REPUBLIQUE DU SENEGAL

ISRA

INSTITUT SENEGALAIS DE RECYERCHES AGRICOLES

CENTRE NATIONAL
DE RECHERCHES AGRONOMIQUES
DE
BAMBEY (SENEGAL)
B.P. 53 TEL. 73-60-50, 51, 52 et 54

Bibliothèque

BAMBEY LE.....

CN890021
A500
MBA

ROLE DES RECHERCHES SUR LE MIL ET LE SORGHO AU SENEGAL

DANS L'AUTOSUFFISANCE ALIMENTAIRE

Par D. F. MBAYE

Ingénieur de Recherche ISRA / CNRA / Bambey

(Rapport présenté au Congré de l'A.C.S tenu à Ziguinchor
du 29 Juin au 1 Juillet 1989)

JUIN 1989
CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES AGRONOMIQUES.

INTRODUCTION

L'augmentation de la production de céréales, de façon à atteindre un niveau plus élevé d'auto-suffisance alimentaire, représente l'un des objectifs prioritaires des deux derniers plans de développement économique et social. Durant la dernière décennie, la production des céréales est restée stagnante, sa croissance restant bien inférieure au taux de croissance de la population. Les importations de céréales représentent en moyenne 10% environ des importations totales et ont crû à un rythme de prés de 4% par an, pour atteindre un volume de 500 000 t environ, dont 7% environ étaient couverts par des aides alimentaires (Plan céréalier du Sénégal).

Le mil est avec le Sorgho la céréale la plus cultivée dans les zônes soudano-sahéliennes de l'Afrique de l'Ouest où il constitue la base de l "alimentation des populations en général et rurale en particulier.

Au Sénégal, les mils et les Sorgho occupent la deuxième place du point de vue importance (tant pour ce qui est des surfaces cultivées que pour 'la population). 11 n'en reste pas moins vrai que la production nationale en mil et sorgho, en dépit des efforts de développement consentis par les autorités, n'est pas à même de couvrir les besoins nationaux. Ce déficit de production des mils et des sorghos est lié à des problèmes d'ordre structure1 et socio-économique d'une part, et écologiques et techniques d'autre part.

Pour améliorer la productivité des mils et sorgho plusieurs recherches sont entreprises à l'ISRA (Institut Sénégalais de Recherche Agricoles) pour lever les contraintes de la production de ces céréales et proposer des solutions. Nous n'aborderons ici que les contraintes techniques, écologiques et biologiques de la production du mil et du sorgho et les solutions proposées par !a recherche pour les résoudre. Ceci pour des raisons de temps et espérant que les autres questions seront traitées par d'autres compétences.

Pour traiter notre sujet, nous allons adopter le plan de progression suivant :

I°/ - Politique agricole en cours.

a) NPA

b) Le VII plan du développement économique et soc ia

c) La Lettre de Politique de Développement

II) - Les principales contraintes de production du mil et du sorgho au Sénégal.

II.1 Contraintes écologiques

II.2 Contraintes biologiques

11. 3 Contraintes techniques

III - Acquis de la recherche

IV - Conclusion

1 LA POLITIQUE AGRICOLE EN COURS

a) La Nouvelle Politique Agricole (N.P.A.)

La N. P. A, qui est la politique du Gouvernement en matière de politique agricole, réaffirme essentiellement l'objectif prioritaire d'auto-suffisance alimentaire du pays dans le cadre d'une dynamisation du monde rural et du secteur privé, de façon à réduire considérablement le rôle de l'Etat et des Soc~iétés Régionales de Développement Rural (SRDR).

En ce qui concerne la production céréalière, les efforts de développement de la culture pluviale seront poursuivis et intensifiés, mais parallèlement des efforts très importants seront investis dans l'extension et l'intensification de la culture irriguée.

Les mesures envisagées comprennent :

- la dynamisation de l'action coopérative et associative,
- la réadaptation du monde d'encadrement et redéfinition du rôle des SRDR,
- amélioration des filières d'approvisionnement en intrants (insertion progressive du secteur privé...),
- la réduction des pertes en culture et après riicolte,
- l'établissement des prix planchers incitatifs et soutien des prix,
- la libération du commerce privé,
- l'encouragement de la consommation des céréales domestiques par leur transformation en produit d'usage facile et par des politiques de prix appropriées,
- la rationalisation de la politique d'importation des céréales.

b) Le VIIe plan de développement économique et social (1985-1989)

En ce qui concerne l'Agriculture, le VIIe Plan reprend essentiellement les orientations de la NPA, puis détaille les actions à entreprendre sous forme de Programmes d'Actions Prioritaires (P.A.P.).

Les PAF concernant l'Agriculture sont au nombre de cinq :

PAP N°1 - Responsabilisation des producteurs ruraux ;

PAP N° 2 - Améliorer l'environnement de la production agricole et pastorale.

PAP N° 3 - Etablir la sécurité agricole sur l'ensemble du territoire

PAP N° 4 - Lutte contre la désertification ;

PAP N° 5 - Maîtrise de l'eau.

c) La lettre de Politique de Développement (L.P.D.).

La LPD en matière de politique céréalière précise un certain nombre d'axes de travail :

- assurer l'autosuffisance vivrière des producteurs par eux-mêmes ;
- la fixation des prix agricoles incitatifs ;
- Un mécanisme de régulation du marché céréalier par le biais du Commissariat à la Sécurité Alimentaire (C.S.A)
- la libéralisation du Commerce des céréales (autres que le riz paddy)
- la reconquête des marchers céréaliers urbains par la transformation des céréales locales, un mécanisme de différentiel des prix, la stabilisation des importations de riz au niveau de 1984 et par la réforme de la filière riz importé ;
- une politique d'emploi de l'engrais basée sur le principe d'une subvention dégressive (3 ans) et une régionalisation des prix ;
- une série de mesures institutionnelles concernant les SRDR et la Caisse de Péréquation et de stabilisation des Prix (CPSP).

II PRINCIPALES CONTRAINTES A LA PRODUCTION DES MILS ET SORGHO

Au Sénégal, les mils et les sorghos occupent la deuxième place du point de vue importance. Cependant, leur production n'est pas à même de couvrir les besoins nationaux. Le taux de croissance annuel moyen des mil/sorgho a été de 0,9 %, par contre, celui de la population a été estimé à 2,8 %. Ceci a eu pour conséquence une aggravation du déficit vivrier et une croissance rapide des importations céréalières : Pour freiner la saignée de devises consécutive aux importations des céréales l'Etat a déployé une stratégie de résorption du déficit vivrier basée sur la diffusion de semences sélectionnées et l'accroissement sensible des fumures minérales. Il est cependant, très vite, apparu qu'en raison des contraintes d'ordre structurel, économico-social et écologiques, etc..., cet ensemble de mesures ne serait pas à même d'augmenter la production des mils et sorgho au-delà d'un rendement peu élevé.

II. l-contraintes écologiques

11.1.1 Le sol

Les sols ferrugineux tropicaux dominent largement au Sénégal ; on y rencontre également les sols ferrallitiques et les sols peu évolués sur matériaux meubles.

. . ./. . .

La mise en valeur des sols sableux et sablo-argileux du Sénégal pose de nombreux problèmes liés à leur nature, mais aussi à l'action du climat :

1 - absence de structure rendant difficile l'installation de systèmes racinaires annuels puissants(porosité faible : 37 à 40 %.)

2 - Pauvreté chimique - capacité d'échange faible : 1,5 (sol dior) et 7 (sols beiges) m eq. / 100 g ;

- taux de matière organique assez bas.
- taux de saturation du complexe absorbant variable avec l'histoire culturale,mais en général assez bas (70 à 100 % sous forêt, 30 à 70 % sous culture)
- PH faiblement à franchement acide (variable aussi avec l'histoire culturale.) Cette acidité semble particulièrement marquée dans le vieux bassin arachidier(Nord de Bambey) et la Casamance.
- Carence fréquente du phosphore : rarement il y a plus de 350 mg de P_2O_5 total par Kg de terre ; sur sols rouges et beiges de Séfa, el les sont même inférieures à 50 mg/Kg au dessous de 20 cm.
- teneurs généralement faibles en potasse échangeables (0,03 et 0,20 m eq / 100 g).

3 - lessivage des éléments minéraux les plus labiles sous l'action de la pluviométrie : les études effectuées a Bambey fournissent les estimations moyennes annuelles des pertes par lessivage sous culture pour les différents éléments minéraux :

* N = 5 à 30 Kg / ha
* P_2O_5 = 0,1 à 0,5 Kg / ha
* S = 3 à 30 Kg / ha
* CaO = 40 à 150 Kg /ha
* ugo = 15 à 40 Kg / ha
* K_2O = 10 à 20 Kg / ha

Le lessivage est fonction de la quantité de pluie tombée et atteint son maximum au Sud du pays.

4 - évolution rapide de tous les facteurs de fertilité avec tendance accusée à la dégradation dès que ces sols sont mis en culture : en particulier baisse rapide et importante du taux de matière organique.

.../...

11.1.2 L'eau

L'eau est l'un des facteurs limitants les plus importants au Sénégal de la production agricole. En effet, la pluviométrie semble rythmer l'activité agricole à travers le pays. Au Nord, les possibilités de cultures pluviales sont limitées à une culture par an, à cycle d'autant plus court que l'on se trouve au Nord. A mesure qu'on va vers le Sud, on passe en zone tropicale semi-aride, avec pluviométrie plus abondante, un peu plus régulière, mais toujours plus concentrée sur une période relativement courte. Des cultures à cycle plus long peuvent y être pratiquées en culture pluviale pure ou avec une certaine maîtrise de l'eau.

Il y a des possibilités de double culture si des quantités suffisantes d'eau sont disponibles hors saison des pluies.

Depuis une quinzaine d'années, on note une baisse prononcée de la pluviométrie sur l'ensemble du pays.

Cette péjoration climatique a mené à reconsidérer la carte variètale des différentes espèces cultivées dans différentes zones et à opter vers des cultures et variétés moins exigentes en eau et à cycle plus court.

11.1.3 Contraintes biotiaues

Les principaux facteurs biotiques qui freinent la production du mil et du sorgho sont : les maladies, les insectes et les adventices, dont les principaux sont :

* Pour le mil : - maladies : mildiou (Sclerospora graminicola), le charbon (Tolyposporium penicillariae)et l'ergot (Clavice ps fusiformis)

- Insectes et ravageurs : mineuse des épis (Raghuva sp) foreurs des tiges (Acigona ignefusalis et Sesamia sp), Chrysomële (Lema spp.), cantharides, iules et chenilles, oiseaux, sauteriaux.

- adventices : Dactyloctenium, Digitaria, Cenchrus, Cassia obtusifolia, Striga

* Pour le sorgho : - maladies : charbons (charbon nu, charbon paniculaire, charbon couvert, charbon allongé) ; les moisissures (complexe de champignons), les maladies foliaires (fongiques, bactériennes et virales).

- Insectes et ravageurs : Cecidomyie (contarina sorghicola) et la mouche du pied (Atherigona sp.)

- Adventices communes : En général, en zone sèche, on rencontre presque les mêmes adventices que chez le mil, mais dans les zone de bas-fond, on rencontre en majorité des Echinochloa.

.../...

11 2.4. Contraintes techniques

II 2.4.1. Dessouchage

Le dessouchage des terres est une des contraintes bloquant l'extension des surfaces en amélioration foncière. En effet, en saison sèche, bien qu'il n'y ait pas de problème de calendrier cultural, le dessouchage est pratiquement impossible à cause de la prise en masse des sols qui sont secs et à un manque de main-d'oeuvre et de liquidités ; en saison humide, la contrainte principale est plutôt un problème de calendrier de travail.

II.2.4.2 Le travail du sol

Traditionnellement le paysan ne procède qu'à un travail du sol extrêmement superficiel, le plus souvent en sec avant la mise en culture, en fait il ne réalise qu'un travail minimum. L'exécution des labours rencontre un certain nombre de problèmes.

- manque d'équipement, en général ; pour labourer, il faut au moins une paire de boeufs et du matériel tracté ;
- le morcellement des parcelles
- concurrence entre sa période de réalisation avec d'autres travaux non différables.
- difficulté de réalisation, surtout pour le labour en sec, car il y a une forte cohésion du sol en saison sèche et généralement l'effort de traction n'est pas suffisant pour effectuer le travail.

II.2.4.3 Semences

Pour le mil et le sorgho, la plupart des paysans utilisent leurs propres semences, malgré l'existence de nouvelles variétés par la recherche, le taux d'utilisation des variétés sélectionnées tournent autour de 10 %. Cependant, en raison des caractéristiques aussi bien morphologiques que physiologiques, il apparait que les variétés traditionnelles ne sont pas à même d'augmenter la production au-delà d'un seuil de rendement peu élevé. Le faible taux d'utilisation de ces nouvelles variétés peut s'expliquer pour plusieurs raisons :

- manque de disponibilité de semences certifiées au niveau du paysan ;
- manque d'information sur l'existence de ces variétés ;
- manque parfois de liquidités pour l'acquisition des semences ;
- et parfois, pas de variétés nouvelles pour la zone en question

II.2.4.4 La fertilisation

La plupart des sols exondés du Sénégal sont carencés en phosphore et en azote. Avec la promulgation de la NPA et l'arrêt de subvention des engrais, la plupart des paysans utilisent rarement les engrais minéraux sous mil et sorgho. Ceci a eu pour conséquence, l'épuisement graduel des sols et la non-valorisation des potentiels physiologiques des plantes.

La faible ou non utilisation des engrais s'explique par:

- insuffisance de quantités disponibles
- insuffisance de nombre de points de vente
- manque de trésorerie pour l'achat des engrais etc...
- non-conviction de certains paysans vis-à-vis de certaines formules.

II.2.4.5 Semis

Traditionnellement les paysans sèment le mil précoce en sec en poquets et manuellement, pour le Nord et le Centre Nord. Cependant, le mil tardif est semé en mouillé après les cultures commerciales au Sud. Le sorgho est traditionnellement semé en humide, en poquets. On ouvre les poquets avec l'hilaire ou le "Kadjandou".

Cependant, ce système traditionnelle pose quelques problèmes :

- risque de détérioration des semences provoquant des mauvaises levées pour les semis à sec. dûe aux intemperies et déprédateurs divers ;
- non respect des doses et densité de semis
- allongement des temps de semis

II.2.4.6 L'entretien des cultures

Il sont fortement lié au calendrier cultural, au degré d'équipement, à la quantité de main-d'oeuvre, à la zone considérée et au précédent cultural.

Traditionnellement, les paysans démarient peu ou pas du tout ; le sarclo-binage est effectué avec l'hilaire ou la houe ou "Ngos-Ngos". Cette pratique présente les inconvénients suivants :

- temps de travaux très long et pénible.
- beaucoups de main-d'oeuvre

11 1.4.7. Récolte

La récolte comprend un certain nombre d'opérations :

- dessouchage des pieds du mil
- coupe des épis
- mise en bottes
- chargement et transfert des bottes
- séchage des épis

Le .dessouchage des pieds du mil, en dehors qu'il augmente le temps du travail, peut entraîner des pertes de grains ou / et le développement des moisissures favorisé par l'humidité du sol et des rosées matinales de fin de campagne.

Aussi traditionnellement, le séchage se fait au champ ou au niveau au Carré, à même le sol ou sur lit de paille, sans aucun traitement insecticide. Avec un tel procédé, le séchage dure 7 à 8 semaines et il y a beaucoup de pertes.

II.1.4.8. Battage

Le battage du mil ou du sorgho se fait traditionnellement au mortier-pilon ou au baton ("lapp"). De tels procédés, sont non seulement pénibles, pour les femmes (mortier-pilon)ou les hommes ("lapp"), mais demandent beaucoup de temps de travail et provoquent beaucoup de pertes et de souillure des grains (dans le cas du "lapp").

II.1.4.9. Stockage

Chez la plupart des paysans, le mil et le sorgho sont encore stockés en épis ou en grains dans des greniers de fortune sans aucun traitement perticide . Pourtant, les pertes subies durant le stockage de ces deux céréales peuvent' être énormes et atteindre 10 - 15 % et même plus. Les insectes constituent la principale contrainte phytosanitaire en matière de conservation des récoltes du mil et du sorgho.

Divers insectes ont été identifiés sur le mil stocké dans la plupart des cas sous forme d'épis entiers ou tronçonnés : Sitotroga cerealella ; Tribolium Castaneum ; T. confusum ; Ephestia cautella ; Rhizoperta dominica ; Crytolestes sp.

Sur le sorgho, on a observé Triboluim spp ; Ephestia cautella ; et Rhizoperta dominica. Ces deux céréales peuvent être aussi victimes des souris et des oiseaux durant leur entreposage et stockage.

../...

Les greniers sont également exposés souvent aux incendies.

II 1.X.10 Transformation

La transformation industrielle des céréales locales en général et celle du mil et du sorgho en particulier est trés faible et ne dépasse guère 2 % de la production totale. Les industries de transformation céréalières s'occupent exclusivement de produits importés surtout le blé, ce qui fait leur caractère extraverti., et l'intérêt pour les produits locaux ne fait que commencer.

Les principales contraints dans ce domaine sont les suivantes :

- couts de production élevés du fait même de la faible échelle de production au départ ;
- une concurrence difficile des produits sur le marché due à des habitudes alimentaires.
- inexistence d'usines pilotes pour appliquer les résultats de la recherche.
- Stock . insuffisant de céréales locales pour alimenter des unités de transformation .

Les produits de transformation en mileur rural se limitent essentiellement au carré. Les méthodes traditionnelles de transformation sont longues et très couteuses. Le circuit rural de transformation est presque inexistant du point de vue commercial.

III ACQUIS DE LA RECHERCHE DANS LA RESOLUTION DES CONTRAINTES

111.1. Sol

Nous avons vu que quelle que soit leur origine, ces sols de nature très sableuse à sablo-argileuse sont physiquement non structurés et chimiquement souvent très pauvres.

La correction fondamentale de ces sols, leur amélioration foncière, apparait comme une condition sine qua mone de toute intensification agricole.

Cette certitude justifie les très importants travaux menés par l'IRAT/ Sénégal et poursuivis par l'ISRA en vue de la création de véritables sols agricoles.

.../...

111.1.1 Amélioration des propriétés physiques et hydro-dynamiques

Les différents travaux ont montré que les améliorations résultent principalement de la pratique du labour, qui par son action de retournement, modifie complètement la structure, crée de véritables mottes, accroît notablement la porosité totale et fortement la porosité structurale. Son action peut se sentir jusqu'au niveau de l'agrégat et les conditions d'humidité sont favorables.

Cet ensemble de modifications des propriétés physiques se traduit par une augmentation des rendements trés importante sur toutes les cultures. Le tableau suivant fait le bilan des résultats obtenus par le simple labour (sans enfouissement de matière organique).

Tableau 1: Rôle du labour dans l'amélioration du rendement

Culture	Nombre de résultats	Rendement		Plus value due au labour seul	
		'Témoins kg/ha	avec labour kg/ha	kg/ha	%
Mil grain	28	1.551	1.860	+ 309	+ 20
Sorgho grain	52	2.021	2.507	+ 486	t 24

Le labour apparait donc comme la base de l'amélioration profonde des caractéristiques physiques des sols sableux et sablo-argileux du Sénégal (Nicou, 1975).

111.1.2 Amélioration des propriètés biochimiques

Cette amélioration est obtenue avec l'enfouissement de matière organique sous quelque forme que ce soit (engrais verts, pailles, composts, fumiers, etc...) et la fumure azotée.

En effet, la matière organique a trois effets sur le sel :

- physique (porosité, modification du complexe argilo-humique,

.../...

- minéral : elle constitue une source d'éléments majeurs et d'éléments non apportés par les fumures minérales.

- biologique : elle est indispensable à la vie microbienne et à la constitution de la biomasse du sol.

Nous citerons quelque exemple d'effets de la matière organique obtenus sur les rendements :

. Mil grain 1974 à Bambey

témoin	1731 kg/ha
labour seul	1958 kg/ha
labour + enfouissement de pailles.....	2358 kg/ha
labour + " " fumure.....	2683 kg/ha

Résultat obtenu avec une fumure minérale de 150 kg/ha de 10-21-21 au semis et 100 kg/ha d'urée en apport fractionné.

111.1.3 fumure azotée

La confrontation de différentes données obtenues par les chercheurs a conduit à la définition de fumures azotées pour les différentes céréales. Elles nécessitent toutes des apports fractionnés en général au semis, au tallage et à la montaison, ceci compte tenu du fort lessivage de l'azote surtout pendant la période où les besoins de la plantes sont les grands.

111.1.4. Amélioration des propriétés physico-chimiques

111.1.4.1. Le phosphore

Les nombreuses études faites sur cet élément ont montré :

- qu'il n'y avait aucun risque de rétrogradation dans ces sols sableux.
- que les pertes par lessivage étaient faibles
- que les problèmes de consommation de luxe étaient peu importants pour cet élément.

On pouvait donc envisager une correction de la carence par une forte application d'engrais phosphateslors de la mise en culture et une fumure d'entretien basée sur les exportations des cultures.

.../...

111.1.4.2. Le potassium

En fait, le problème du potassium, comme nous l'avons vu plus haut est lié à l'histoire culturale des terrains.

Par ailleurs, pour diverses raisons la fumure de redressement potassique n'est pas conseillée dans ces sols.
La fumure potassique est donc apportée annuellement en quantité calculée de manière à compenser les exportations de la plante pour une production moyenne donnée.

111.1.4.3 L'acidification

L'action contre le phénomène d'acidification doit s'organiser dès la mise en culture sur défriche. Il faut :

- lutter contre le lessivage par un labour
- empêcher la baisse du taux de matière organique et pour cela faire des restitutions fréquentes.
- apporter des éléments minéraux pour assurer une croissance correcte des cultures.

Lorsque le sol est déjà acidifié pour une raison quelconque, le chaulage est évidemment le remède.

III.2 L'eau

Avec la péjoration climatique, pour le succès des cultures, on doit tout faire pour économiser l'au et que les plantes puissent valoriser l'eau qui est à leur disposition. Pour cela plusieurs recherches .-ont été menées dans plusieurs domaines :

111.2.1 Cycle

Sur la base des études fréquentielles des pluies, en fonction des zônes, des variétés de mil et de sorgho ont été créés. Une nouvelle carte variètale est établie.

Les études de l'effet de la précocité sur la productivité du mil ont montré que les facteurs du rendement qui varient en fonction de la pluviométrie sont le nombre de chandelles, le poids de grains par chandelle. Ce caractère est aussi

../...

Tableau 2 : Fertilisation du mil et du sorgho

SYSTEMES DE CULTURE	CULTURES			
	Mil		Sorgho	
	Formules	Doses (kg/ha)	Formules	Doses (kg/ha)
1 - Extensif : non mécanisé, sans rotation, variétés non sélectionnées, travail léger du sol	14-7-7	150 (au semis)	14-7-7	150 (au semis)
2 - Semi- intensif : Mécanisation faible, rotations culturales, variétés améliorées, entretien de culture, brûlés des résidus de récolte.	Tricalcique	400 (pour correction en P)	Tricalcique	400 (pour correction en P)
	10-21-21	150 (au semis)	10-21-21	150 (au semis)
	Urée	100 (50 au démariage (50 à la fin Montaison	urée	100 (50 au démariage (50 à la fin Montaison
3 - Intensif : Mécanisation, labour profond en début de cycle, rotations culturales, variétés améliorées, bon entretien des cultures protection phytosanitaire, enfouissement des résidus de récolte.	Tricalcique	400	Tricalcique	400
	10-21-21	150 (au semis	8-18-27	250 (au semis)
	Urée	150 (75 au démariage (75 à la fin montaison	Urée	200 (100 au démariage (100 à la fin montaison

Cependant, il faut remarquer que l'utilisation de thèmes faiblement intensifs visant à augmenter la production sans veiller au respect de l'équilibre des facteurs, s'est soldée par une perte du capital foncier. L'exemple du Bassin Arachidier du Sénégal pourrait nous servir d'exemple. La disparition progressive des jachères a fait apparaitre en pleine lumière la nécessité de travailler dans un système

.../...

intégré où l'équilibre naturel doit être remplacé par un nouvel équilibre, où l'on respecte et conserve le capital foncier tout en assurant une production économiquement intéressante pour le cultivateur. Les systèmes de production intensifs mis au point par la recherche agronomique constituent une première orientation en ce domaine. Certe tous les phénomènes ne nous sont pas connus. Il y a donc lieu de poursuivre et d'intensifier les recherches sur le problème général du maintien de la fertilité des sols d'un façon encore plus intégrée dans une démarche écologique.

III.4 Etudes sur le travail du sol

Les études menées par l'IRAT avant et l'ISRA après

J.L. CHOPART (1981) avait passé en revue toutes les principales techniques du sol qui peuvent être réalisées au Sénégal dans les sols exondés. Pour faciliter le choix entre les différentes techniques de travail du sol, on a tenté de les hiérarchiser en fonction principalement de leur intérêt agronomique, ceci pour les trois grandes zones écologiques du Sénégal.

Zone Centre-Nord :

- en traction bovine ou motorisée pour les très grosses exploitations :
  1) labour de fin de cycle
  2) labour de fin de cycle différé
  3) labour en sec (éventuellement avec deux paires de boeufs)
  4) travail du sol superficiel en sec aux dents (canadien, houe)

Zone Centre-Sud :

1) labour de fin de cycle (traction bovine ou motorisée)
2) labour de début de cycle motorisé (après la première pluie)
3) labour en sec motorisé'
4) reprise en sec des billons de cotonnier
5) travail aux dents en humide (avant maïs uniquement)
6) travail superficiel aux dents en sec (canadien, houe)

Zone Sud :

1) labour de fin de cycle (traction bovine ou motorisée)
2) labour en début de cycle (traction bovine ou motorisée aprés la première pluie)
3) reprise en sec des billons du cotonnier
4) travail aux dents en humide

../...

5) travail superficiel aux dents en sec

Le choix final de la technique de travail du sol doit nécessairement tenir compte de l'état du sol, des espèces mises en culture, disponibilité en temps, en matériel, contraintes de réalisation, de l'efficacité de la technique envisageable.

En dehors des travaux du sol actuellement mis au point, il en existe d'autres envisageables :

* Centre-Nord : - travail du sol semi-profond (15 à 20 cm) à la dent en sec (traction bovine)

* Centre-sud : - labour en fin de cycle différé en saison sèche après un travail du sol superficiel réalisé après la récolte.

- travail semi-profond (15 à 20 cm) en sec à la dent (traction motorisée)

Cependant, la réalisation du travail du sol semi-profond en milieu rural s'avère difficile à cause d'un certain nombre de contraintes techniques. Donc il est nécessaire de diversifier les propositions en matière techniques du travail du sol.

III.5 - Semence

III.5.2 - Nouvelles variétés du mil créées par la recherche (tableau N° 3)

111.5.2 - Nouvelles variétés de sorgho créées par la recherche (tableau N4)

111.5.3 - Efforts de la recherche pour la diffusion des nouvelles variétés

L'IRAT avait entrepris depuis plusieurs décennies des efforts appréciables en matière de diffusion de semences améliorées au Sénégal (tableau). Cet effort est actuellement poursuivi par l'ISRA qui est l'obtenteur et/ou le détenteur du matériel végétal diffusé au Sénégal. Son service semencier est à même de produire en quantité suffisante des semences de pré-base de bonne qualité pour les besoins de la filière semencière nationales. Cet effort se manifeste aussi par l'étude des contraintes de la filière semencière et des propositions de solutions.

Au nombre des solutions à envisager pour lever ces contraintes l'on peut citer :

- l'organisation auprès des producteurs d'un système d'investigation pour l'identification, en fonction des différentes zones éco-climatiques et des pesanteurs socio-économiques, du type de matériel végétal à mettre au point ainsi que des quantités requises (les essais multilocaux et des enquêtes socio-économiques menés par les chercheurs de l'ISRA permettent d'avoir le "feedback" nécessaire à l'orientation nouvelle) ;

- la multiplication d'essais démonstratifs pour la vulgarisation du matériel végétal mis au point avec son paquet technologique d'accompagnement (essais multilocaux) ;

- la formation des techniciens de la vulgarisation par le biais des structures de rencontre comme les cellules recherche-développements, PAGRI etc. ;

- l'amélioration et/ou l'exploitation du matériel végétal local ;

- l'amélioration des circuits de distribution des semences et la mise en place des semences au bon moment ;

Tableau 3: Variétés améliorées du mil recommandées au Sénégal

Stade d'avancement	Variétés vulgarisées				Nouvelles obtentions			
Nom de la variété	Souna III	IBV 8004	IBV 8001	IBV 8401	GAM 8501	GAM 8301	GAM 8203	GAM 8201
Origine	ICNRA Bambey	CNRA Bambey	CNRA Bambey	CNRA Bambey	ICNRA Bambey	ICNRA Bambey	CNRA Bambey	ICNRA Bambey
Zone de culture recommandée	Kaolack Fatick Diourbel	Louga Diourbel Thiès	Kaolack Fatick	Tamba	Tamba	Thiès Diourbel Louga	Thiès Diourbel Louga	Thiès Diourbel Louga
Cycle végétatif	85-95 j	75-85 j	75-85 j	85-95 j	85-95 j	75-80 j	75-80 j	75-80 j
Potentiel de rendement (kg/ha)	2800	3100	3100	2600	3000	3300	3300	2600

origine IBMV 8402 CNRA Bambey

Zone de culture recommandée Thiès Diourbel

Cycle végétatif 75-85 j

Potentiel de rendement 3000

VARIETES AMELIOREES DE SORGHO RECOMMENDEES AU SENEGAL

(Source : ISRA/BAMBEY , 1987)

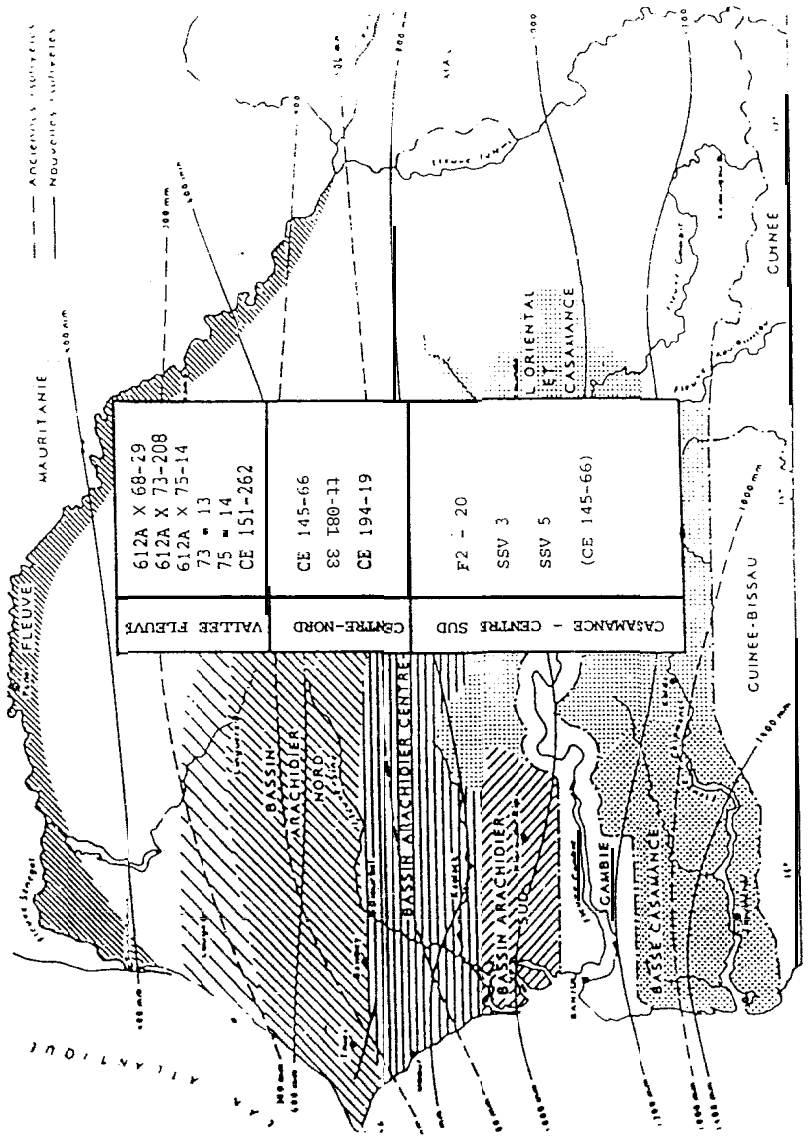
		612A X 68-29 (Hybride)	612A X 73-208 (Hybride)	612A X 75-14 (Hybride)	73-13	75-14	CE 151 - 262	CE 14[illegible]-6[illegible]	CE 180-33
	PROVENANCE	ISRA (Senegal)	ISRA (Senegal)	ISRA (Senegal)	Purdue Uni; (USA)	ICRISAT (Inde)	IRAT	IRAT	IRAT
	VOCATION								
2	- Mode de culture	ult. irriguée d'h ernage & c:saisor	ult. irriguée d'hi ernage & c.saison	ult. irriguée de .saison froide	ult.irriguée d'hi- ernage &c.saison	ult. irriguée de :. saison froide	riguée,pluviale vernage,c.saison	Culture pluviale hivernage	ulture pluviale hivernage
3	Zone de Culture	Vallée du Fleuve	Vallée du Fleuve	Vallée du Fleuve	Vallée du Fleuve	Vallée du Fleuve	'allée du Fleuve	centre-Nord	Centre-Nord
	CARACTERES TAXONOMIQUES ET MORPHOLOGIQUES								
4	- Race	caudatum	caudatum	caudatum	caudatum	caudatum	caudatum	caudatum	caudatum
5	Anthocyane	présence	tan	présence	présence	présence	tan	tan	tan
6	- Forme de la Panicule	semi-compacte	semi-compacte	semi-compacte	semi-compacte	semi-compacte	semi-compacte	semi-compacte	semi-compacte
7	Aristation	absence	absence	absence	présence	absence	absence	absence	absence
8	- Couleur de la graine	blanc ivoire	blanc ivoire	blanc ivoire	jaune	blanc ivoire	blanc ivoire	blanc mat	blanc mat
9	- Poids de 1000 graines	20 - 25 g	20 25 g	20 25 g	20 25 g	20 25 g	20 - 25 g	15 - 20 g	15 - 20 g
10	- Texture de l'endosperme	vitrosité 2	vitrosité 2	vitrosité 2	vitrosité 2	vitrosité 2	vitrosité 2	vitrosité 2	vitrosité 2
11	- couleur de l'endospérme	blanc	blanc	blanc	jaune	blanc	blanc	blanc	blanc mat
12	- Couche brune	absence	absence	absence	absence	absence	absence.	présence	présence
	CARACTERISTIQUES AGRONOMIQUES								
13	- Hauteur de la plante (cm)	130 140 cm	170 - 180 cm	130 140 cm	150 cm	100 - 110 cm	110 - 120 cm	170 - 180 cm	170 cm
14	- Cycle végétatif :								
	* cycle total	85 - 90 jours	85 - 90 jours	85 - 90 jours	90 jours	90 jours	90 jours	90 jours	9à jours
	** Semis - Epiaison	55 - 60 jours	55 - 60 jours	55 - 60 jours	60 - 65 jours	60 - 65 jours	60 - 65 jours	65 - 70 jours	65 - 70 jours
15	- Photosensibilité	nulle	égèrement sensible	** gbxaent sensible	nulle	égèrement sensible	nulle	égèrement sensible	égèrement sensib
16	- Exertion paniculaire	bonne	bonne	bonne	bonne	bonne	bonne	bonne	bonne
	CARACTERES PARTICULIERS								
17	- Résistance à la Verse	bonne	bonne	bonne	bonne	bonne	bonne	bonne	bonne
18	- Résistance à la sécheress	bonne			-		tolérant	bonne	bonne
19	- Maladies folaires	non observées	non observées	non observées	non observées	non observées	non observées	sensible	sensible
20	- Moisissures des graines	sensible	sensible	sensible	sensible	sensible	sensible	sensible	sensible
21	RENDEMENT POTENTIEL (T/Ha)	3 - 4 T/Ha	3.- 4 T/Ha	3 - 4 T/Ha bonne stabilité	3 - 4 T/Ha instabilité	3 - 4 T/Ha bonne stabilité	2 - 3 T/Ha peu rustique	2,5 - 3.5 T/Ha	2 . 5 - 3,5 T/H

VARIETES DE RECOMMENDEES AU SENEGAL

	CE 194-19	F2-20	SSV 3	SSV 5
1	IRAT	ISRA (Senegal)	ISRA (Senegal)	ICRISAT/BurkinaFaso
2	Culture pluviale hivernage	Culture pluviale hivernage	Culture pluviale hivernage	Culture pluviale hivernage
3	Centre - Nord	Centre-Sud; Sud	Centre-Sud ; Sud	Centre-Sud ; Sud
4	caudatum	caudatum	caudatum	caudatum
5	tan	tan	tan	tan
6	semi-compacte	semi-compacte	semi-compacte	semi-compacte
7	absence	absence	absence	absence
8	blanc ivoire	blanc mat	blanc ivoire	blanc ivoire
9	20 - 25 g	20 - 25 g	20 g	26 g
10	vitrosité 2	vitrosité 2	vitrosité 2	vitrosité 2
11	blanc	blanc	blanc	blanc
12	absence	absence	absence	absence
13	180 - 190 cm	180 - 190 cm	190 - 200 cm	200 - 210 cm
14	90 jours 60 - 65 jours	90 jours 70 - 75 jours	95-100 jours 65 - 70 jours	105-110 jours 75 - 80 jours
15	nulle	légèrement sensible	légèrement sensible	légèrement sensible
16	bonne	mauvaise	moyennement bonne	moyennement bonne
17	bonne	bonne	bonne	-
18	bonne, rustique	rustique	tolérante	-
19	sensible	-	tolérante	tolérante
20	sensible	assez résistante	assez sensible	assez résistante
21	2,5 - 3,5 T/Ha instabilité	2,5 - 3,5 T/Ha instabilité	3 - 4 T/Ha	3 - 4 T/Ha

VARIETES AMELIOREES DE SORGHO RECOMMENDEES AU SENEGAL

(Source : ISRA/BAMBEY, 1987)



- développement d'un système de crédit agricole accessible aux paysans ;

- et, la garantie d'un prix plancher attractif pour le producteur et l'organisation du marché.

III. 5.4. Le Semis

Les doses de semis préconisées sont : Mil : 3-5 kg/ha
sorgho : 6-10 kg/ha

La recherche préconise les modes de semis suivants pour le sorgho et le mil :

Tableau 5: Modes de semis des mils et des sorghos.

Mil précoce	Manuel (ou disque sorgho 8 trous avec plaquette)	Interligne 90 cm
Mil tardif	Manuel	Interligne 90 cm
Sorgho	Disque 8 trous	Interligne 60 ou 90 cm

III.6 - Entretien des cultures

111.6.1 - Démariage

Pour le sorgho et le mil, la recherche préconise :

- démarier en humide entre 8e et 15e jours après la levée. S'il n'y a de pluie, démarier quand même, l'après-midi de préférence, en évitant de laisser les racines à nu et en plombant autour des poquets avec le point fermé ;

- le démariage devra commencer au plus tard, trois semaines après la levée et être terminé le plus tôt possible ;

- démarier à trois (3) pieds par poquet.

III.6.2 - Sarcla-binage

Ier sarcla-binage : 8 jours après la levée (phase mécanique, s'il n'y a pas eu de traitement herbicide)

2ème sarcla-binage : 15 jours après le premier

Autres sarcla-binage à la demande.

Tableau 6 : Protection phytosanitaire du mil

Ennemis	Culturales	Chimiques	Génétiques	Biologiques
Mildiou (S. graminicola) : Durant tout le cycle	- Destruction des restes de culture ; destruction des pieds précocement attaqués	-	Variétés résistantes (nouvelles variétés améliorées)	
Charbon T. penicillariae : à la floraison	- Destruction des résidus de culture ; labour de fin de cycle ; destruction de pieds précocément attaqués ; ajustement des dates de semis.		Variétés tolérantes (Souna 3 IBV 8001 etc.)	-
Ergot (C. fusiformis) à la floraison	idem que charbon	-	idem que charbon	
Iules et chenilles 15-30 j après 1ère pluie	- Créer un couloir de 2 m de large autour des parcelles	- Deltraméthrine : 15 g m.a/ha - Endosulfan (thimul 35) : 800 g m.a/ha ou 2,51 thimul 35 (pour chenilles) - Dialaltox ou appat toxique (pour iules)		
Chrysomele (Lema spp.) : 10-20 jours après 1ère pluie		idem que chenilles		
Foreurs A. ignefusalis et Sesamia	- Destruction des résidus de récolte	- Carbofuran (furadan) : autour des poquets au 30-40e j après levée	Variété résistantes	
Cantharides (floraison)	- semis précoce - utilisation de fumée	- Deltaméthrine (Decis) 15 g m.a/ha - Carbofuran : 50 g m.a/ha		
Mineuses (Raghuva sp.)	- labour de fin de cycle ou début d'hivernage à sec	- Endosulfan : 800 g m.a/ha (à appliquer en début floraison du mil)	Variétés tolérantes	- Bracon hebetor (sur larves) - Trichogrammes/ oeufs).
Adventices communes (Dactyloctenium Digitaria, Cenchrus Casias obtusifolia)	voir "sarclo-binage"	- Propagard 420 SC : 3,41/ha en préémergence		
Striga	Arrachage soigné et continu avant la floraison : Continuer à arracher même après la récolte des parcelles		Utilisation de variétés résistantes	

111.7.2.3 - Lutte contre les mauvaises herbes

Contre les mauvaises herbes communes, les méthodes préconisées sont le semis en ligne et le sarclage mécanique à la houe (culture attelée) ou le traitement herbicide avec le mélange alachlore-atrazine en système intensif. Contre le Striga hermontica, on préconise un arrachage soigne et continu avant la floraison de l'adventice et continuer àarracher même après la récolte des parcelles, et utilisation des variétés résistantes.

111.8. Récolte

Pour la mise en botte du mil, la recherche préconise de faire des bottes de petites dimensions : les "diox" qui sont beaucoup plus maniables que les grosses bottes : 1 es"sabax". Les "diox" doivent peser entre 5 et 10 kgs. La mise en botte doit se faire après la disparition des rosées matinales. Pour améliorer le séchage du mil et du sorgho, la recherche a mis au point plusieurs structures :

- des claies surelevées appelées "perroquets" où les bottes sont entrecroisées afin de faciliter la circulation de l'air à l'intérieur du tas.
Ces structures peuvent servir également au stockage des épis.

- séchoir crib, qui est une structure parallélépipédique en bois de ronier. La structure est surelevée de 0,80 m par rapport au sol et est orientée perpendiculairement à la direction des vents dominants. La durée du séchage est de 4 à 6 semaines.

- séchoirs solaires fabriqués au C.N.R.A de Bambey. De tels prototypes sont au nombre de quatre et sont encore à l'état expérimental.

III.9 Battage des chandelles

La première batteuse du mil du monde a été créée au CNRA de Bambey. C'est la BS 1000 tirée par un tracteur de 35 CV. D'autres batteuses ont été testées au CNRA et sont actuellement en vulgarisation : DAK II, tirée par un tracteur de 35 CV et la Bamba actionnéepar un moteur à diésel de 11 CV.

111.10 Stockage

La recherche a testé plusieurs structures pour la conservation des céréales en grains :

- silos en dur de 2 à 5 t (carreras)
- silos - magasins
- futs métalliques
- magasins en dur
- banques de céréales

Dans tous les cas pour assurer un bon stockage de grains, on recommande :

- avoir du grain sec, sain et propre ;
- disposer d'une structure étanche capable d'enrayer les invasions

.../...

les invasions de parasites et de réduire les fortes variations de température et de l'humidité.

- traiter au bromophos 2 % (0,6 kg/t) et mettre en silo très tôt,
- ensiler avant le lever du soleil et isoler la structure du rayonnement direct pour éviter la condensation,
- faire un traitement d'entretien à la surface toutes les 2 à 3 semaines.

III.11 Transformation

Le C.N.R.A de Bambey a mis au point ou testé toute une chaîne de machines de transformation des céréales après la récolte : Décortiqueurs, moulins etc...

L'I.T.A a mis au point le pamiblé et plusieurs recettes à base de mil et va s'occuper de la fabrication du couscous du mil et les transformations possibles du sorgho.

Actuellement des structures industrielles de transformation du mil sont en train de se mettre en place.

Pour encourager la transformation industrielle il faudra :

- la sensibilisation des populations
- mise en place des structures industrielles de transformation
- protection commerciale des céréales locales
- favoriser la production des céréales locales en organisant sa filière
- mettre en place une politique conséquente de promotion des céréales locales

CONCLUSIONS

En dépit des difficultés d'ordre structurel, socio-économique , écologique et technique , des résultats substantiels ont été obtenus par la recherche sur le mil et le sorgho, à savoir :

- en Génétique et Amélioration du mil et du sorgho, plusieurs types de matériels ont été introduits et/ou créés. Ce matériel a été testé et caractérisé par rapport aux différents critères fixés. Les nouvelles variétés introduites ou créées sont en prévulgarisation / vulgarisation et on dispose d'un matériel végétal très riche pour la poursuite des programmes.

- en Protection des plantes contre les ravageurs et parasites, tous les matériels des sélectionneurs sont testés contre les principaux insectes et maladies et des sources de résistance sont identifiées ; des propositions de méthodes lutte sont proposées.

- en Agronomie, des techniques culturales sont préconisées, des besoins en eau sont évalués, des formules d'herbicides et d'engrais sont proposées.

- en Technologie post-récolte, des outils de transformation et les technologies sont mis au point etc...

Bref, on constate qu'au coeur même des régions les plus défavorisées les chercheurs, dans leurs stations, parviennent à obtenir de bons ou d'excellents résultats. Mais leurs techniques ne se diffusent que très lentement, ou même pas du tout.

D'où cette question provocante : "Les chercheurs peuvent-ils réellement être utiles au développement agricole ?", Nous disons que c'est possible, à conditions que leur action ne soit pas isolée du monde paysan pour lequel ils travaillent ; à condition de créer un flux ininterrompu de recherche - développement.

L'I.S.R.A, Institut Sénégalais de Recherche Agricole, s'est promis de relever le défi ainsi lancé à la recherche, et s'est fixé comme objectif principal de raccourcir les circuits traditionnels entre la recherche et le développement.

../...