1992) et au Mali principalement dans la zone OHV et CMDT. Ces résultats ont prévalu à la création au sein de la CMDT d'un projet de lutte anti - érosive dénommé PLAE (IER, 1992).

2.2.5.Les cultures d'exportation et la réceptivité des paysans

Au Sahel, pendant la période coloniale et celle d'après l'indépendance, les stratégies agricoles ont été focalisées sur les cultures d'exportation principalement le coton et l'arachide. La disponibilité de certains facteurs tels que le crédit (en nature ou en espèce), les services de marketing de même que les prix des facteurs de production et des produits ont donné plus d'importance aux cultures d'exportation au dépend des céréales. Par exemple, l'accroissement de la productivité dans l'industrie du coton au Mali a pu être réalisée grâce à l'amélioration technologique, la recherche - développement, la qualité de la maintenance à travers la vulgarisation (Dioné,1989). Le transfert et l'adoption large des technologies de coton et de l'arachide dans le Sahel dénotent la capacité de réceptivité des paysans sahéliens aux opportunités et sensibilités économiques.

2.2.6. Le cheptel

Les efforts d'amélioration de la productivité de l'élevage sahélien eurent moins de succès malgré les sommes importantes qui y ont été investies. Les recherches ont été focalisées sur le transfert chez les paysans de matériels de croisement de station. Les échecs sont imputables à un environnement hostile et aux pauvres ressources de base: chaleur, eau et nourriture inadaptées, maladies et parasites... Les institutions nationaux de recherches s'investissent pour une intégration de l'élevage et des systèmes de production (Norman et al..,1981). L'élevage étant une part importante des systèmes de production au Sahel, une attention doit être accordée à la production animale particulièrement le contrôle des maladies animales.

III. LES CONTRAINTES A L'ADOPTION ET A LA DIFFUSION DES TECHNOLOGIES AGRICOLES

Les paramètres qui ont affecté l'adoption et la diffusion des technologies agricoles semblent être liés à la dégradation de l'environnement naturel, les politiques micro et macro économiques (programmes d'ajustement structurel, libéralisation des marchés), les nouvelles orientations politiques des gouvernements africains en général et sahéliens en particulier (démocratisation et décentralisation). Comment se présentent ces handicapes et quelles influences ont - ils exercé sur l'adoption et la diffusion des technologies agricoles.

3.1 La Dégradation de l'Environnement Naturel

La réalité de l'assèchement progressif de l'Afrique tropicale se traduit principalement par la diminution de la pluviosité, l'accentuation de la variabilité pluviométrique, le raccourcissement des pluies moins homogènes, l'augmentation sensible des températures minimales. Dans les regions sahéliennes, on estime en effet que les pertes d'eau imputables à l'évaporation et à la transpiration des plantes augmentent de façon très sensible (Charmard, 1993).

L'assèchement de la zone sahélienne pourrait aussi être lié, directement ou indirectement, à la déforestation des régions très humides situées à l'aval mousson ou aux changements intervenus

dans la composition de l'atmosphère depuis le début de ce siècle. Les effets de l'assèchement ont été appréciés par Charmard (1993) sur les ressources en eau, le flore et la faune.

- Les effets de l'assèchement climatique sur les ressources en eau: la récente sécheresse s'est traduite par la diminution généralisée des ressources en eau des sols et du sous-sol. Le bilan hydrique des sols est souvent déficitaire pendant la saison des pluies; le ruissellement de surface est exacerbé par la dégradation du couvert végétal; plus de 60% des eaux de pluies ruissellent. L'érosion des sols s'accélère; elle peut atteindre jusqu'à 30 tonnes par hectare et par an.

- Les effets de l'assèchement sur la flore et la faune: la sécheresse et l'accentuation du déficit entraîné en eau des sols et du sous-sol ont entraîné un net appauvrissement de la flore. Par exemple, des espèces végétales ont quasiment disparu du Sahel septentrional et se sont raréfiées dans le Sahel central.

Lorsqu'à l'assèchement climatique et à ses conséquences sur les milieux, on ajoute les effets de l'exploitation de l'espace par l'homme, on comprend mieux pourquoi certains équilibres bioclimatiques, socio-écologiques et socio-économiques du domaine sahélien sont terriblement menacés, pourquoi la nature est en réel danger. Depuis 1968, la population sahélienne a doublé et sa répartition spatiale a changé. On a assisté à des mouvements de population de la zone pastorale du Sahel septentrional (entre les isohyètes 100 et 300mm) vers le Sahel central et méridional, voire même jusque dans les régions de savane, à l'accélération de l'exode rural et à l'augmentation considérable de la population urbaine. Le dynamisme démographique explique la [illegible]gression des besoins alimentaires et énergétiques. L'exploitation accrue des sols et des ressourc[illegible]turelles, tant dans les régions agricoles du Sahel central et méridional que dans les régions sylvo[illegible]torales du nord Sahel, où les pluies sont très aléatoires, a fragilisé, déséquilibré des écosystèmes déjà affectés par la crise climatique. On a ainsi assisté à l'extension de l'espace agricole, à l'intensification des défrichements et des feux courants et à la réduction des jachères. Dans certains pays où les activités agricoles et pastorales ont abouti à la destruction de la couverture végétale, le vent a mobilisé des sables, remanié des dunes créant ainsi dans le Sahel des paysages sahariens. Le braconnage a contribué à la disparition de nombreuses espèces animales.

C'est dans cet environnement en dégradation progressive que se déroulent la production céréalière et animale qui sont les principales activités des populations sahéliennes. La conséquence sur l'adoption et la diffusion des technologies est réelle. En effet, la pluviométrie faible et variable réduit considérablement la productivité des facteurs de production que sont les semences sélectionnées, la traction animale et les engrais; la perte de revenu qui en découle est souvent importante. Aussi, compte tenu du risque élevé dans la production de céréales et l'élevage, les paysans deviennent réticents à engager leur faible revenu pour acquérir de nouvelles technologies en raison du coût et du risque très élevés. Par conséquent, ils préfèrent s'orienter vers d'autres activités de diversification de revenu principalement l'exode rurale ou la pratique sur place d'activités informelles (Reardon et al..,1992; Kanté, 1992).

3.2. Autres Types de Contraintes

Le changement de l'environnement n'est pas seulement physique; il est économique, social et politique. En effet, le cadre organisationnel et de financement a été affecté en raison des difficultés économiques et des bouleversements politiques survenus ces dernières années au Sahel. Les contraintes liées à ces aspects réduisent la productivité des facteurs de production et affectent considérablement la production céréalière.

3.2.1 L'inadaptabilité des technologies:

Beaucoup d'attentions ont été attirées sur la sélection et le transfert direct de variétés: les résultats performants de la révolution verte ont été essayés au Sahel dans le but d'accélérer la production d'aliments après la sécheresse de 1973. Ces efforts ont été concentrés sur le développement des variétés dans les stations expérimentales avec d'importants intrants et les méthodes sophistiquées de culture. Les contraintes des sols et socio économiques en niveau paysan où la disponibilité limitée des ressources a contrarié l'adoption et la diffusion des résultats performants obtenus.

Cette stratégie de sélection a été abandonnée en raison de la contre performance des variétés introduites au niveau paysan où les pressions climatiques et le faible niveau d'utilisation des engrais sont des contraintes. Il est important de noter que très souvent la qualité des aliments a été ignorée. Par exemple, Coulibaly et Dioné (1990) notent qu'au Mali, la variété de sorgho CE90 n'a pas été adoptée par les paysans en raison de sa faible acceptabilité de la qualité de son tô (type de repas); le tô fait à base de sorgho CE90 ne teste pas aussi bon que lorsqu'on utilise les variétés locales. De tels problèmes sont en voie d'être résolus car les laboratoires de technologies alimentaires procèdent à des expérimentations avant toute action de recherche approfondie.

Les dernières decennies ont prouvé l'importance du rôle de la femme dans le système de production des aliments au Sahel. Les faibles performances des projets au Sahel comme ailleurs ont été liées au manque d'analyse rigoureuse du rôle des femmes et l'échec de l'intégration des implications de cette analyse dans les stratégies de développement de la production. La vulgarisation, le crédit, et d'autres intrants ont été généralement orientés à travers les hommes. Les femmes fournissent une grande portion de la main d'oeuvre dans la production de céréales et aussi ont la responsabilité de la transformation des aliments, du stockage et de la maintenance de la famille. Dans le projet d'amélioration des céréales, les contraintes de main d'oeuvre des femmes sont particulièrement critiques. Ces leçons de la dernière décennie appellent pour un approfondissement des connaissances sur le rôle de la femme, leur accessibilité aux technologies disponibles et les méthodologies efficaces pour les appréhender.

3.2.2. Les contraintes institutionnelles

L'accès limité au crédit a empêché la plupart des paysans à investir dans les nouvelles technologies freinant ainsi l'adoption et la diffusion des technologies agricoles au Sahel. Donc, même si les technologies sont rentables, moins risquées, les paysans ne peuvent les adopter en raison des contraintes de crédit (Staatz,1990). Les technologies qui exigent un capital initial d'investissement élevé (traction animale) peuvent être moins adoptées dans un milieu sans culture de rente de façon à garantir une source durable de revenu substantiel (Dioné, 1989). Au Mali, Adésina (1990) cité dans Coulibaly et Dioné (1990) trouve que le manque de crédit pour la traction animale est le problème majeur qui limite l'utilisation des technologies de labour. De même l'abandon de certaines variétés de niébé s'explique par l'absence d'insecticide dont les paysans ne peuvent pas se procurer faute de moyens de financement. Par exemple, il a été identifié une forte corrélation positive entre l'accès des paysans au crédit formel et l'utilisation d'engrais chimiques au Sud du Mali (Dioné,1990). Aussi, le mauvais fonctionnement des marchés d'intrants a souvent empêché les paysans d'adopter les technologies agricoles améliorées. La question qui se pose aux paysans et aux décideurs est d'appréhender le type de support institutionnel qu'il faut développer principalement pour les céréales sèches qui ne bénéficient pas directement de crédit alors qu'elles constituent les principales céréales de consommation. Cette action doit contribuer à rendre le crédit agricole accessible à un grand nombre de paysans et à mieux cerner l'apport réel des banques de développement agricoles, des coopératives et des associations villageoises dans la mise en place de crédits agricoles plus adaptés?

3.2.3. Les contraintes économiques

La diffusion des différentes technologies agricoles a été freinée en raison du coût de production élevé et du faible résultat obtenu par les paysans. Par exemple, le coût d'achat élevé des engrais chimiques importés, la rentabilité insuffisante révélée suite de leur utilisation sur les céréales et les prix faibles et variables des céréales aux producteurs ont été des facteurs limitants à l'adoption des technologies dans la plupart des pays sahéliens. Par contre, les cultures de rente répondent plus favorablement à l'utilisation des engrais chimiques importés et les prix aux producteurs sont plus élevés et souvent même soutenus. Au sud du Mali, Dioné (1990) a trouvé que le système de crédit bien organisé a favorisé l'utilisation de la traction animale pour la culture du coton.

Les difficultés de commercialisation et les politiques de prix ont été perçues par la plupart des analystes politiques comme l'une des principales contraintes de la production de céréales au Sahel (Coulibaly et Dioné, 1990). Il est admis que l'incitation des paysans à accroître leur revenu à produire plus de céréales augmentera lorsque les prix sont plus rémunérateurs. Le sous-investissement dans les infrastructures physiques (routes, stockage. ..) et les insuffisances des systèmes d'information sont des contraintes majeures au bon fonctionnement des marchés de céréales. Par exemple, au Sénégal Fall (1979) a noté que la rapide monétarisation de l'agriculture sénégalaise et l'existence d'un circuit de commercialisation relativement satisfaisant de l'arachide ont conduit les paysans à pratiquer l'extensification en l'absence d'un progrès technique substantiel. Les grandes exploitations qui de ce fait possèdent les revenus les plus élevés, adoptent plus facilement certaines techniques (herbicides, labour à façon, main-d'oeuvre rétribuée pour certains travaux, etc...) et s'écartent des petites qui, endettées, acceptent difficilement des innovations chères ou non rentables immédiatement.

Un autre problème non moins important est le manque de fonds adéquat. En effet, les pays sahéliens se caractérisent par un financement faible et variable de la recherche agricole nationale. Le financement est assuré à court terme pour la plupart par des fonds extérieurs. Il est souhaitable, compte tenu de la nature de la recherche agricole, de favoriser un financement stable et durable.

3.2.4. Les contraintes humaines

Elles sont localisées à deux niveaux. La première concerne les personnes chargées de traduire sur le terrain les politiques de recherche, d'orienter et d'animer les instituts de recherche. Le constat est qu'il y a un manque de chercheurs, de vulgarisateurs bien entraînés et à cela s'ajoute la mauvaise gestion de cette ressource humaine caractérisée par l'instabilité du personnel et le manque de motivation des chercheurs.

La deuxième contrainte est relative aux paysans. On a longtemps cru, qu'il suffisait pour diffuser des procédés et des équipements nouveaux d'en prouver l'efficacité aux futurs utilisateurs et de leur faire des facilités; aujourd'hui, on s'aperçoit que de telles mesures sont insuffisantes. La lenteur de la diffusion des innovations et les difficultés rencontrées pour transformer les techniques d'exploitation montrent la nécessité d'adopter une démarche nouvelle intégrant l'agriculteur, ses traditions et son milieu social. Selon Fall (1979), deux postulats sous-tendent cette démarche:

- le premier est que pour connaître un système il faut y introduire des changements pour appréhender son fonctionnement, les motivations et les besoins des agents qui le composent.

- le deuxième est que la modernisation des exploitations familiales ne peut être qu'un processus de longue durée, car il ne s'agit pas seulement d'adopter des innovations mais de changer les mentalités et les comportements.

3.2.5. Les Contraintes Techniques

Ces contraintes sont analysées par Fall (1979) qui affirme que la formulation des propositions techniques de la recherche n'est pas toujours parfaite et les références technico-économiques sont parfois insuffisantes. La société de développement devient une machine lourde et l'information technique ne circule pas toujours du sommet à la base. Les relations avec la recherche sont ponctuelles et peu suivies, sauf en cas de projets spécifiques. Le travail et la technicité demandés aux paysans dépassent parfois leurs possibilités réelles et les limites d'un calendrier cultural très étroit.

Dans le Sahel, la plus grande faiblesse en matière de transfert de technologie réside dans la mauvaise appréciation par les chercheurs et les agents de vulgarisation des contraintes au niveau du paysan. Les premiers programmes agricoles sahéliens tentaient de développer et d'étendre les combinaisons des technologies interdépendantes délivrées aux paysans en tant que "paquet technologique".

En définitif, l'analyse des contraintes à l'adoption et à la diffusion des technologies demeurent complexe. Ce retard selon Spencer (1985) de ne pouvoir pas mettre de nouvelles technologies appropriées à la disposition des paysans résulte de l'inadéquation entre les objectifs des paysans et les ressources limitées existantes et aussi de la trop grande confiance sur les modèles de développement de l'adoption et de la diffusion des technologies importées.

Il faut ajouter q'un développement agricole significatif résulte des innovations techniques et institutionnelles qui prennent en compte les limitations de ressources du milieu. Ceci implique pour la recherche de comprendre les contraintes de ressources naturelle, institionnelle et socio économique. Il faut rappeler qu'il existe au Sahel une grande potentialité pour accroître la productivité par une conservation des ressources naturelles comme la terre et l'eau. Donc, il y a un besoin pour la recherche de développer des technologies pour la conservation du sol, l'irrigation et la réforestation; des technologies agricoles afin d'obtenir une forte capacité de rendement des variétés, une haute qualité des biens produits, une utilisation dans la mesure du possible de matériaux locaux, un faible coût de production, des ressources et des techniques facilement assimilables par des paysans, des ressources et des techniques flexibles de façon qu'elles peuvent continuer à être utilisées ou adaptées à accepter les circonstances du changement. Compte tenu du taux de croissance élevé de la population, de la qualité pauvre des terres relativement abondantes, l'accent devrait être mis sur une stratégie de développement qui se focalise sur les petites exploitations.

Il a été établi que l'une des faiblesses de la recherche agricole au Sahel pendant les trois dernières décennies a été de ne pas avoir pris suffisamment en compte les ressources et les contraintes des paysans des petites exploitations qui sont les clients de la recherche. Pour surmonter ce problème, la recherche agricole doit être conduite dans une perspective de systèmes de production.

IV. IMPLICATIONS POLITIQUES ET RECOMMANDATIONS

Le Sahel se caractérise par un besoin alimentaire de plus en plus croissant des populations alors que la faible productivité des facteurs de production prédomine le secteur agricole. Certes, des efforts ont été accomplis dans la mise en oeuvre des technologies agricoles mais des blocages persistent pour ce qui de leur adoption et diffusion. Face à ce dilemme, il devient une priorité pour les sahéliens de mettre en place une politique conséquente de génération, d'adoption et de diffusion des technologies agricoles afin de constituer la base d'une dynamique durable de production agricole.

Au nombre des implications, il faut retenir les formes institutionnelle et économique. A cet titre, il est à noter que l'accroissement du crédit au paysan peut être une politique plus efficiente pour

l'adoption de technologie. Il peut permettre aux paysans d'acquérir des intrants améliorés et d'embaucher la main d'oeuvre conséquente au moment des périodes de pointe des travaux agricoles. Ce crédit peut être soutenu par une politique de commercialisation de façon que les produits agricoles soient vendus à des prix rémunérateurs pour permettre aux paysans de rembourser les crédits contractés. En somme, il s'agit de créer un environnement macro économique favorable qui implique une politique appropriée de crédit, des termes de l'échange, de sécurité monétaire et de marché.

Cependant, dans le plan de développement agricole destiné au paysan, il est toujours nécessaire de considérer les effets directs et indirects des politiques mises en oeuvre. Par exemple, une politique d'expansion de la production agricole serait accompagnée par des arrangements adéquats pour le stockage, la transformation et la commercialisation pour les quantités supplémentaires de produits afin d'éviter une fluctuation des prix.

Les technologies souhaitables doivent être développées tout en créeant et en maintenant les systèmes de support infrastructurel conséquente à travers la recherche sur les systèmes de production. En raison de la rentabilité des associations de culture, Abalu and B.D'Silva (1979) suggerait déjà que les approches de recherche conventionnelle qui focalisent sur les techniques de production unique soient découragées et à leurs places soient encouragées des approches de recherche qui examinent les céréales dans le système de production prenant ainsi en compte les désirs des paysans.

Si les technologies doivent apporter un profit juste aux paysans, elles doivent aussi exhiber le niveau de risque que le paysan peut accepter; il peut être noter par exemple les exigences nutritionnelles de la famille paysanne. La nouvelle technologie a besoin d'être compatible avec les structures et les normes existantes. Cette logique suggère que seulement les techniques et institutions qui encouragent les pratiques paysannes ont la chance d'être réussies.

Faye (1979) définit alors deux conditions essentielles à la participation paysanne. Premièrement, il faut savoir qui on veut aider: quels groupes de paysans (les hommes et/ou les jeunes), quelles catégories (les paysans pauvres et/ou les paysans moyens et/ou les paysans riches), de façon à fixer au programme des objectifs qui correspondent aux besoins de ceux-ci. Pour cela, une analyse de la structure du milieu rural est indispensable afin d'en identifier les différents groupes et les rapports qu'ils entretiennent. Par exemple, au sud du Mali (voir études DSPR de l'IER,commission technique,1992), il a été élaboré une typologie du milieu pour orienter les technologies. Il importe de noter que cette typologie doit être constamment améliorer afin d'atteindre un groupe cible plus homogène; ces travaux ne seront utiles que si les chercheurs s'en servent. Deuxièment, il ne suffit pas que le programme repose sur une analyse de ce type; si on décide d'aider les couches les plus pauvres de la population rurale, avoir en tête que celles-ci ne sont pas pauvres par suite de retard technologique mais parce qu'elles se trouvent aussi, et surtout, dans toute une série de relations inégales qui les empêchent d'adopter les innovations proposées ou, quand elles les adoptent, d'en tirer bénéfice. La recherche-action si elle veut obtenir l'adhésion et la collaboration des couches défavorisées, doit les aider à agir sur ces relations inégales pour les changer.

D'une manière générale, si la rentabilité de certaines techniques est démontrée, il reste encore à motiver le paysan au changement. Cette motivation a pour support essentiel l'accroissement du revenu monétaire et le surplus de produits. Fort de ce constat, il importe alors d'entreprendre des actions spécifiques qui ont trait à la fertilité des sols, la technique culturale, la participation paysanne, la commercialisation, le crédit, la formation et l'information (Bosc, et al..,1990; Matlon, 1990; Garba,1991). Il s'agit entre autres:

a. d'approfondir les connaissances sur les mécanismes fondamentaux intervenant dans les actes dynamiques d'évolution des milieux cultivés ou pâturés et dans l'élaboration de la production

permettant d'élaborer des techniques dont on appréciera mieux la pertinence et les limites.

b. d'impliquer la recherche dans les actions de développement à travers des cellules de suivi afin de mieux évaluer les réactions des producteurs et les effets des propositions diffusées dans le but d'orienter les interventions à la fois de la recherche amont et du développement.

c. de développer les analyses systématiques comparatives par thèmes et par région (foncier, périmètres hydro-agricoles, gestion des pâturages, etc...)

d. d'intégrer la nécessaire valorisation des techniques à court terme dans les préoccupations de gestion des ressources à long terme.

e. d'identifier et de valoriser les innovations endogènes tant techniques qu'organisationnelles,

f. de favoriser l'émergence dans le milieu rural de groupement socio-professionnels capables d'exprimer vis à vis de la recherche des besoins techniques précis, d'élaborer des critiques des orientations de la recherche et de ses performances et d'exercer un contrôle sur les actions de développement entreprises.

g. de soutenir adéquatement la production des semences propres à la vulgarisation afin d'en assurer la disponibilité au service des villages, des coopératives et des services de vulgarisation. La mise au point de variétés précoces qui peuvent supporter efficacement les effets néfastes et imprévisibles de la sécheresse.

h. de mettre au point des systèmes d'information afin de permettre une meilleure appréhension des intérêts agricoles et économiques; améliorer également la circulation d'information entre différentes partenaires: recherche, développement, paysans et décideurs.

i. de mettre, autant faire se peut, l'accent sur la démonstration des techniques et des résultats en milieu réel; le rendement et les effets d'imitation sont des déterminants bien connus; permettre le suivi des technologies transférées pour leur évaluation.

j. de favoriser l'émergence des banques d'intrants autogérées ou toutes formes de support institutionnel du crédit en fonction de la structure du milieu paysan.

k. d'appréhender de façon certaines les principales techniques en vulgarisation. Il s'agit: de la préparation adéquate du sol; de l'utilisation de la fumure minérale forte en système intensif; du semis en bonne date; de la restitution de la matière organique par le biais soit du fumier, soit de l'enfouissement des tiges de mil après récolte; d'équipement proposé qui permet au paysan d'avoir une capacité de travail plus importante et de mieux entretenir les cultures; de la diversification des spéculations qui devra permettre aux paysans de minimiser les risques et de diversifier leur source de revenus; à ce titre, il a été proposé l'intégration de l'élevage à l'agriculture par l'intermédiaire de l'embouche animale et l'augmentation des surfaces en cultures diverses.

l. les investissements dans la recherche doivent être évidemment considérés dans un temps relativement long contrairement à ce qui était ou qui est de pratique dans les perspectives du système de production et prendre en compte l'investissement dans le développement humain. Il faut souligner le rôle vital des instituts internationaux et régionaux de recherche dans la consolidation des acquis des systèmes nationaux de recherche à travers la formation formelle et informelle et une variété d'activités de réseaux scientifiques.

m. compte tenu du rôle de la femme au Sahel dans le processus de la production alimentaire, il importe de combler les insuffisances de l'analyse de l'intégration de la femme dans les stratégies de développement de la production.

En conclusion, nous pouvons retenir qu'il s'impose une réorientation de la recherche en matière de technologies agricoles afin de tirer les leçons de la décennie précédente. Il ne fait pas de doute que les contraintes physiques et économiques ont réduit considérablement les efforts consentis dans ce domaine. A la lumière de l'analyse critique de la recherche sur les technologies agricoles, des implications et des recommandations formulées, les caractéristiques technologiques peuvent être classées en quatre catégories: la stabilité, l'accessibilité, l'amélioration du gain et la soutenabilité environnementale à long terme (OTA,1986).

- la stabilité: les nouvelles technologies doivent être performantes aussi bien en période de faible ou de forte pluviométrie; considérant la pauvreté et la vulnérabilité rurale, les technologies améliorées permettant d'assurer la sécurité alimentaire des paysans doivent commencer par un effort de stabilisation de la production.

- l'accessibilité: A quelques exceptions près, les paysans sahéliens ont de faibles revenus. Les nouvelles technologies proposées aux paysans doivent s'atteler à lever ce défi. Les intrants tels que les engrais, la traction animale, la mécanisation, les semences améliorées, les pesticides, l'amélioration de la santé animale seront seulement adoptés si leurs coûts sont relativement bas par rapport aux gains probables. Ces gains pour la plupart des céréales étant faibles, le développement technologique doit chercher les intrants qui sont moins coûteux et accessibles aux paysans.

- l'amélioration des gains: les nouvelles technologies doivent être de faibles risques, accessibles et permettre un accroissement des gains. Puisqu'il est probable que la valeur des produits agricoles existants n'augmentent pas de si tôt, deux voies peuvent être explorées. Premièrement, il peut être introduit de nouveaux produits à haute valeur. Deuxièment, les technologies actuelles peuvent être améliorées afin de rendre les pratiques actuelles plus profitables. Les tentatives d'obtenir de nouveaux produits n'ont pas été satisfaisantes et les technologies qui assurent la stabilité alimentaire à partir d'un bas niveau d'intrants ont besoin d'être développées. Pour le cas particulier des céréales de faible valeur, des rendements élevés sont possibles si elles sont cultivées en rotation avec les cultures d'exportation comme le coton. Les systèmes intensifs sont souvent associés à la gestion améliorée et l'arrière effet des engrais utilisés sur les cultures d'exportation est significatif.

- la dégradation continue de l'environnement a conduit à la stagnation ou la chute de la productiion des céréales au Sahel. En conséquent, les chercheurs sahéliens pensent que la soutenabilité de l'environnement à long terme constitue un critère important pour l'expansion des technologies agricoles. Bien qu'il existe des controverses, beaucoup de gens pensent que l'impact des activités de développement a pu accidentellement diminuer la soutenabilité à long terme. Ces constats confirment que le développement technologique doit inclure la soutenabilité de l'environnement comme un objectif clé de la recherche agricole./.

REFERENCES

Abalu, G.O.I and B.D'Silva (1979) " Socioeconomic Analysis of Existing Farming Systms and Practices in Northern Nigeria" Socioeconomique Constraints to Development of semi-Arid Tropical Agriculture ICRISAT

Bosc, P, M; P.H. Calkins - P. Garin - J.M.Yung (1990) " Dispose-t-on de techniques agricoles adaptées aux défis du Sahel" L'Avenir de l'Agriculture dans les Pays du Sahel" Actes du XI ème Seminaire d'Economie Rurale Montpellier, France.

Charmard, Philippe C.(1993) "Environnement et Développement. Références Particulières aux Etats sahéliens membres du CILSS" Sécheresse No 1, vol. 4, mars 1993.

Coulibaly, Ousmane et Josué, Dioné (1990) " Agricultural Technology Transfer un the Sahel: Baseline Literature review". Draft WP 04-90 IS/DRMA/PRISAS Bamako,Mali.

Dembélé, Mamadou. Augustin (1990) "Regard sur l'Adoption de Technologies Agricoles au Mali" USAID / MALI 1990

Dioné, Josué (1990) " Sécurité Alimentaire au Sahel: Point sur les Etudes et Projets d'Agenda de Recherche" DR 90-02/PRISAS/INSAH-MSU-USAID Bamako, Mali.

Dioné, Josué (1989" "Informing Food Security Policy: Interactions between Technology, institutions and Market Reforms" unpublished Ph.D dissertation. Department of agricultural economics, Michigan State University, East Lansing.

Fall, Moussa. 1979 " Analyse Socio-économique de l'Introduction de Techniques Nouvelles en Milieu Rural Sénégalais" Socio economic Constraints to Development of Semi-arid Tropical Agriculture

Faye, Jacques (1979) "Participation Paysanne et Prise en Compte des Besoins des Catégories les plus défavorisées (Quelques Idées sur les Conditions de la Participation Paysanne à partir d'un Programme de Recherche)"Socio economic Constraints to Development of Semi-arid Tropical Agriculture

GARBA, Bohari (1991) " Le Changement Technologique au Sahel: le cas de Maradi au Niger" Series Dossiers No 19 Centre Sahel - Université Laval Canada.

IER (1986a) "Point sur les Recherches Conduites par l'IFDC et l'IER sur la Maximisation d'utilisation du Phosphate de Tilemsi par les Paysans Maliens" Rapport de la campagne 1986 et Synthèse des Résultats Obtenus (1982 - 1986)

IER (1986b) "Comité National de la Recherche Agronomique" 24 è session Bamako 22 - 25 Avril 1986 Rapport de Synthèse Projet Associé IER/FED

IEER/IPIA (1986) "Technology Development to Increase Cereal Production in the WASAT" Cereal Technology Development - West African Semi-Arid Tropics: a Farming Systems Perspective End of Project Report AID Contract AFR - C - 1472 SAFGRAD/Farming Systems Unit. Purdue University

Kanwar S. J (1979) " Research at ICRISAT - an Overwiew" International Symposum on Developpement ant Transfer of Technology for Rainfed Agriculture and the SAT Farmer, Pantancheru, India, Vrinda Kumble, Editor.

Kanté, Bakary (1992) "Activités Informelles non agricoles et Sécurité Alimentaire au Sahel" document de travail No. 92-01 PRISAS/INSAH

Moigne, M. Le (1979) " Culture Attelée en Afrique Francophone" Socio economic Constraints to Development of Semi-arid Tropical Agriculture ICRISAT, Hyderabad, India.

Norman, David. M; Mark, D. Newman et Ismael, Ouedraogo (1981) " Farm and Village Production Systèms in the Semi-Arid Tropics of West Africa: An Interpretive Review of Research" ICRISAT Research Bulletin No. 4, volume 1.

Matlon, Peter J. and Akinwumi A Adésina (1993) " Agricultural Growth and Sustainability - Prospects for Semi-Arid West Africa" forecoming in Vostiard

Matlon, Peter J.(1990) " Improving Productivity in Sorghun and Pearl Millet in Semi-Arid Africa" Food Research Institute Studies Vol. XXII, No.1.

O.T.A (1986) "A Decade of Lessons: Technolgies Past and Future" OTA Special Report Continuing the Commitment: Agricultural Development in the Sahel 59-965 0 - 86 - 3 Congress of the United State Office of Technology Assessment Washington D.C

Reardon, Thomas; Christopher Delgado anu Peter Matlon (1992) " Determinants and Effects of Income Diversification Amonsgst Farmm Houselholds in Burkina Faso" Journal of Development Studies

Spencer, Dunstan S.C (1985) " A Research Strategy to Develop Appropriate Agricultural Technologies for Small Farm in Sub-Saharan Africa" Appropriate Technologies for FArmers in Semi-arid West Africa Purdue University.

Staatz, John. M (1989) " The Role of Market Conditions in Influencing the Adoption of New Agricultural Technology in Mali" Report tl USAID/MALI.

Traoré B. (1979) " Socioeconimic Field assessment of Prospective Technolgies in the SAT of Mali: A Case Study in an OACV Zone" ICRISAT