

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR (U.C.A.D.)
FACULTE DES SCIENCES ECONOMIQUES ET DE GESTION
(F.A.S.E.G.)
PROGRAMME DE TROISIEME CYCLE INTERUNIVERSITAIRE
(PTCI)
2ème Promotion



**ROLE DES FACTEURS FIXES DANS LA REPONSE
DE L'OFFRE AGRICOLE AU SENEGAL : UNE
ANALYSE PAR ZONE AGRO-ECOLOGIQUE,
1970-1996**

MEMOIRE DE DEA EN ANALYSE ECONOMIQUE
(Diplôme d'Etudes Approfondies)

Présenté et soutenu publiquement par:

François Joseph CABRAL

Sous la Direction du Professeur :
Moustapha KASSE

Membres du Jury:

Président: M. Moustapha KASSE
Suffrageants: M. Abdoulaye DIAGNE
M. Adama DIAW

Professeur
Maître de conférences agrégé
Maître de conférences agrégé

Année académique 1996/1997

DEDICACE

**A ma très chère famille
Ceci est votre travail**

REMERCIEMENTS

Au Professeur Moustapha KASSE . Comme en maîtrise, vous avez accepté avec spontanéité de diriger ce travail . Je vous en sais sincèrement gré et salue vos qualités humaines .

A mes maîtres et juges : M. KASSE, K.KANE, A.DIAGNE, A. DIAW ainsi qu'à mes assistants . Je peux m'estimer heureux d'avoir suivi vos enseignements .

A mon oncle Alphonse FAYE, Responsable du projet Winrock-Sénégal : ton capital de connaissance et ton appui m'ont permis de mener avec beaucoup de discernement ce travail . Mes remerciements vont aussi à ma tante Mado pour tous les soins qu'elle ne cesse de m'apporter .

A Ciré TOURE, Secrétaire Général du Groupe de Réflexion Stratégique : vous avez été à la fois un maître, un ami, un grand frère . Merci pour tout ce que vous m'avez apporté .

A Amadou FALL DIOUF, Cordonnateur des études de l'UPA, pour tous les entretiens fructueux eus ainsi que les conseils prodigués .

A Bob FAYE, chargé de diffusion au CODESRIA, pour toute la documentation dont tu m'as gratifiée ainsi que ton soutien à l'impression de ce travail .

A Raymond, Documentaliste et Archiviste à l'UPA : ta disponibilité et ta générosité m'ont permis d'accéder à une source inestimable de documentation.

A Badou "Barnabé": encore une fois, tu a été décisif dans la confection de mes travaux de fin d'études . Un grand merci à toi .

A ma tante Angèle, à Olga, à Geto, à Mami, à Sico, John : je n'ai pas eu besoin de solliciter votre concours pour en bénéficier largement. La finalisation de ce travail n'aurait pas été pareille si vous n'aviez pas manifesté une telle mobilisation .

A Adeline : comme en maîtrise, ton soutien aura été décisif pour moi .

A mes camarades de promotion :Suz, Fatou, Maï, Bab's, Kassoum, Thierry, Seck, Serge, Frank, Tapha, Dème ; pour tous les laborieux mais sensationnels moments passés ensemble .

A mes très chers Cousins : Mike et Jean Jacques ainsi qu'à mon grand Amadou ; votre soutien m'aura été déterminant .

A mon pote Victor, à Jean Ndiaye, à Malick : pour leur contribution à la finalisation de ce travail .

A mes aînés du PTCI : Bescayes, Bruno ; pour leur critiques et suggestions

A Loulette, Ndey'ana, Rachel, Xa, Nico, Edu qui ne se sont nullement ménagé .

A mon oncle Emmanuel CABRAL, Directeur de l'école Saint-Joseph de Tamba. Merci pour Tout .

SOMMAIRE

INTRODUCTION

CHAPITRE I : PROBLEMATIQUE DES FACTEURS FIXES

SECTION 1 : ENJEU DE L'OFFRE AGRICOLE

- A - Offre agricole et revenus ruraux
- B - L'agriculture et le commerce extérieur
- C - Le problème de l'autosuffisance alimentaire

SECTION 2 : TRAITS CARACTERISTIQUES DE L'OFFRE AGRICOLE AU SENEGAL

- A - La pluralité des zones agro-écologiques
- B - Le problème de la diversification
- C - Evolution et caractéristiques des politiques agricoles

**SECTION 3 : LA QUESTION DES FACTEURS FIXES DANS
LE SECTEUR AGRICOLE**

- A - Le problème des infrastructures routières
- B - Le problème des coûts d'exploitation
- C - Le problème de la recherche - vulgarisation

**CHAPITRE 2 : LES INSTRUMENTS D'ANALYSE ET LEUR
PERTINENCE DU POINT DE VUE DE
L'ECONOMIE NORMATIVE**

SECTION 1 : LES MODELES THEORIQUES

- A - Le modèle de NERLOVE
 - a) - Hypothèse d'ajustement partiel
 - b) - Hypothèse d'anticipations adaptatives
 - c) - Combinaison des deux hypothèses
- B - Le modèle de COBWEB
- C - L'approche par les anticipations rationnelles

SECTION 2 : NOS MODELES DE BASE

- A - Le modèle de Catherine BONJEAN
- B - Le modèle de CUDDIHY
- C - L'approche par la fonction de profit

SECTION 3 : ELABORATION DE NOTRE MODELE

- A - Spécificités du modèle
- B - Formalisation des hypothèses
- C - Le modèle
- D - Les variables du modèle
- E - Sens de corrélation
- F - Collecte des données
- G - Limites de notre travail

CHAPITRE 3 : LES RESULTATS DE L'ANALYSE ET LEURS INCIDENCES

- A - Exposé des résultats
 - a) - Résultats de l'analyse économétrique pour la ZF
 - b) - Résultats de l'analyse économétrique pour la ZBA
 - c) - Résultats de l'analyse économétrique pour la ZS

B - Les axes de politiques économiques

C - Justification théorique des facteurs fixes

a) - Le fonctionnement des marchés

b) - Les attributs de l'Etat

c) - Les externalités

CONCLUSION

GLOSSAIRE

MDRH : Ministère du Développement Rural et de l'Hydraulique

UPA : Unité de Politique Agricole

SONACOS : Société National de Commercialisation des Oléagineux
au Sénégal

SOMIVAC : Société de Mise en Valeur de la Casamance

SODEVA : Société de Développement et de Vulgarisation Agricole

SODEFITEX : Société de Développement des Fibres Textiles

SODAGRI : Société de Développement Agricole et Industriel

SAED : Société d'Aménagements et d'Exploitation du Delta du Fleuve

SODAICA : Société de Développement Agro-Industriel de la
Casamance

PREF : Programme de Redressement Economique et Financier

NPA : Nouvelle Politique Agricole

PASA : Programme d'ajustement du Secteur Agricole

DPDA : Déclaration de Politique de Développement Agricole

LPDA : Lettre de politique de Développement Agricole

DTS : Droits de Tirages Spéciaux

ICS/SENCHIM : Industries Chimiques du Sénégal /Sénégalaise des
Engrais Chimiques

EPC : Equivalent Produits Consommables

BGDR : Bureau de Gestion de données routières

MEFP : Ministère des Finances et du Plan

MTT : Ministère des Transports Terrestres

MA : Ministère de l'Agriculture

PTIP : Programme Triennal d'Investissements Publics

IFS : International Financial Statistics

PAS : Programme d'Ajustement Structurel

ZBA : Zone Bassin Arachidier

ZS : Zone Sud

ZF : Zone Fleuve

OAD : Organisation Agricole du Delta

OAV : Organisation Agricole de la Vallée

ONCAD : Office National de Commercialisation Agricole et du
Développement

PNVA : Programme National de Vulgarisation Agricole

LISTE DES GRAPHIQUES ET TABLEAUX

Graphique 1 : Evolution des ratio des exportations et importations agro-alimentaires rapportée au déficit de la balance commerciale

Graphique 2 : Evolution des exportations de produits arachidières par rapport au déficit de la balance commerciale

Graphique 3 : Evolution des surfaces cultivées de produits de rente par rapport à celles de céréales

Graphique 4 : Evolution de la surface cultivée totale

Graphique 5 : Evolution des surfaces cultivées d'arachide

Graphique 6 : Evolution des surfaces cultivées de coton

Graphique 7 : Evolution des surfaces cultivées de mil/sorgho

Graphique 8 : Evolution des surfaces cultivées de riz

Graphique 9 : Evolution des surfaces cultivées de maïs

Graphique 10 : Evolution des surfaces cultivées d'arachide par rapport à celles de coton

Graphique 11 : Evolution comparative de la distribution d'engrais par spéculation

Tableau 1 : Etat du potentiel agro-écologique du Sénégal

Tableau 2 : Vue d'ensemble de l'état de dégradation des sols

Tableau 3 : Réponse estimée de l'offre des cultures dans la ZF

Tableau 4 : Réponse estimée de l'offre des cultures dans la ZBA

Tableau 5 : Réponse estimée de l'offre des cultures dans la ZS

LISTE DES ABBREVIATIONS DE LA BASE DE DONNEES

- ENGAR : volume d'engrais consommé par la spéculation arachide (en milliers de tonnes)
- ENGM : volume d'engrais consommé par les spéculations mil/sorgho et maïs (en milliers de tonnes)
- ENGRIZ : volume d'engrais consommé par la spéculation riz (en milliers de Tonnes)
- VEXPRODA : e:xportation de produits arachidières (arachides non grillés, huile brut, tourteaux) en million de FCFA
- VOLENG : volume totale d'engrais consommé (en milliers de tonnes)
- SURFCERE : surface cultivée consacrée au cultures céréalières (mil/sorgho, maïs) (en milliers d'hectares)
- SURFRENT : surface cultivée consacrée au cultures de rente (arachide-coton) en milliers d'hectares
- DBC : déficit de la balance commerciale (en milliards de FCFA)
- XA : exportations agro-alimentaires (en millions de FCFA)
- IMPAL : importations agro-alimentaires (en millions de FCFA)
- DENSRZS : densité routière de la Zone Sud (nombre de Km / 1000 Km²)
- DENSRZBA : densité routière de la Zone Bassin Arachidier(nombre de Km / 1000 Km²)
- DENSRZF : densité routière de la Zone Fleuve
- AHA : superficies aménagées par la SAED dans la Zone Fleuve (en hectares)
- RV : budget de recherche-vulgarisation en francs constants de 1987 (en millions de FCFA)
- INPAR : prix international de l'aracide (en FCFA)

PRENG : prix de l'engrais en francs CFA constants de 1987

IPCA87 : indice des prix à la consommation (base 100=1987)

TOTSURF : Surface Totale cultivée (en milliers d'*hectares*)

RATEXAL : Ratio des exportations alimentaires rapporté au déficit de la balance commerciale (en %)

RATMAL : Ratio des importations alimentaires rapporté au déficit de la balance commerciale (en %)

INTRODUCTION

L'histoire de la pensée économique est assez riche en réflexion sur l'agriculture. Cela découle du fait que, dans l'antiquité, celle-ci était la source presque exclusive de toute richesse. C'était non seulement comme le pensaient les physiocrates une activité fondamentale, mais majeure pour des individus très pauvres qui consacraient l'essentiel de leur revenu à leur nourriture. De plus, les techniques connues à l'époque reposaient essentiellement sur l'agriculture pour la fourniture de presque toutes les matières premières, comme les fibres textiles ou le bois.

Il n'est, dès lors, pas étonnant que les premières réflexions économiques aient porté sur l'agriculture. Parmi les disciples de QUESNAY (1694-1774) - le fondateur de la secte des physiocrates - TURGOT (1727-1781) allait développer de façon assez moderne une théorie qui relie abondance de l'offre, vaste marché et intérêt du consommateur. Pour lui « ceux dont le métier est de labourer, de semer et de recueillir, ne prennent cette peine et ne font ces frais que dans le but d'en retirer un produit. Ce produit ne peut être que ce qu'ils retirent de la vente de leurs denrées. La seule manière de favoriser le consommateur et de lui procurer une abondance durable est donc de favoriser le laboureur... La faveur que ce laboureur demande, l'objet qu'il se propose en cultivant, la récompense qu'il attend de son travail ne peut être que la vente facile et avantageuse de ses récoltes ».¹

¹ M. BASLE, et Al. : Histoire des pensées économiques : Les fondateurs
Paris, SIREY, 1993, Dalloz, P.98

La tendance qu'a eue la science économique à se développer en référence à l'agriculture s'est estompée avec l'avènement des économistes classiques qui le considéraient alors comme une activité « à part ». Mais il n'en demeure pas moins que dans certains pays en développement comme le Sénégal, ce dernier reste plus que jamais une préoccupation majeure tant pour les analystes que pour les décideurs économiques.

L'agriculture représente à la fois le plus gros fournisseur et le plus gros client des activités rurales du moins dans leur vaste majorité ². En effet, près de 70% de la population est occupé à l'activité agricole. Le secteur primaire (agriculture, élevage, forêts et pêche) représente environ 20% du PIB, l'agriculture y contribuant pour 10% en moyenne . De plus, la base d'exportation étant essentiellement constituée de produits agricoles et le Sénégal ayant une forte propension à importer des produits vivriers, la sensibilité du solde de la balance commerciale aux performances de l'agriculture est restée appréciable. C'est dire que l'agriculture constitue un des leviers importants de la croissance économique au Sénégal.

La place de l'agriculture dans toute stratégie de développement d'un pays est attestée par des exemples pertinents. Le Japon grâce à la culture de la soie s'est ainsi distingué comme l'un des rares pays à avoir réussi le financement de son développement sans faire appel à une épargne extérieure. De même, "la plupart des économistes s'accordaient à reconnaître que la révolution industrielle à la fin du XVIIIe siècle en Angleterre n'aurait certainement pas eu lieu si elle n'avait pas été précédée d'une révolution agricole à la fois large et profonde qui a

² J.M. BROUSSARD : Introduction à l'économie rurale. Collection "Théories économiques". Ed. CUJAS. P.63

permis d'améliorer la base de l'accumulation productive, de libérer une bonne partie de la main d'oeuvre en faveur du secteur industriel principalement, de nourrir les villes et d'élargir les débouchés intérieurs par accroissement du pouvoir d'achat des paysans".³ Pour Robert BADOUIN, le développement de l'agriculture est un préalable à tout développement industriel car :

- "elle permet à l'économie de franchir le « seuil de la faim », d'éliminer les risques de famine et de relever la ration alimentaire en vue de rendre les individus aptes à produire plus et mieux ;

- elle permet ensuite un dépassement du « seuil de l'isolement » par la formation d'un surplus commercialisable grâce auquel le secteur agricole peut entrer en relation et participer activement à la monétisation de l'économie ;

- enfin, cette croissance de la production agricole permet le dépassement du « seuil de la stagnation » car la réalisation d'un surplus par rapport aux besoins internes constitue une source essentielle d'épargne qui, mobilisée et productivement investie, engendrera des progrès ultérieurs à la fois pour l'agriculture et pour le reste de l'économie".⁴

Toutefois, la croissance du secteur agricole est demeurée faible au Sénégal. Elle a enregistré globalement un taux de croissance moyen négatif de 0,3% sur les cinq dernières années contre une croissance démographique de 2,8%. De même, le déficit céréalier persiste et constitue une préoccupation majeure pour les décideurs. Il se situe à 487 000 tonnes en moyenne par an entre 1990 et 1995 et

³ M. KASSE : L'Etat, le technicien et le banquier face aux défis du monde rural sénégalais, Ed. NEAS/CREA, 1996, P.10

⁴ M. KASSE , Op.Cit. 1996

atteindrait 767 000 tonnes à l'issue de la campagne 1995/96⁵, alors que l'explosion démographique et son corollaire, l'accroissement de la demande alimentaire, s'amplifie.

Comme la plupart des pays sahéliens, une des contraintes sur laquelle se heurte souvent la production agricole est la contrainte climatique. Mais ce facteur est, par nature exogène et donc non manipulable. A côté du climat, d'autres facteurs sont susceptibles de jouer un rôle déterminant dans la réaction de l'offre agricole. Parmi ceux-ci, on cite de plus en plus les facteurs fixes. Ces derniers pris au sens large se définissent comme l'ensemble des facteurs de production dont l'ajustement ne peut s'opérer qu'en longue période. Parmi ces facteurs, certains peuvent être acquis moyennant un investissement de long terme (équipements, petites unités d'irrigation, qui sont des investissements privés, projets hydro-agricoles, routes, conception et vulgarisation de technologies qui sont des investissements publics); d'autres, par contre, sont réellement exogènes (pluviométrie, disponibilité en terres arables) .

Par facteurs fixes, nous entendons, pour les besoins de notre analyse, les facteurs structurants du secteur agricole susceptibles de servir de « variables de commande »⁶ dans le cadre d'actions sur l'environnement de l'offre agricole (projets hydro-agricoles, routes, marchés, crédit agricole, etc.) .

En effet, beaucoup d'analyses relatives au secteur agricole sénégalais et qui ont, du reste servies de support à la stratégie du secteur agricole, voyaient en la faiblesse des prix aux producteurs la source de la crise agricole⁷. Cette

⁵ MEFP : Réflexion sur le financement de l'agriculture. MEFP, Mars 1996, p.1

⁶ Cet argument est largement inspiré du cours de politique économique dispensé par G.KEBABJAN dans le cadre des cours communs du PTCL .

⁷ World Bank : World Bank development report. New York. Oxford University Press. 1986. pp. 61-109 .

considération devrait être nuancée dans le cas du Sénégal où un ensemble d'actions allaient être mises en oeuvre, notamment la manipulation des prix relatifs des produits agricoles pour accroître l'offre en fonction des priorités circonstanciées. Ainsi, à partir de 1981, un système d'incitation dans lequel le prix allait jouer un rôle central devait être mise en oeuvre et permettre ainsi la relance de l'offre de produits de rente.

Avec la mise en place du programme d'autosuffisance alimentaire en 1984 les priorités allaient se déplacer vers les productions céréalières. Mais, il n'empêche que la relance de l'offre agricole tarde à s'installer durablement .

Il convient alors de s'interroger sur les autres facteurs qui déterminent l'environnement de l'offre agricole, en particulier les facteurs fixes.

Dans une étude comparative sur la réponse de l'offre agricole, en Côte d'Ivoire, au Kenya et à Madagascar, Catherine BONJEAN (1990)⁸ arrive à la conclusion que même si les producteurs répondent aux incitations de prix, d'autres facteurs peuvent agir en complément et même modifier l'élasticité - prix, elle-même. Le Sénégal présentant beaucoup de traits communs avec ces pays (pays à vocation agricole, grand exportateur d'un produit de base) il serait intéressant de voir si ce résultat peut y être généralisé.

De façon plus précise, nous nous posons la question de savoir : est ce que l'élasticité de l'offre par rapport aux facteurs fixes n'est pas plus importante que l'élasticité - prix, étant donné l'environnement de la production agricole ?

* C. BONJEAN : Elasticité-prix de l'offre des cultures d'exportations en Afrique : quelques résultats empiriques. Revue canadienne d'études du développement, vol. 11, n.2, 1990, pp 279-275

Notre objectif final est donc d'élucider le poids relatif des facteurs fixes par rapport au prix dans le comportement de la fonction d'offre agricole au Sénégal .

Nous nous fixons donc comme objectif intermédiaire de calculer les élasticités de l'offre par rapport au prix et par rapport aux facteurs fixes ; ce qui ne peut dériver que de l'instrument d'analyse que nous aurons élaboré à cet effet à savoir l'estimation de la fonction d'offre agricole .

Nous allons pour ce faire procéder à une variation du modèle de C. BONJEAN, en y adjoignant des caractéristiques d'autres instruments d'analyse et en procédant à de nouvelles spécifications dans le souci d'une représentation plus proche de la réalité.

La récente mesure d'ajustement monétaire laquelle était censée, précisément , réorienter les termes de l'échange intérieur dans l'agriculture en faveur des biens échangeables. Or, la réaction de l'offre agricole au Sénégal ne semble pas être à la mesure des projections. Dans ces conditions, une analyse de la réaction de l'offre est importante en ce qu'elle permet de faire le lien entre la réaction de l'offre et l'amélioration, voire la dotation en facteurs fixes nécessaires à cet égard d'autant plus que l'austérité budgétaire devient la règle.

L'originalité de notre approche relève de ce que nous intégrons comme argument de la fonction d'offre agricole au Sénégal les facteurs fixes dans le cadre d'une analyse comparative portant sur différentes zones agro-écologiques.

La zone agro-écologique se définit comme un ensemble de terres où les disponibilités en eau et la qualité des sols sont identiques et constituent entre

autre les éléments de production déterminants ⁹. En effet, la diversité des conditions climatiques et de l'implantation humaine, malgré la faible superficie du Sénégal nous suggère ce type d'analyse afin d'avoir un meilleur éclairage sur le comportement de l'offre agricole. Ceci nous amènera, après nous être doté d'une fonction d'offre moins agrégée, à nous intéresser à trois zones à contraintes écologiques accentuées regroupant l'essentiel de l'offre agricole : le bassin - arachidier (ZBA), la zone sud (ZS) et le Fleuve (ZF).

Notre analyse sera donc articulée comme suit :

Chapitre 1 : Problématique des facteurs fixes dans le secteur agricole

Chapitre 2 : Les instruments de l'analyse et leur pertinence du point de vue de l'économie normative

Chapitre 3 : Les résultats de l'analyse et leurs incidences

Ainsi il s'agira d'abord de soulever l'ensemble des problèmes afférents aux facteurs fixes. A partir de là, les outils de l'analyse économique seront mobilisés qui nous permettront de dériver un instrument d'analyse approprié pour notre investigation. Enfin, de cette analyse, nous déduirons les résultats dont nous apprécierons la portée.

⁹ Cette définition contenue dans : MEFP : Réflexion sur le financement de l'agriculture sénégalaise, MEFP, Mars 1996, p.1, nous paraît plus adapté pour notre objet d'étude par rapport à celle, tout aussi valable, contenue dans : MEFP : Rapport de synthèse sur l'agriculture sénégalaise, 1987 et qui définit la zone agro-écologique comme une zone présentant des caractéristiques homogènes au plan sociologique, économique et géographique.

CHAPITRE 1 : PROBLEMATIQUE DES FACTEURS FIXES

Poser la question des facteurs fixes dans le cadre de l'agriculture sénégalaise nécessite de spécifier d'abord ses traits caractéristiques. Au préalable il est important de s'appesantir sur certains problèmes structurels inhérents aux rigidités de l'offre agricole et qui font partie des éléments du problème.

SECTION 1 : ENJEU DE L'OFFRE AGRICOLE

A - Offre agricole et revenus ruraux

L'évolution contrastée de l'agriculture sénégalaise est à l'image de celle de l'économie. En effet, 70% de la population participe à la production de seulement 20% du revenu national. La plupart de cette population tire son revenu directement ou indirectement des cultures pluviales. Or les 70% de sénégalais vivant dans les zones rurales ont vu leur revenu par tête baisser de 4,6% par an en moyenne au cours des deux dernières décennies¹⁰. Après les dures périodes de sécheresse, la mise en place des programmes d'ajustement structurel a eu des conséquences sur le pouvoir d'achat des populations sénégalaises notamment rurales. La faible assise financière des ruraux ne leur permet pas de se procurer les inputs (engrais, matériels agricoles, etc.) nécessaires à l'augmentation de leur rendement. L'alternative à laquelle, ils ont d'emblée adhéré a été celle

¹⁰ USAID : Analyse du secteur agricole du Sénégal. USAID/ADO/SENEGAL. January 1991

d'augmenter la taille de leur famille estimée aujourd'hui à 8,7 personnes par ménage en moyenne. Ceci a eu pour conséquences d'abaisser les revenus des ruraux tandis que la productivité de l'agriculture se tassait.¹¹

Le nombre de ménages pauvres vivant en dessous du seuil de pauvreté au Sénégal est estimé à 30%¹². Les zones rurales concentrent 75% de ces pauvres. Or les projections de la banque mondiale estiment que 6 Millions d'habitants vivront en milieu rural sur les 10,2 Millions d'habitants que comptera le Sénégal en l'an 2000.¹³ Si nous convenons qu'une hausse des revenus en milieu rural est un "canal" incontournable de réduction de la pauvreté dans son ensemble, on voit tout l'intérêt que revêt l'apport de solutions aux problèmes structurelles de l'offre agricole. Cette dernière est d'autant plus importante que l'évolution de la balance commerciale demeure toujours sensible à l'activité agricole.

B - L'agriculture et le commerce extérieur

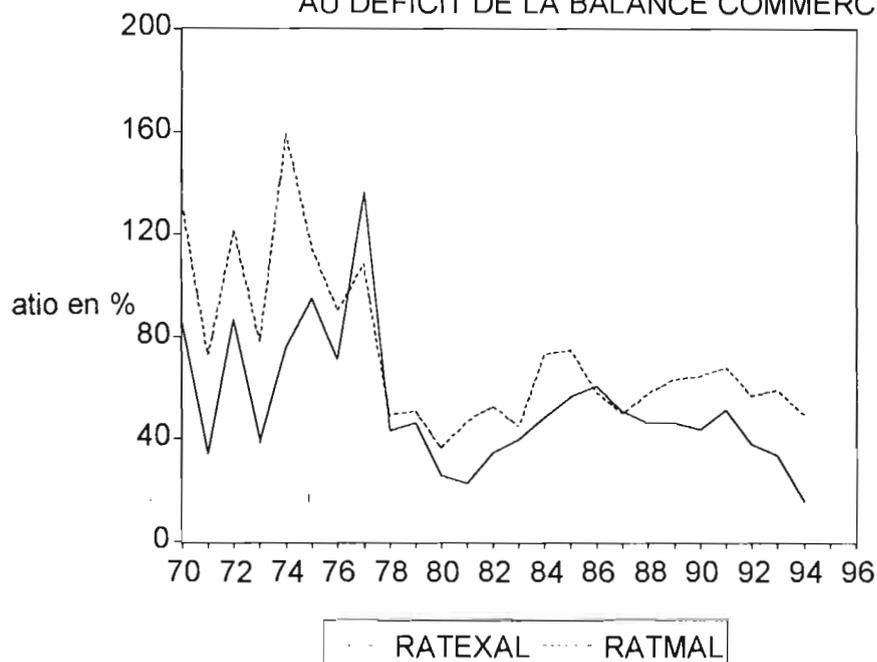
L'examen du solde de la balance commerciale restreint aux produits agro-alimentaires permet d'appréhender tout le poids que peut avoir le secteur agricole dans l'évolution des échanges extérieurs du Sénégal.

¹¹ Conseil Economique et Social : Etude sur l'impact de la dévaluation du FCFA, 1996

¹² MEFP : Enquêtes sur les priorités des ménages, MEFP/DPS, 1991

¹³ USAID.Op Cit., 1991

Graphique n°1 : EVOLUTION DU RATIO DES EXPORTATIONS ET IMPORTATIONS ALIMENTAIRES RAPORTE AU DEFICIT DE LA BALANCE COMMERCIALE

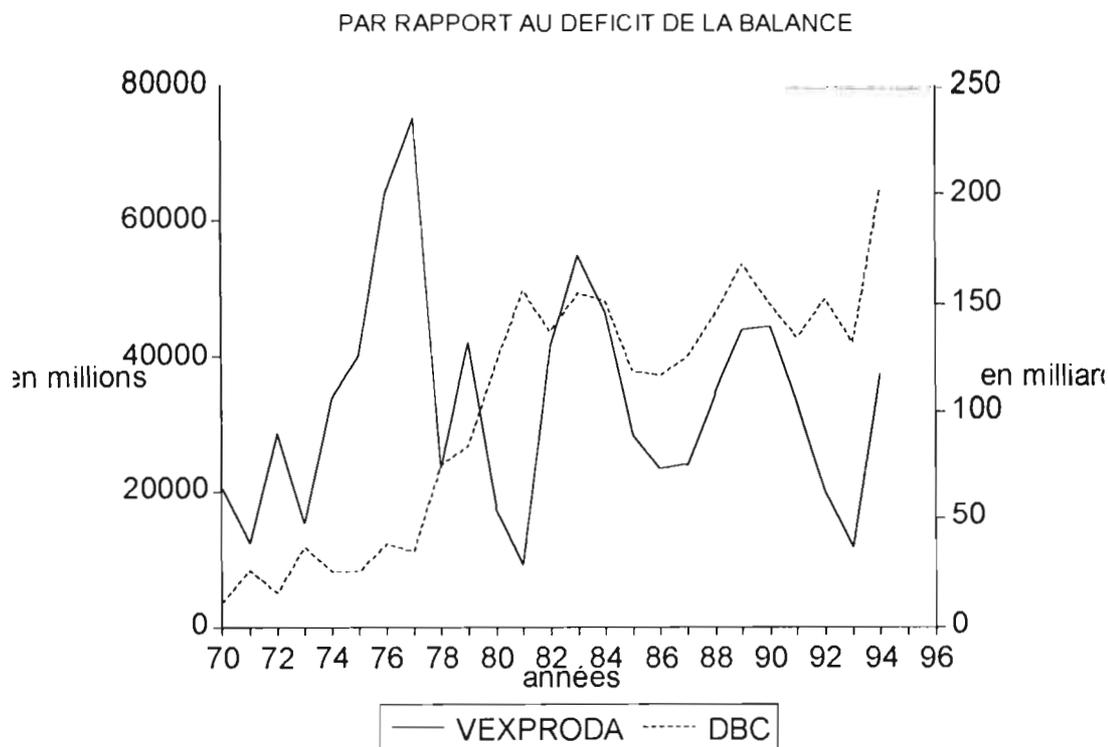


Source : Note d'analyse du commerce extérieur, DPS

Quand on s'intéresse à l'évolution des recettes d'exportations tirées de l'agriculture, il est aisé de se rendre compte qu'elle ~~est~~ est essentiellement le fait de l'offre de l'arachide et à un degré moindre du coton. Ces cultures représentent 90% des exportations du sous-secteur et 20% des exportations totales du pays. De plus, ces cultures de rente contribuent à la fourniture de matières premières pour l'industrie . Il convient de rappeler que le sous-secteur des huileries constituent près de 12% du secteur secondaire et que 30% des matières premières utilisées par l'industrie sénégalaise proviennent du secteur agricole.

L'évolution des exportations de produits arachidières ~~est~~ est un exemple éloquent du poids de cette culture de rente sur l'évolution des échanges extérieurs du Sénégal.

Graphique n°2 : EVOLUTION DES EXPORTATIONS DE PRODUITS ARACHIDIERS



Source : Note d'analyse du commerce extérieur au Sénégal, DPS

De plus, les quatre huileries de la SONACOS fonctionnent à peine à 40% de leur capacité.¹⁴ Ceci dénote d'une capacité de production non encore saturée et donc de l'existence d'une demande solvable¹⁵. La même remarque est valable pour le textile. Par ailleurs, il est amplement attesté que les importations alimentaires grèvent fortement la balance commerciale du Sénégal. Cela est attesté par la difficulté qu'a jadis eue le Sénégal quant à contenir le poids de ses importations alimentaires.

Déjà, dans le milieu des années 80, le Sénégal ne produisait que la moitié de ses besoins en céréales, le reste étant constitué d'importations (40%) et d'aides

¹⁴ USAID. Op. Cit. 1991

¹⁵ Alors que la pleine utilisation de la capacité de production de la SONACOS nécessite une production brute supérieur à 1.250.000 tonnes, seule 270.000 tonnes d'arachides d'huileries ont pu être collectées par la SONAGRAINES pour la campagne 1995-1996 tandis que pour la campagne 1996-1997, la collectes reste au seuil critique de 99.000 tonnes.

alimentaires (8%) avec leurs conséquences négatives sur la balance commerciale.¹⁶ C'est partant d'ailleurs de ce constat que le plan céréalier sera adopté pour pallier aux problèmes d'autosuffisance alimentaire.

C - Le problème de l'autosuffisance alimentaire

Le plan céréalier devait permettre au Sénégal d'atteindre un objectif de 80% d'autosuffisance en produits céréaliers domestiques.¹⁷ Au regard de l'évolution de la production vivrière, il semble bien que cet objectif soit encore hors de portée. En effet, " l'indice de la production alimentaire base 100 en 1984/85 a évolué de 100 à 96,7 sur une période de 10 ans confirmant la productivité de plus en plus faible de la production vivrière. Face à un taux d'accroissement démographique de 3% par an, cette tendance suscite des inquiétudes quant à la capacité locale à subvenir aux besoins alimentaires"¹⁸. On est alors en droit de se demander si en fait d'objectif d'autosuffisance, l'obstacle à franchir au préalable n'est pas celui de l'insécurité alimentaire. Pour Demerson et Adison(1987)¹⁹, il convient de distinguer les deux termes du problème de l'insécurité alimentaire :

- l'insécurité de l'offre alimentaire qui renvoie à la capacité d'un pays à produire pour la satisfaction de ses propres besoins;
- l'insécurité de la consommation alimentaire qui renvoie à la capacité des groupes ou individus à obtenir l'accès à l'offre alimentaire.

¹⁶ COMMANDER et AL. : Structural adjustment and agriculture : theory and practice in Africa and Latin America. 1989

¹⁷ Ministère du développement rural. Plan céréalier. 1986

¹⁸ Conseil Economique et Social : Etude sur l'impact de la dévaluation du FCFA, 1996

¹⁹ DEMERSON L. et ADISON T.: Food insecurity and adjustment policies in sub-saharan Africa : A review of evidence. Development policy review. Vol.5, 1987, p.177-196

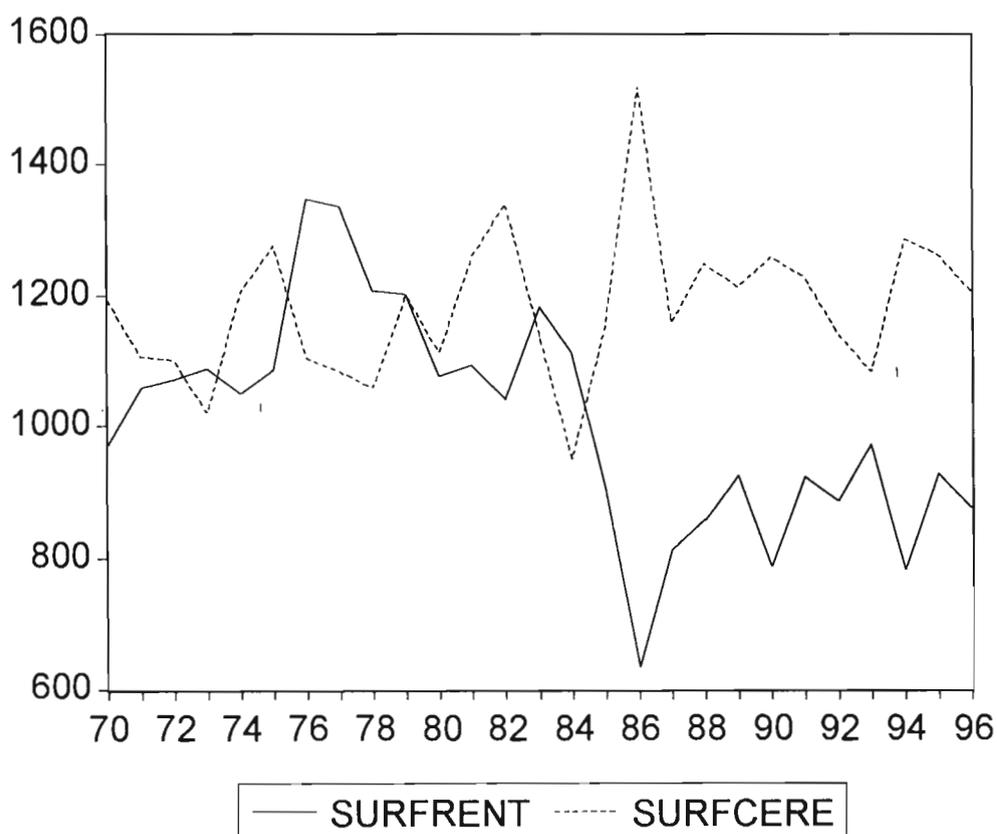
Il semble qu'au Sénégal, les deux termes du problème se posent. En effet, "le taux moyen de couverture alimentaire se situe à 117 kg/habitant soit seulement 63% des besoins fixés à 185 kg/habitant en équivalent produit consommable (EPC)".²⁰ Au plan national, le riz est la plus importante céréale et son importance ne cesse de s'accroître. Sa production moyenne varie entre 157.000 et 170.000 tonnes. Compte tenu du déficit céréalier, il, faudrait alors 5 fois plus de paddy pour assurer une autosuffisance alimentaire en céréales locales, sur plus de 415.000 ha.²¹ Cette performance ne peut être atteinte du moins à court terme ; les disponibilités en terres irrigables qui sont nécessaires pour une production intensive de riz étant limitées à seulement 8% des surfaces cultivées soit environ 100.000 ha dans la région du fleuve. Par conséquent, la dépendance en importation alimentaire sera de 54 kg par habitant et par an en équivalent riz blanc ou 6.264 Fcfa par tête et par an. Ainsi, pour chaque kilogramme de riz produit localement, il faudra importer l'équivalent de 3,6 kg pour nourrir un sénégalais en plus du mil, du sorgho, du maïs et du niébé qu'il consomme.²² A l'évidence le déficit céréalier structurel demeure un problème à l'image des difficultés structurelles auxquelles est confronté l'offre agricole. Ceci est d'autant plus vrai que même dans les zones rurales, la poussée démographique et la baisse de productivité des ressources de base a obligé les agriculteurs à réduire les surfaces emblavées des cultures de rente au profit des cultures vivrières pour satisfaire leurs propres besoins alimentaires ; procédant ainsi à un réajustement population-ressources. Il en a donc résulté une baisse des superficies réservées aux cultures de rente.

²⁰ Conseil Economique et Social .Op. Cit., 1996

²¹ Conseil Economique et Social. Op. Cit., 1996

²² Conseil Economique et Social Op. Cit., 1996

Graphique n°3 : EVOLUTION DES SURFACES CULTIVEES
DE RENTE PAR RAPPORT A CELLE DE CEREALE



Source: Rapport DURUFLE/ BM (Avril 1996)

Etant donné la baisse tendancielle de la productivité des sols, si rien n'est fait pour les rendre plus productifs, il en résultera d'abord une faible production de cultures de rente, puis une pénurie croissante de vivres en milieu rural.

Il n'est donc point besoin de s'appesantir davantage sur les problèmes de l'offre agricole pour souligner leur acuité. Une description des spécificités de l'agriculture sénégalaise nous permettra d'avoir une meilleure compréhension du phénomène.

SECTION 2 : TRAITES CARACTERISTIQUES DE L'OFFRE AGRICOLE **AU SENEGAL**

Les caractéristiques du secteur agricole sénégalais se ramènent en général à la pluralité de ses conditions agro-écologiques, à la faible diversification de son secteur agricole ainsi qu'aux différentes politiques qui l'ont marquées.

La pluralité des zones-agro-écologiques

Le potentiel agro-écologique du Sénégal est composé de six grandes zones agro-écologiques : le bassin arachidier, la zone sud, le bassin du Fleuve, la zone des Niayes et Dakar, la zone sylvo-pastorale et la zone du Sénégal Oriental .Nous procéderons de façon plus explicite à l'exposé des zones faisant l'objet de notre étude .

Le Bassin Arachidier

Elle représente 20% de la superficie totale du pays. Cette zone est la plus problématique . Elle est en effet confrontée au problème de la saturation des terres en plus de la baisse des éléments fertilisants du sol qui le caractérise .On estimait déjà en 1986 à 57% le pourcentage de la population rurale y résidant ; de même que 61% de la population urbaine extérieure à l'agglomération de Dakar .C'est une zone marquée de disparités .Ainsi, quatre sous-zones ont pu y être identifiées :

- la sous-zone semi-aride (Louga)
- la sous-zone diors nord (Diourbel, Thiès, Kebemer)

- la sous- zone diors sud (Fatick, Kaolack)
- la zone d'expansion agricole (Nioro du Rip, Kaffrine)

De ces quatre sous-zones, nous prenons comme sous-zone représentative de la zone : la sous zone diors sud qui constitue le coeur du bassin arachidier plus couramment connu sous le nom de Sine Saloum .

La zone du Bassin du Fleuve

Elle représente 15% de la superficie totale du Sénégal . Même s'il est moins accentué dans cette zone, le problème de la saturation des sols constitue également une contrainte de cette zone .De plus, le déficit pluviométrique y constitue un handicap majeure .Cette zone est caractérisée en effet par la plus faible pluviométrie qui est comprise entre 300mm et 600 mm . Cette dernière est heureusement compensée par les énormes potentialités hydro-agricoles liées à la présence du Fleuve .On peut y recenser trois sous-zones :

- la sous-zone du Delta et de la Basse Vallée;
- la Moyenne Vallée qui va de Podor à Matam;
- la sous-zone de Bakel .

La zone Sud

Elle représente 15% de la superficie du pays et concentre 17% de la population rurale totale . Cette zone est caractérisée néanmoins par l'avancée de la mer qui provoque la salinité des sols .Elle est subdivisée en trois sous-zones :

- la haute Casamance (Kolda, Vélingara);
- la Moyenne Casamance (Sédhiou, Bignona);
- la Basse Casamance (Ziguinchor, Oussouye).

Ces trois zones ci-dessus constituent le cadre géographique de notre étude .
A côté de ces dernières, on distingue la zone sylvo-pastorale, la zone des Niayes et Dakar ainsi que la zone du Sénégal Oriental .

La zone sylvo-pastorale est essentiellement caractérisée par des activités pastorales tandis à la zone des Niayes et Dakar, elle est plutôt dominée par le maraîchage .Quant à la zone du Sénégal Oriental ,elle est constituée de deux sous-zones (la sous-zone des réserves et la sous-zone des cultures et de savanes arborées) .C'est la zone la moins éprouvée tant du point de vue des surfaces occupées que des contraintes auxquelles sont confrontées les autres zones .

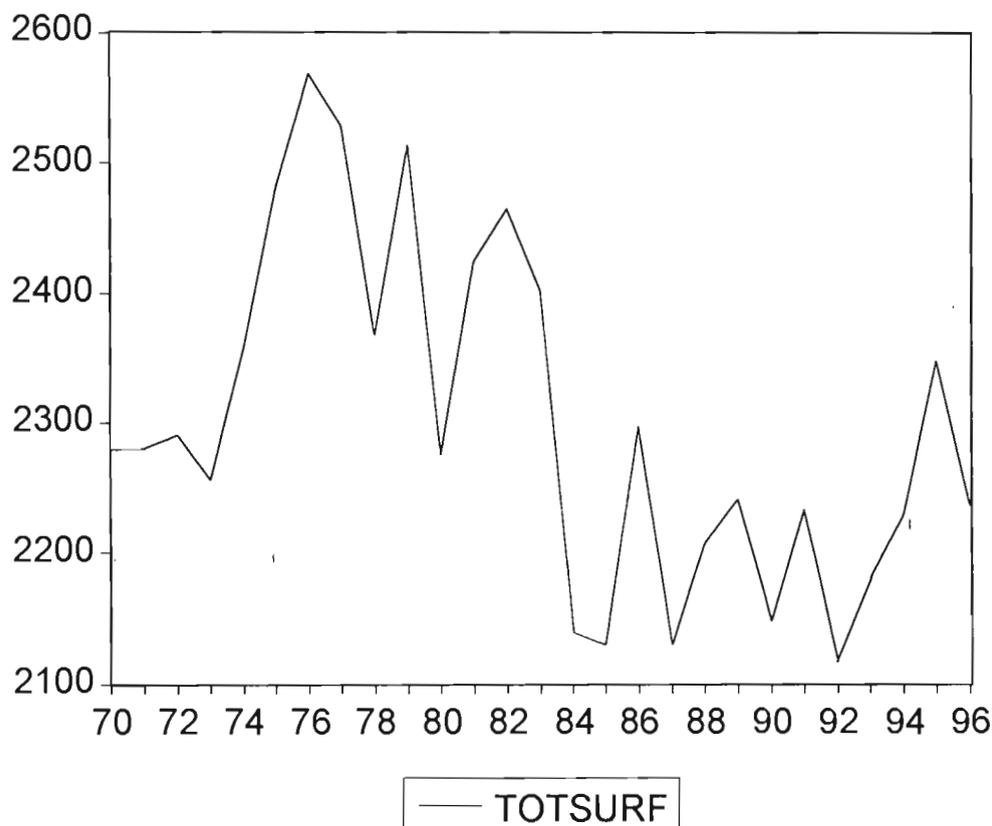
En définitive, on peut noter que sur les 19,7 millions d'hectares qui couvrent le pays, le potentiel agro-écologique se répartit comme suit :

Tableau n°1 : Etat du potentiel agro-écologique du Sénégal

Types de terre en milliers d'hectares	Casaman-ce	Sénégal Oriental	Bassin Arachidier	Sylvo-Pastoral	Fleuve Sénégal	Niayes	TOTAL
Terres arables							
-culture pluviale	297,3	161,5	148,9	107,8	40	17,2	2372,7
-culture irriguée	1,2	0,8	0,6	-	60	6,4	69
-culture décrue	-	-237,7	-	-	30	-	30
-non cultivée	451,5	400	419,2	42,2	170	12,6	1333,2
Total	750	2000	2168,7	150,2	300	36,2	3804,9
Forêts, Savanes, parcours classés	685	300,7	760,8	2039,5	750	89,3	6324,6
Zones non classées et terres non cultivables	1400	5400,7	1313,2	1888,1	1785,8	154,7	9542,5
TOTAL SENEGAL	2835	5400,7	4242,7	4077,6	2835,8	280,2	19672

Source : Conseil Economique et Social :Etude sur l'impact de la dévaluation du franc CFA, 1996, pp.35-36

Graphique n°4 : EVOLUTION DE LA SURFACE CULTIVEE TOTALE



Source: Rapport DURUFLE-BM (Avril 1996)

L'essentiel des cultures est à l'actif des cultures pluviales ; les superficies irriguées ne représentent que 3 % des surfaces cultivées. Cette situation est, du reste, inconfortable pour la relance de l'offre agricole. En effet, les problèmes climatiques sont devenus une constante dans l'évolution de l'activité agricole au Sénégal à l'instar des pays sahéliens. Les agriculteurs se sont très souvent confrontés à des chutes du niveau de la pluviométrie²³ d'où des cycles de sécheresse. En effet, depuis une quinzaine d'années on note une baisse prononcée de la pluviométrie sur l'ensemble du Sénégal de l'ordre de 35% à 45% dans les zones nord, 20% à 25% dans les zones sud par rapport à la moyenne de 1931-1980.²⁴

²³ Annexe I.

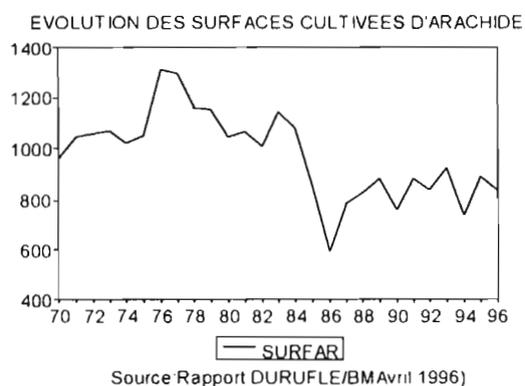
²⁴ Ministère de l'Agriculture : Plan céréalière, 1986

Cette situation aurait dû inciter les agriculteurs à diversifier leurs cultures et/ou à reconsidérer le choix des espèces et variétés suivant leur zone d'implantation en vue de se prémunir contre cet aléa .

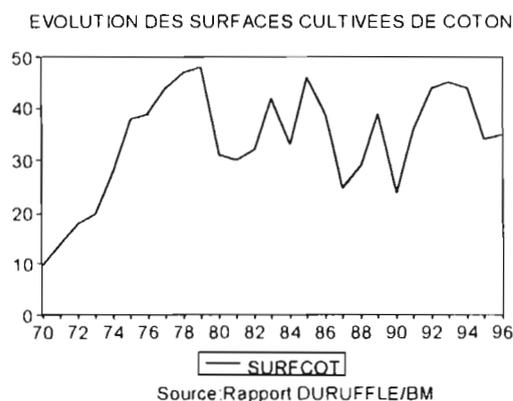
B - Le problème de la diversification

L'agriculture sénégalaise est dominée par la culture de l'arachide et du mil. Ces deux spéculations occupent 86% des surfaces cultivables. Le mil est le plus important en terme de surface cultivée suivi de l'arachide. Au niveau des cultures céréalières, le maïs vient après le mil.

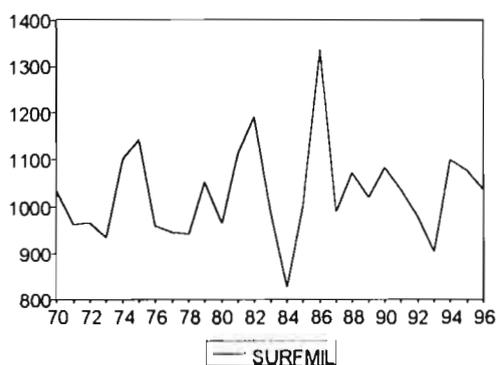
Graphique n° 5



Graphique n° 6

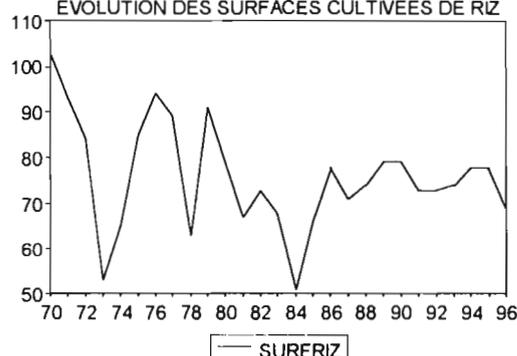


Graphique N°7
EVOLUTION DES SURFACES CULTIVEES DE MIL/SORGHO



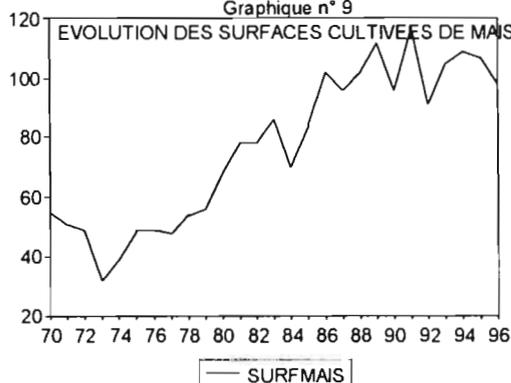
Source: Rapport DURUFLE-BM(Avril 1996)

Graphique n°8
EVOLUTION DES SURFACES CULTIVEES DE RIZ



Source: Rapport DURUFLE BM(Avril 1996)

Graphique n° 9
EVOLUTION DES SURFACES CULTIVEES DE MAIS



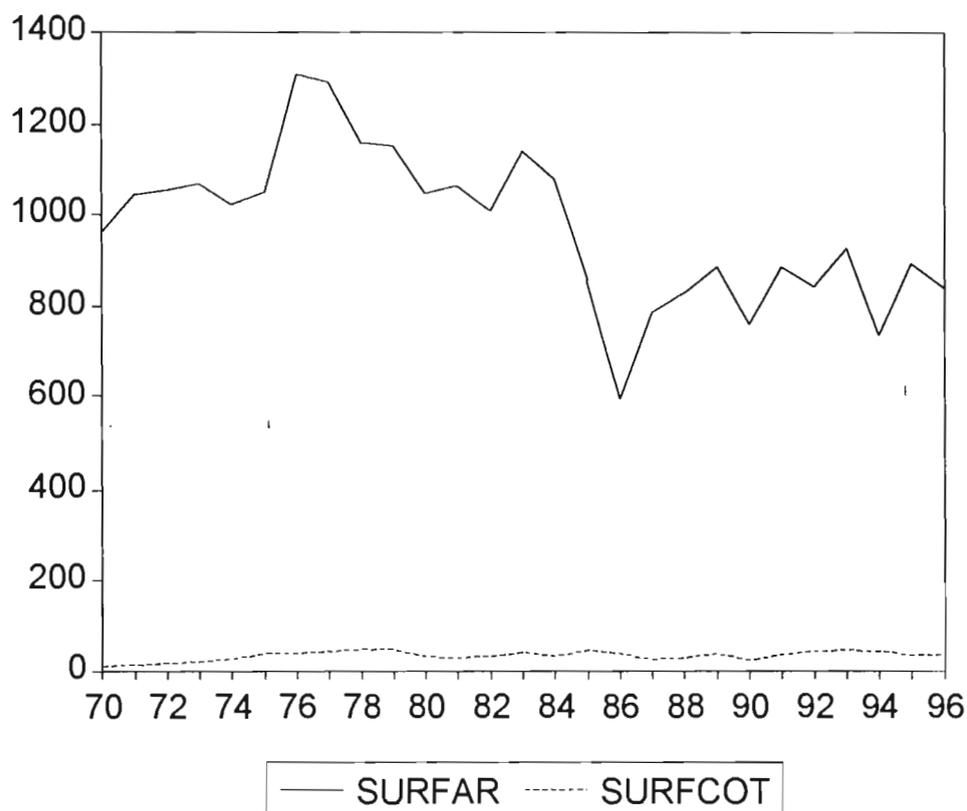
Source: Rapport DURUFLE-BM(Avril 1996)

Par ailleurs, la région qui compte le plus de disponibilité en terres cultivées est Kaolack (28 % du total national) ; ensuite vient Fatick (12 %) de même que Dakar, Louga et Kolda.

On peut donc constater que l'une des grandes tares de l'agriculture sénégalaise est sa faible diversification. Pour avoir fait de l'arachide le moteur de la croissance de l'économie, l'Etat sénégalais a favorisé un processus d'essoufflement à long terme de l'agriculture toute entière. Le déclin de l'arachide s'est alors amorcé sans qu'une autre culture de diversification ait eu le temps de s'y substituer favorablement. La culture du coton qui était censée y prétendre n'a

pu prendre la relève ni en superficie, ni en contribution à la balance commerciale (BC) ni en revenu .

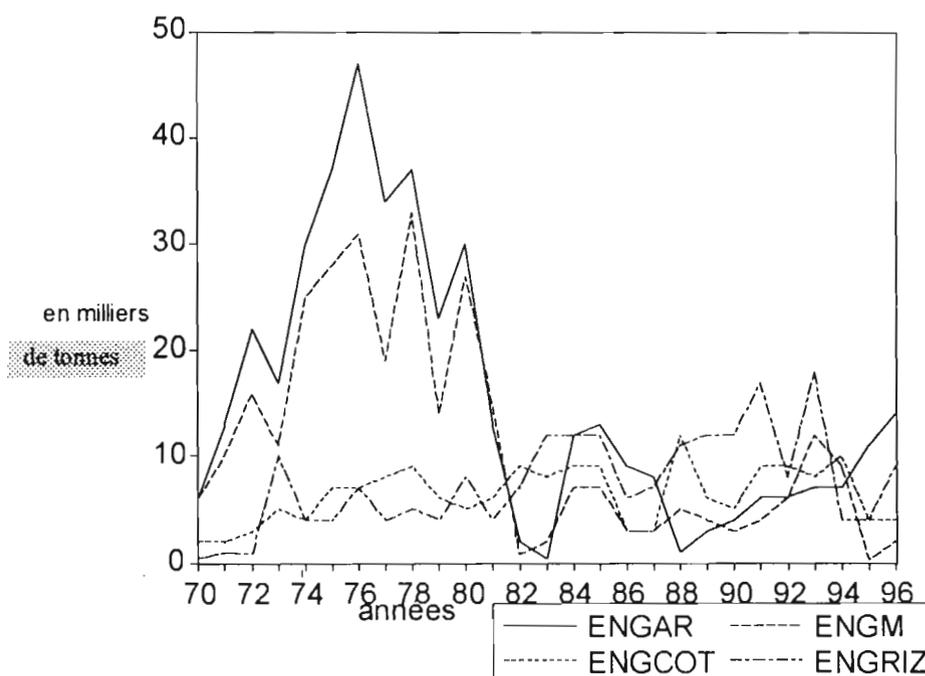
Graphique n° 10:EVOLUTION DES SURFACES CULTIVEES D'ARACHIDE
PAR RAPPORT A CELLE DE COTON(en milliers d'ha)



Source:Rapport DURUFLE/BM (Avril 1996)

Cette situation aurait pu être atténuée si seulement les niveaux de productivités avaient été élevés .Seulement, l'agriculture sénégalaise étant dominée par des méthodes culturales archaïques comme en atteste le volume d'engrais consommé; cela maintient à des niveaux bas la productivité de l'agriculture sénégalaise.

GRAPHIQUE N°11 : EVOLUTION COMPARATIVE DE LA CONSOMMATION D'ENGRAIS PAR SPECULATION



Source : Statistiques de distribution d'engrais, ICS/SENCHIM

Ceci dénote par là, la nature extensive de l'agriculture sénégalaise qui est peu intensive en capital. Les multiples difficultés auxquelles le secteur agricole allait être confronté vont entraîner la mise en oeuvre de multiples politiques qui essaieront de pallier aux tendances lourdes de l'agriculture sénégalaise.

C - Evolution et caractéristiques des politiques agricoles

L'examen des différents plans de développement permet de se rendre compte de l'importance du secteur agricole dans la stratégie de développement durable du Sénégal. Le souci d'accroître les performances du secteur agricole se traduira par la création de sociétés de développement rural (OAV, OAD, SODAICA, ONCAD puis SONAR lors des premiers plans, SOMIVAC, SODEVA, SAED, SODEFITEX, SODAGRI, au terme du 6^{ème} plan, PROGES, DERBAC lors des

dernier plans dont les objectifs sont de conduire à un développement global durable.

En réalité, c'est du Programme de Redressement Economique et Financier(PREF) de 1979 que partiront les premières importantes réformes du secteur agricole .Ce programme était censé permettre une rapide restauration des grands équilibres macro-économiques suite à l'aggravation des déficits financiers publics et de la dette extérieure à la fin des années 70.Ce programme allait ainsi aboutir à d'importantes mesures de politiques agricoles dans le cadre de la Nouvelle Politique Agricole (NPA) en avril 1984 .En réalité, dans le cadre de ces politiques, la quête de performance s'est opérée selon une succession d'ajustements "conjoncturels" de fait .La croissance économique durable n'était pas au rendez-vous et l'économie s'essouffait par une série de contre-performances de l'agriculture .C'est dans ce contexte qu'allait être mise en oeuvre en 1989 le Programme d'Ajustement du Secteur Agricole(PASA) qui laissa perdurer les formes de gestion de la NPA (absences de mobilisation des synergies existantes et potentielles des différents acteurs du système agricole sénégalais, etc) La Déclaration de Politique de Développement Agricole (DPDA) allait être élaborée et débouchera sur la mise en place de l'Unité de Politique Agricole (UPA) en mai 1990 en sus d'un plan d'action censé fournir à la DPDA un cadre d'exécution précis et une substance claire, plus pragmatique et plus contrôlable .Cependant, l'examen de l'Etat du secteur agricole suggérait un recentrage des objectifs, des stratégies et du planning des engagements .C'est en ce sens que sera signée la Lettre de Politique de Développement Agricole (LPDA) en Avril 1995 entre l'Etat sénégalais et la Banque Mondiale . Cette dernière entend corriger les dysfonctionnements constatés dans les précédentes politiques et saisir les opportunités offertes par le changement de parité du franc CFA pour impulser une dynamique de croissance au secteur agricole .

Ayant procédé à une description des traits caractéristiques de l'agriculture sénégalaise ainsi que des politiques qui l'ont marqués, nous pouvons à présent nous pencher sur les multiples questions que soulèvent les facteurs fixes.

Section 3 - La question des facteurs fixes dans le secteur agricole

Dans la section précédente, nous avons traité des spécificités de l'agriculture sénégalaise. Ceci nous amène à voir en quels termes se posent la question des facteurs fixes de l'agriculture sénégalaise.

A - Problème des infrastructures routières

Dans la littérature portant sur l'analyse de la réponse de l'offre agricole dans les pays en développement, ce point est amplement discuté. Compte tenu de leur contribution à l'efficacité du marché, J. W. MELLOR et A. RAISUDDIN²⁵ (1988) attribuent aux infrastructures routières un rôle important dans la mobilité de la population, des biens et de l'information permettant la réalisation du potentiel de production des surfaces cultivables. En effet, lorsque les coûts d'utilisation du marché à des fins de transaction sont relativement élevés par rapport aux bénéfices qu'en tirent les acteurs, les marchés ont tendance à échouer. Ceci montre que les coûts de transports sont aussi un important type de coût de transaction. L'effet vicieux de ce type de coût est l'existence d'un écart

²⁵ MELLOR J.M and RAISUDDIN R. A.: Agricultural price policy for developing countries. World Bank, 1988

entre le prix de vente et le prix d'achat sur les marchés; les agents devant encourir des coûts pour accéder à ces marchés.²⁶

Faisons un détour dans la théorie des incitations pour mieux appréhender l'aspect pervers de cet état de fait sur l'offre agricole. Si nous partons du postulat que les agriculteurs ont un accès libre au marché, des inégalités dans la densité routière au détriment de certaines zones à potentialité appréciable favorisent un processus de sélection adverse. En effet, l'augmentation du coût de transaction (coût de transport, coût d'obtention de l'information, etc.) a pour effet d'éliminer les petits producteurs du marché ; ce qui à terme se conclue par la disparition du marché de certains produits.²⁷ Les grands exploitants aptes à supporter des coûts de transactions plus élevés ne représentent en effet qu'une partie infime des producteurs. La situation qui en découle est une faible réaction de l'offre et un effet "feed-back" sur les arbitrages dans l'allocation de surfaces cultivées en faveur des biens non échangeables .

Force est de constater qu'au Sénégal, le réseau routier de "rase campagne"²⁸ reste encore à améliorer. A côté de l'inégale répartition des routes se pose le problème de l'entretien des routes existantes .Ceci amène KASSE M.(1996) à considérer "la réalisation programmée d'une infrastructure de base pour l'agriculture" comme le "troisième axe de la stratégie agraire" apte à empêcher "l'apparition de distorsions dans l'allocation des ressources en faveur du développement économique et social".²⁹

²⁶ E. SADOULET et A. DE JANVRY : Quantitative development policy analysis, 1995, p.254

²⁷ Cet argument est largement inspiré de l'article de G.AKERLOF : "The market of lemons", Qualitative uncertainty and the market mechanism, Quaterly Journal of Economics, 1970, pp. 623-648.

²⁸ C'est la terminologie utilisée par les techniciens du Ministère des Transports Terrestres pour désigner le réseau revêtu de liaison inter-localité . Ce réseau peut être constitué de routes nationales, de routes régionales, de routes départementales ou alors de pistes .

²⁹ M. KASSE, Op. Cit., 1996, pp.164,170

Cependant, l'accès au marché suppose au préalable la production d'un surplus commercialisable donc des coûts d'exploitations supportables.

B - Le problème des coûts d'exploitation

Les politiques de long terme en vue de l'augmentation de la croissance agricole devrait se fixer comme objectif d'abaisser le coût des exploitations agricoles.³⁰

La spécificité des ménages de type ruraux tient à l'unicité du centre de décision concernant les choix en matière de consommation et de production. Ces ménages n'effectuent des échanges marchands qu'en partie. En effet, même lorsque les marchés fonctionnent bien, une partie de leur production est au moins auto-consommée et une partie de leur temps de travail est utilisée à des fins de production domestique.³¹ C'est dire que le problème de la disponibilité d'un surplus commercialisable se pose toutes les fois où les coûts d'exploitation deviennent relativement élevés. Ainsi, la disponibilité et l'accessibilité aux facteurs de production constituent donc le gage d'une agriculture viable et durable. Les facteurs de production déterminant quant à l'amélioration de l'environnement de la production agricole sont très nombreux. Entre autre facteur déterminant de l'offre agricole, nous distinguons :

- la terre (aménagement hydro-agricoles, surface cultivée par habitant rural, régime foncier)
- le crédit agricole

³⁰ ADEMOLA OYEJIDE T. : Supply response in the context of structural adjustment in sub-saharan Africa. 1990

³¹ SADOULET E. and DE JANVRY A. . Op Cit., 1995, p.140

Concernant les aménagements hydro-agricoles ,on constate que pour les 8% de terres cultivables qui sont irrigables, seules 13% sont effectivement irrigables ;les 87% restant inexploitées. Quand on sait que l'offre agricole au Sénégal comme dans tous les pays sahéliens est fortement contrariée par les aléas climatiques, cette proportion de terres irriguées par rapport aux potentialités pose problème.

De même, face à la pression démographique, on assiste à une saturation des terres de sorte que dans les zones concentrant la majeure partie de l'offre agricole, les problèmes de contraintes en terres se pose donc avec acuité.

Concernant le crédit agricole, sa principale caractéristique est qu'il s'adresse à une clientèle à faible assise financière, en l'occurrence les petits producteurs. Ainsi, les difficultés financières de l'agriculture tirent aussi leur racine de l'inadéquation des mécanismes institutionnelles de financement par rapport aux besoins des producteurs ruraux, d'autre part, du niveau jugé élevé des taux d'intérêt constituant un facteur dissuasif pour l'accès au financement bancaire³². Un palliatif à cette dernière pourrait dériver de l'effort de recherche-vulgarisation.

C - Le problème de la recherche-vulgarisation

A l'évidence, la recherche et la vulgarisation de technologies adaptées au producteur et à son milieu naturel dans le cadre de la maîtrise de certains processus de production sont aujourd'hui devenues une condition essentielle pour améliorer le rendement et la productivité dans l'agriculture .Il en est de même de la mise à disposition de variétés de semences performantes .Car, "une agriculture efficiente a particulièrement besoin d'une bonne utilisation des acquis de la

³² MEFP : Reflexion sur le financement de l'agriculture sénégalaise. MEFP, Mars 1996

révolution scientifique et technique pour atteindre des niveaux élevés de productivité du travail.³³ Par ailleurs, le problème de la productivité des sols se pose avec beaucoup d'acuité. En effet, compte tenu du mode d'exploitation des terres, notamment arachidières, le fléau que constitue la sécheresse n'a fait que mettre à nu ce qui se préparait depuis longtemps : la défertilisation à terme des sols. Le problème de la qualité des sols se pose aujourd'hui avec beaucoup d'acuité de sorte que le processus de baisse de fertilité des sols menace la plus grande partie des terres cultivées et conduit à l'abandon des cultures sur ces terres .

Une des solutions au déclin de l'agriculture sénégalaise devrait donc commencer par l'arrêt du déclin de la productivité des ressources de base grâce à des investissements rentables pour maximiser leur productivité. Le rôle de l'activité de recherche-vulgarisation est central à ce niveau pour la restauration des écosystèmes dégradés ou en voie de l'être et pour la préservation des "réserves agricoles". Dans cette optique, une grande ouverture devra être faite à l'internalisation des méthodes traditionnelles quitte à les canaliser ou à les rationaliser (exemple : mise en place et encadrement d'unités de compostage)³⁴.

³³ KASSE M. Op Cit., 1996

³⁴ Conseil Economique et Social . Op.Cit,1996

Tableau N°2 : Vue d'ensemble de l'état de dégradation des sols

ZONES	ESTIMATIONS DES SURFACES ALARMANTES (en hectares)
*Fleuve Sénégal	400000
-Delta	30000
-Moyenne vallée	370000
*Grande côte (Niayes)	58000
*Petite côte	<100
*Bassin du Sine Saloum	230000
-Domaine fluvio-maritime	140000
-Domaine estuarien	90000
*Bassin du fleuve Gambie	143000
*Bassin du fleuve Casamance	400000

Source : S.SADIO "Pedogenèse et potentialités forestières des sols sulfatés acides salés des tannes du Sénégal" - Editions de l'ORSTOM, 1991 .page 8

Cependant, les avatars des sociétés d'intervention par le passé dans le monde rural apportent une zone d'ombre dans la conception classique du rôle de la recherche-vulgarisation dans l'activité agricole. En effet, créées aux lendemains des indépendances, ces sociétés avaient pour mission d'améliorer la productivité du travail et les rendements grâce à l'encadrement du monde paysan et à la diffusion de technologies nouvelles dans l'agriculture. Mais des problèmes financiers, techniques et sociaux allaient conduire à la faillite de ces sociétés d'intervention et occasionner un énorme gaspillage de ressources³⁵.

³⁵ KASSE M. , Op.Cit., 1996

A l'évidence, les faits montrent que le problème des facteurs fixes se pose avec une réelle acuité .D'où l'intérêt d'élaborer un instrument d'analyse pour apprécier leur poids relatif dans le comportement de la fonction d'offre.

CHAPITRE 2 : LES INSTRUMENTS D'ANALYSE ET LEUR PERTINENCE DU POINT DE VUE DE L'ECONOMIE NORMATIVE

Dans le chapitre précédent, nous nous sommes penchés sur les multiples questions que soulèvent les facteurs fixes dans l'agriculture sénégalaise .Il convient à présent de se doter d'un moyen d'analyse pour éprouver les faits ci-dessus évoqués .Pour ce faire, nous recourons, donc aux outils de l'analyse économique dont nous apprécierons la pertinence au regard de l'analyse que nous menons .Nous allons ainsi pouvoir à partir de nos modèles de base dériver notre instrument d'analyse approprié. Mais il convient au préalable de présenter quelques modèles théoriques qui concernent notre objet d'étude.

SECTION 1 : LES MODELES THEORIQUES

Les interactions entre les comportements des producteurs et ceux des décideurs économiques constituent un des aspects dominants de l'évolution de l'agriculture dans les pays en développement à l'instar du Sénégal.Cette dernière demeure aussi marquée par les pesanteurs liées aux imperfections de marché .Les modèles théoriques retenus devraient donc nous aider à avoir un meilleur éclairage sur ces aspects .Les modèles décrits sont donc les suivants : le modèle de Nerlove, le modèle de Cobweb et le modèle des anticipations rationnelles .

A - Le modèle de NERLOVE

Il fait partie des modèles pionniers dans l'étude du comportement de la fonction d'offre agricole. Il est basé sur la formation des anticipations des producteurs. Dans ce modèle, Nerlove suppose que les prix observés sont souvent les prix en vigueur sur le marché où à la ferme après que l'exploitation ait démarré alors que les décisions de production sont basées sur les prix que les producteurs espèrent voir en vigueur plusieurs mois plus tard, à la période de récolte.

D'après lui le niveau de production souhaité par le producteur ne peut être atteint au cours d'une seule période. Certaines contraintes techniques comme le manque de main-d'oeuvre, ou le temps nécessaire au défrichage de nouvelles terres, la possibilité de se procurer des semences et des engrais ou encore une certaine aversion pour le risque peuvent limiter la réponse du producteur en cas de hausse des prix et ne lui permettre de réaliser son objectif final qu'avec un délai de retard.

En raison des délais de retard induits par la production agricole, l'étude de la formation des anticipations est donc indispensable dans l'analyse de la réponse de l'offre agricole.

Par ailleurs, les quantités observées peuvent différer des quantités désirées en raison des délais d'ajustement dans la ré-allocation des facteurs variables. Quand le prix d'une culture change, cela peut prendre plusieurs mois voir plusieurs années avant que les exploitants ne puissent atteindre à nouveau le niveau de production désiré à ce nouveau prix .

L'analyse de l'offre nécessite de spécifier ces délais d'ajustement ;ce à quoi Nerlove va s'atteler;

Dans sa spécification générale, le modèle de Nerlove combine l'hypothèse d'ajustement partiel avec l'hypothèse d'anticipation adaptative.

a) Hypothèse d'ajustement partiel

En raison du fait qu'un plein ajustement dans l'allocation désirée en surface cultivée peut s'avérer difficile dans le court terme, l'ajustement actuel en production ne sera donc qu'une fraction (δ) de l'ajustement désiré:

$$q_t - q_{t-1} = \delta(q_t^d - q_{t-1}) + v_t \quad (1)$$

avec $0 < \delta < 1$

où q_t : surface cultivée en t

δ : coefficient d'ajustement partiel

v_t : terme aléatoire de moyenne nulle

b) Hypothèse d'anticipations adaptatives

Dans ce type de modèle, on suppose que le producteur détermine en fonction du prix futur son niveau de production en extrapolant sa connaissance du passé. Ainsi le producteur révisé avant chaque période le prix qu'il espère obtenir par une certaine proportion de la différence entre le prix qu'il a perçu effectivement et le prix qu'il anticipait, soit:

$$P_t^* - P_{t-1}^* = \beta (P_t - P_{t-1}) \quad (2)$$

où β est le coefficient d'anticipation des prix

avec P_t^* le prix anticipé à la fin de la période t est une variable exogène non observable.

c) Combinaison des deux hypothèses

Le modèle de base de Nerlove qui fait la synthèse des deux hypothèses s'écrit sous forme structurelle comme suit:

$$Y_t^* = \alpha_1 + \alpha_2 P_t^* + \alpha_3 Z_t + \mu_t \quad (3)$$

$$Y_t - Y_{t-1} = \sigma (Y_t^* - Y_{t-1}) + v_t \quad (4)$$

$$P_t^* - P_{t-1}^* = \beta (P_t - P_{t-1}) + w_t \quad (5)$$

Y_t^* et P_t^* étant non observables, en éliminant par substitutions des équation, on obtient, après résolution, la forme réduite suivante:

$$Y_t = \pi_1 + \pi_2 P_{t-1} + \pi_3 Y_{t-1} + \pi_4 Y_{t-2} + \pi_5 Z_t + \pi_6 Z_{t-1} + e_t \quad (6)$$

$$\text{où } \pi_1 = \alpha_1 \delta \beta$$

$$\pi_2 = \alpha_2 \delta \beta$$

$$\pi_3 = (1-\delta)(1-\beta)$$

$$\pi_4 = -(1-\delta)(1-\beta)$$

$$\pi_5 = \alpha_3 \delta$$

$$\pi_6 = -\alpha_3 \delta (1-\beta)$$

$$e_t = v_t + (1-\beta)v_{t-1} + \delta\mu_t - \delta(1-\beta)\mu_{t-1} + \alpha_2 \delta w_t$$

avec Z_t : facteurs fixes

L'équation (6) est la forme estimée de réponse de l'offre dérivée par les équations (3),(4) et (5).

De cette équation, on peut dériver l'élasticité de court terme ($\pi_2 = \alpha_2 \delta \beta$) et l'élasticité de long terme [$\theta = \pi_2 / (1-\pi_3)$].

Mais s'il est vrai que dans les pays développés, on peut arguer qu'il y a un ajustement permanent et relativement plus rapide des facteurs fixes aux variations de prix (considérés comme un indicateur de rareté) et vice-versa, il n'en va pas de même dans les pays en développement. En effet, au niveau de ces derniers les

rigidités de l'offre peuvent mener à des situations paradoxales de "plein-emploi fictif". Ainsi alors que les prix connaissent une hausse et que la demande s'emballe, l'offre quant à elle se caractérise par une stagnation durable ³⁶. Un certain délai lui est alors nécessaire pour son ajustement. Ce délai requiert-t-il un an, deux ans ou cinq ans ? Tout dépend de la nature des rigidités auxquelles elle fait face et donc de son contexte. Le problème est de savoir si on peut en définitive arguer que l'offre décalée d'une année permet de capturer les effets de long terme.

Par ailleurs, dans sa forme agrégée, le modèle de Nerlove ne permet pas de saisir le rôle des facteurs fixes dans le comportement de l'offre agricole. Déjà dans une revue critique de ses travaux, Nerlove (1979) doutait de la capacité de son modèle à permettre la compréhension de l'ensemble des dynamiques de l'offre agricole dans les pays en développement. Ainsi, un changement rapide en matière d'infrastructure et de situation démographique devrait, selon Nerlove, avoir des implications significatives pour la réponse de l'offre agricole et la méthodologie pour la mesurer. La non prise en compte de l'ensemble de ces aspects amènera Nerlove à conclure à l'inadéquation du modèle de base à cerner les forces agissantes sur l'offre agricole dans le contexte des pays en développement. ³⁷

B - Modèle de COBWEB

Elle porte sur une analyse du comportement des producteurs face aux prix retardés et à la dynamique des marchés. L'analyse empirique de l'offre par l'usage de modèles d'ajustement partiel et d'anticipation adaptative a eu des implications dans la mise en oeuvre de la politique agricole. L'implication de ces modèles est

³⁶ Cet argument est inspiré du cours de politique monétaire de A. DIAGNE dispensé lors du CCCO 1996.

³⁷ ADEMOLA OYEJIDE T., Op.Cit., 1990

que l'existence d'un délai entre le moment où les décisions quant au niveau d'input sont prises et celui où la production est réalisée nécessite que des prévisions soient faites sur les prix des produits sur la base desquelles les choix sur^{des} niveaux d'inputs seront opérés.

Les prévisions portant sur les prix aux producteurs vont dès lors affecter le niveau de l'output et les prix futurs. Si la prévision du producteur quant à l'évolution des prix est imparfaite, ces anticipations peuvent déclencher des dynamiques de marché telles les oscillations explosives de prix et donc l'instabilité des prix et de la production. Dans un modèle simple où les anticipations sont statiques (les anticipations de prix dépendent simplement des prix courants) et où il n'y a aucun ajustement partiel ($\delta=1$), l'équilibre du marché sera déterminé comme suit.

Réponse de l'offre:

$$S_t = aP_{t-1} + b \quad (7) \quad (\text{les vendeurs répondent aux prix passés})$$

Demande des consommateurs:

$$D_t = cP_t + d \quad (8) \quad (\text{il n'y a pas d'excès de demandes au prix appliqués par les offreurs}).$$

L'équilibre du marché pour les biens non échangeables est tel que

$$S_t = D_t \quad (9)$$

C'est le modèle de Cobweb développé par Ezekiel (1988) et Waugh (1964)³⁸ qu'ils ont utilisé pour expliquer le comportement instable de beaucoup de marchés de produits agricoles. La solution de ce modèle en supposant qu'à $t=0, p=p_0$ est:

³⁸ SADOULET E. et DE JANVRY A. . Op.Cit., 1995

$$p_t = [p_0 - (b-d)/c-a] (a/c)^t + (b-d)/c-a \quad (10)$$

où $p_t = f(t)$

Un équilibre dynamique de marché est réalisé lorsque les prix se stabilisent c'est - à-dire lorsque :

$p_t = (b-d)/(c-a)$; la condition , lorsque t tend vers $+\infty$, est la suivante : $a/c < 1$.

Les marchés tendent alors vers un équilibre stable du prix et de la quantité.

Si $a/c > 1$ alors le marché se dirige vers un équilibre instable avec oscillations explosives.

Avec des anticipations basées sur les prix passés, le modèle de Cobweb dérive de l'hypothèse d'anticipation adaptative. Cela implique ainsi un comportement rationnel du point de vue des producteurs individuels si c'est là le type d'information dont ils disposent sur le futur.

Un bon fonctionnement des marchés agricoles et une information fiable sur les prix permettent de se prémunir des dynamiques de déséquilibres auxquelles peut mener les oscillations de prix et le comportement des spéculateurs.³⁹

Cependant, selon Wright (1994), le modèle de Cobweb implique un comportement collectif irrationnel des producteurs dans la mesure où ils produisent tous ensemble beaucoup plus ou moins que le niveau de l'optimum social déterminé par l'équilibre entre l'offre et la demande. Si des producteurs compétitifs connaissent le modèle d'offre et de demande sous-jacent et avaient des anticipations rationnelles, le niveau d'output au temps t aurait été indépendant des prix passés tels que postulés par les modèles de Nerlove et de

³⁹ Les agriculteurs sénégalais ont souvent fait les frais de l'activisme des Lybano-syriens dans les campagne en raison de l'information imparfaite à leur portée .Aujourd'hui .il semble qu'il ont été relayé par les agents des réseaux parallèles qui écument les lounias .

Cobweb. Si le gouvernement est mieux informé que les producteurs et connaît le modèle d'offre et de demande sous-jacent que les producteurs ne connaissent pas, cela peut justifier l'intervention de l'état pour stabiliser le marché en fixant les prix futurs au niveau d'équilibre du marché, aidant ainsi les producteurs à remédier à leur connaissance imparfaite du marché. Mais les producteurs peuvent eux-mêmes acquérir une telle information et développer un comportement d'anticipations rationnelles.

Progressivement le modèle des anticipations adaptatives a décliné en popularité en faveur de l'approche par les anticipations rationnelles.

C- L'Approche par les anticipations rationnelles

Une anticipation est dite rationnelle lorsque l'espérance conditionnelle à l'information disponible est nulle. Elle suppose donc que les prévisions des agents sont parfaites. A l'opposé de l'approche par les anticipations adaptatives, l'approche par les anticipations rationnelles utilisent la prédiction des variables endogènes, y compris le prix, pour formuler des anticipations. Au lieu de se baser sur les prix passés, les prévisions sont ainsi basées sur la connaissance d'un modèle structurel de détermination du prix, de prévision exogène sur les variables indépendantes du modèle et des anticipations sur les instruments de politique dans le modèle. L'hypothèse d'anticipation rationnelle consiste à postuler que des anticipations (y_t^e) sont données par les prévisions du modèle au moment où ces dernières sont formalisées, étant donné l'information disponible sur les variables exogènes (x_{1t}^*) et celle sur les variables de politiques (x_{1t}). Comme dans le modèle de Cobweb, les équations d'offres et de demandes pour un produit agricole sont respectivement :

$$q = (\gamma_{13} + \alpha_{12} P_2 + \gamma_{11}x + \mu_1 \quad (11)$$

$$p = \gamma_{23} - \beta_{21}q + \gamma_{22}y + \mu_2 \quad (12)$$

où x équivaut soit au prix des inputs soit aux variables de politiques telle le quota de fertilisants et y représente le revenu. Sous l'hypothèse d'anticipation rationnelle, le prix anticipé est le prix d'équilibre du modèle au moment où la prévision est faite.

La fonction d'offre dérivée de la solution de ce système est telle que :

$$q = \pi_0 + \pi_1 x^* + \pi_2 y^* + \gamma_{11}x + \mu_1 \quad (13)$$

$$\text{où } \pi_0 = \gamma_{13} + [\alpha_{12}(\gamma_{23} - \beta_{21}\gamma_{13})]/(1 + \beta_{12}\alpha_{12})$$

$$\pi_1 = -(\alpha_{12}\beta_{21}\gamma_{11})/(1 - \beta_{21}\alpha_{12})$$

$$\pi_2 = (\alpha_{12}\gamma_{22})/(1 - (\beta_{21}\alpha_{12}))$$

D'où on peut dériver l'élasticité-prix (α_{12}). La variable de politique x a ainsi à la fois un effet direct (γ_{11}) et un effet indirect $(-\alpha_{12}\beta_{21}\gamma_{11}) / (1 - \beta_{21}\alpha_{12})$, moins important que l'effet direct. La fonction d'offre contient des valeurs retardées de variables exogènes mais à l'opposé du modèle de NERLOVE ne contient pas de valeurs retardées de la variable endogène.

Beaucoup de critiques ont été formulé à cette approche. Alors qu'elle offre une approche plus logique de la formation des anticipations que l'approche par les anticipations adaptatives, cette approche est en bute à des handicaps d'ordre conceptuel et empirique. Au plan théorique, cette approche tend à exagérer la rationalité du processus de prise des décisions à travers lesquelles les anticipations sont formulées. En particulier :

- les agents n'utilisent pas toute l'information qui pourrait être à leur disposition car les coûts d'acquisitions de cette information sont élevés;

- les agents ne peuvent utiliser cette information de façon aussi "intelligente" que le suggère le modèle : ils ont une compréhension limitée des mécanismes de détermination du prix;
- les agents peuvent ne pas savoir comment faire des prévisions sur les variables exogènes ainsi que sur les changements de politiques.

Lovell (1986) de conclure que jusqu'à ce jour le modèle des anticipations rationnelles n'a pas prouvé sa suprématie sur des modèles d'anticipation adaptative et d'ajustement partiel tel que celui de Nerlove. Mais il offre de riches perspectives pour cerner le mécanisme de formation des anticipations. Pour faire des progrès dans ce sens ce dont on a besoin c'est une compréhension plus exacte de la façon dont les agents forment actuellement leurs opinions quant aux prix futurs (compréhension de leur comportement par rapport au futur, information sur leurs coûts d'accès à l'information, sur la qualité de cette dernière et sur les bénéfices espérés de l'usage de cette information).

L'exposé des modèles théoriques nous permet de de nous rendre à l'évidence de la richesse et de la diversité des outils d'analyse de l'offre agricole mais aussi de leurs limites. Il convient à présent de nous s'atteler à éprouver nos modèles de base pour en tirer le meilleur parti.

SECTION 2 : NOS MODELES DE BASE

A ce niveau, il s'agit de s'intéresser aux instruments d'analyse de la fonction d'offre agricole dont les caractéristiques peuvent se rapprocher de notre objet d'étude pour le cas précis du Sénégal. Les modèles examinés sont donc les

suivants : le modèle de C. BONJEAN, celui de CUDDIHY ainsi que l'approche par la fonction de profit .

A - Le modèle de Catherine BONJEAN

Après un exposé du modèle de NERLOVE, C.BONJEAN en a retenu, pour les besoins de son analyse la forme élargie. Celle-ci s'écrit comme suit :

$$Y_t^* = a_0 + a_1 P_t^* + a_2 Z_t + e_t \quad (14)$$

L'offre désirée au temps t (y_t^*) est fonction du prix anticipé (P_t^*) et de facteurs exogènes (Z_t) affectant l'offre au temps t autres que le prix de la culture considérée. Z_t peut refléter les conditions climatiques, une variable "trend" ou une variable de risque tel l'écart-type de la série des prix, le prix des cultures concurrentes ou complémentaires. L'objectif de C.BONJEAN est de montrer que l'environnement macro-économique influence de façon déterminante le comportement des producteurs. En particulier l'approvisionnement en bien de consommation (biens d'appels et/ou de consommation courante) est présenté dans de nombreuses études comme un facteur clé de la réponse des producteurs aux incitations de prix. L'apparition d'une contrainte d'approvisionnement peut même inciter le cultivateur à réduire leur offre en cas de hausse des prix à la production, leur revenu monétaire issu de la vente de leur production ne trouvant pas à s'employer, faisant ainsi apparaître une élasticité -prix négative en cas de rationnement. Pour tester cette hypothèse, C.BONJEAN utilise un modèle à deux régimes (régime d'abondance et régime de pénurie) qu'elle applique à trois pays (Côte d'Ivoire, Kenya, Madagascar). Le sens de l'élasticité est alors différent selon que l'on est ou non en période de rationnement. Elle est positive en période de non contrainte et négative en situation de pénurie. Le modèle correspondant à ces hypothèses peut alors s'écrire :

$$Y_t = a + bP_t + c(1-w_t)P_t + d(1-w_t)O_{mt} + e_t \quad (15)$$

avec $b > 0$; $c < 0$; $b+c < 0$; $d > 0$

où Y : variable d'offre

P : variable prix

O_m : indicateur d'approvisionnement

w : indicateur d'abondance relative

avec $0 < w < 1$, w traduisant le passage d'un régime d'abondance à un régime de pénurie

e_t : variable aléatoire d'espérance nulle .

L'élasticité-prix est égale à : $b + c(1-w)$, soit b en période d'abondance ($w=1$) et $b+c$ en période de pénurie ($w=0$).

L'équation sous forme élargie du modèle de Nerlove (15) lui permet de donner une forme dynamique à son modèle en faisant des hypothèses sur le comportement des producteurs énoncé plus haut. L'équation à estimer est alors dans l'hypothèse d'ajustement partiel:

$$Y_t = a_0 + a_1 + a_2(1-w_t)P_t + a_3(1-w_t)O_{mt} + a_4 Y_{t-1} + e_t \quad (16)$$

et, dans l'hypothèse d'anticipation adaptative :

$$Y_t = b_0 + b_1 P_t + b_2 (1-w_t) + b_3 (1-w_t) O_{mt} + b_4 (1-w_{t-1}) + b_5 Y_{t-1} + (e_t - \delta \cdot e_{t-1}) \quad (17)$$

On remarque que si dans l'équation (17) $b_4 = \delta = 0$, on retrouve l'équation (16).

Selon le pays étudié, des hypothèses particulières sur le comportement des producteurs sont testées en utilisant l'un des modèles ci-dessus.

Les résultats de l'analyse révèle pour Madagascar qui a souffert d'une grave crise de devises une élasticité-prix de l'offre de café négative. Les élasticités-prix étant positives pour la Côte d'Ivoire et le Kenya dont les régimes de changes

permettent de se prémunir contre une pénurie de devises (appartenance à la zone franc pour le premier et rattachement au DTS pour la monnaie du second).

Quelques limites sont tout de même à relever dans le modèle de BONJEAN C.:

- ce modèle aurait gagné en richesse si les aspects structurels contenus dans le "trend" avaient été explicités;
- par ailleurs, alors que les producteurs sont confrontés à des prix fixés à l'avance avant leur décision de production, ce modèle lie la production courante au prix courant.

Tel n'est pas le cas du second modèle que nous retenons compte tenu de ses caractéristiques intéressantes.

B - Le modèle de CUDDIHY

Ce modèle repose sur l'estimation d'un modèle de réponse de l'offre pour les cinq principales cultures de l'agriculture égyptienne : le coton, le blé, le maïs, le riz et le trèfle. Il utilise comme prix le revenu par feddan (1 feddan = 1035 acres)⁴⁰ déflaté par un indice réel de salaire. L'usage simultané du revenu par feddan est un moyen intéressant pour combiner le prix et les anticipations sur les rendements quand tous les deux sont supposés exogènes. Le choix comme déflateur de l'indice du salaire réel est basé sur le fait que le coût de la main-d'oeuvre est une part importante des coûts variables de la production agricole en Egypte. Les anticipations se forment avec un retard d'une année. Les rendements anticipés des cinq cultures sont tous inclus dans le modèle.

La forme structurelle du modèle est dès lors la suivante:

$$A_t^d = \alpha_1 + \sum \alpha_{2i} p_{it}^e + \sum \alpha_{3i} y_{it}^e + \mu_t$$

$$A_t - A_{t-1} = \delta(A_t^d - A_{t-1}) + v_t$$

⁴⁰ 1 acre = 1/2 hectare

$p_{it}^c = p_{it-1}$, soit $\delta = 1$ (situation de prix administrés)

$y_{it}^c = y_{it-1}$

La forme réduite du modèle est donc :

$$A_t = \pi_1 + \pi_2 p_{it-1} + \pi_3 A_{t-1} + \sum \alpha_4 y_{it-1} + (\delta \mu_t + v_t)$$

où $\pi_1 = \alpha_1 \delta$

$\pi_2 = \alpha_2 \delta$; l'élasticité-prix de court terme ;

$\pi_3 = 1 - \delta$

$\pi_4 = \alpha_3 \delta$

avec $\alpha_2 = \pi_2 / (1 - \pi_3)$: l'élasticité'-prix de long terme .

Le test effectué par CUDDIHY sur la période allant de 1950 à 1975 montre que le modèle est assez explicatif d'une large part de variations observées dans les surfaces cultivées. Un aspect intéressant de son modèle est que contrairement aux autres études où les cultures sont considérées de façon isolée, la réponse de l'offre des principales est simultanément estimée de sorte que leurs interactions peuvent être examinées.

Cependant, ces résultats ont plusieurs problèmes reflétant probablement le fait que l'allocation des ressources dans l'agriculture Egyptienne a été fortement marquée par l'intervention de l'Etat, laissant au revenu un rôle relativement secondaire. Certaines corrélations n'ont pas de sens économique. De même, certains termes de revenu ont été arbitrairement omis. CUDDIHY avance alors que les effets-revenu croisés ne sont pas toujours pertinents. Ainsi dans l'équation de blé, alors que l'on constate que le maïs est concurrent du blé, dans l'équation de maïs par contre, le blé est un complément du maïs.

Par ailleurs, en plus de la non prise en compte des facteurs fixes, une des limites majeures de ce modèle est l'intégration comme arguments de la fonction d'offre de deux variables (le rendements et la surface)susceptibles de représenter la même grandeur (la fonction d'offre) .

Il convient à présent de s'apesantir sur une approche théoriquement rigoureuse.

C - L'approche par la fonction de profit

Soit la fonction de production d'une exploitation définie par:

$$h(q,x,z) = O$$

ou q est le vecteur des quantités de productions;

x le vecteur des inputs;

z le vecteur des facteurs fixes.

Les inputs sont en général l'eau, le travail, les engrais, les semences qui peuvent être achetés en quantités désirées.

Les facteurs fixes sont représentés par les facteurs à usage privatif qui ne peuvent être acquis à court terme, les facteurs publics (infrastructures,recherches-vulgarisations)ou les facteurs exogènes tels la pluviométrie, la distance par rapport au marché.

Le programme de maximisation du producteur est le suivant:

$$\text{Max } = p_a q_a - p_x x$$

$$\text{s/c } h(q,w,z) = O$$

Nous pouvons dériver de ce programme d'optimisation, un système d'input-output en utilisant le théorème de SHEPHARD⁴¹. Ce théorème est énoncé comme suit : la dérivée de la fonction de profit par rapport au prix de l'output est égale à la quantité produite tandis que sa dérivée par rapport au prix de l'input est égale à l'opposé de la quantité demandée d'inputs à l'optimum:

$$\partial\pi/\partial p_i(p, w, z) = q_i$$

$$\partial\pi/w_k(p, w, z) = -x_k$$

En considérant les inputs comme des outputs négatifs, nous définirons le vecteur quantité Q des inputs et des outputs comme suit :

$$Q = [q, -x]$$

et le vecteur prix P des inputs et des outputs comme suit :

$$P = [p, w]$$

Sous cette notation Q (respectivement P) peut représenter la quantité (respectivement le prix) d'un produit ou d'un facteur.

Le système d'équations peut être réécrit sous la forme suivante :

$$q_i = \partial\pi/p_i(p, z)$$

Les fonctions d'offre d'output et de demandes d'input satisfont alors les priorités suivantes :

- Elles sont homogènes de degrés 0 par rapport aux prix, de degrés 1 par rapport aux facteurs fixes si les rendements sont croissants ; 0 si les rendements sont constants;
- Elles sont symétriques : $\partial q_i/\partial p_j = \partial q_j/\partial p_i$

⁴¹ SADOULET E. et DE JANVRY A., 1995, Ibid.p.20

Dans la pratique, deux procédures sont utilisées pour estimer un système d'input-output sur la base de l'approche par la fonction de profit. La première consiste à estimer la fonction de profit sur la base de l'observation des profits des exploitants et des variables exogènes (prix, facteurs fixes). La disponibilité d'une information exhaustive permet alors une estimation directe du système d'input-output sur la base de l'observation duquel le profit des exploitants a été dérivé. La seconde nécessite d'effectuer une estimation sous des contraintes, imposant en particulier, des conditions d'homogénéité et de symétrie sur les paramètres.

Cette approche a connu beaucoup d'applications. YOTOPOULOS P. A. et LAU I.J. ont ainsi eu à partir de cette approche à dériver dans le cas de l'Inde des fonctions d'offre agricole et de demande et d'offre de travail ; ceci grâce à l'estimation d'une fonction de profit de type Cobb-Douglas et à l'usage d'un programme d'optimisation du ménage agricole ⁴².

L'approche par la fonction de profit est à la fois théoriquement plus rigoureuse et plus exigeante en termes de données. Mais cette approche ne permet pas en général de tenir compte des mécanismes d'anticipations sur les prix et d'ajustement partiel dans la production. De plus, elle est très exigeante en données; ce qui pose un certain nombre de difficultés compte tenu de la faiblesse relative de l'appareil statistique dans les pays en développement. Par ailleurs, il faut avouer que cette approche est beaucoup trop statique pour un problème de développement fondamentalement dynamique.

⁴² P.A. YOTOPOULOS and L.J. LAU : On modeling the agricultural sector in developing economies : an integrated approach of micro and macroeconomics. Journal of development, Vol. I, 1974, pp. 105-127

Il ressort au terme de l'examen de nos modèles de base des aspects intéressants mais aussi quelques limites . Il s'agira à présent d'en tirer le meilleur parti pour construire notre instrument d'analyse .

SECTION 3 : ELABORATION DE NOTRE MODELE

A - Spécificités du modèle

Une des caractéristiques essentielles de notre travail est de procéder à une analyse comparative de la réaction de l'offre suivant les zones agro-écologiques. Nous nous intéressons particulièrement à trois zones à contraintes écologiques prononcées :

- la zone du bassin arachidier (ZBA) qui de l'avis des techniciens du bureau pédagogique de Hann, est caractérisée en plus de problème de pluviométrie par une pauvreté des sols en éléments fertilisants qui a pour effet la baisse de la fertilité des sols (nous convenons de ne retenir dans cette zone que l'entité Fatick-Kaolack) ;
- la zone du fleuve (ZF) qui est confrontée à un problème accentué de déficit pluviométrique;
- la zone sud (ZS) dont le problème majeur est la salinité des sols en plus de la pluviométrie.

La conséquence en est que ces contraintes affectent la productivité des sols. L'analyse de l'offre agricole dans son ensemble peut paraître limitative au regard de ce ciblage de zone mais au plan qualitatif, notre analyse y gagne en ce qu'on peut se permettre une étude plus approfondie. Ce recours à la géographie et à des sciences auxiliaires à des fins d'analyse économiques n'est pas chose rare. S. H. Von THÜNEN (1783-1850) ⁴³s'est distingué comme le premier à avoir tenté une synthèse entre géographie et science économique et qui a lancé la

⁴³ J.M.BROUSSARD : Introduction à l'économie rurale, Collection Théorie économique, Edition CUJAS, 1992, p.16

réflexion sur la localisation des productions. Ce que nous privilégions dans notre travail en recourant à une distinction par zone agro-écologique homogène, c'est moins la localisation que la nature différente des contraintes structurelles qui peut expliquer en partie le comportement différencié de l'offre suivant la zone. .

Une autre caractéristique principale de notre travail est l'intégration du prix de toutes les autres cultures, ainsi que du prix de l'engrais dans le comportement de l'offre des différentes cultures. Ceci nous permet d'en dériver la nature des relations entre les cultures. Cet aspect tiré du modèle de profit permet de considérer les différentes variations de l'offre des cultures non plus comme isolées mais comme le résultat d'un arbitrage dans l'allocation des surfaces cultivées déterminée par le prix des autres produits, du coût des intrants (ici l'engrais) et des facteurs fixes.

Une autre des caractéristiques intéressantes que nous retenons du modèle de CUDDIHY sur l'Egypte est la relation entre l'offre et le prix de la période précédente. En effet, au Sénégal, le mode de fixation des prix au producteur a longtemps été un mode administré et ce prix ne pouvait être connu du producteur qu'à la fin de la récolte. De sorte que ce dernier ne pouvait faire ses choix dans l'allocation^{des} surfaces cultivées que sur la base du prix de la période précédente. Il n'est pas à exclure qu'il puisse avoir des comportements d'anticipation sur les prix qui se traduiraient alors par un arbitrage dans l'allocation des surfaces cultivables entre les différentes cultures.

Un autre aspect important que nous retenons du modèle de CUDDIHY est le lien établi entre l'offre et les rendements des différentes cultures à la période $t-1$. Il est clair que les rendements et surfaces cultivées sont susceptibles de représenter toutes deux la fonction d'offre. Ainsi en faisant le choix de porter le

rendement de la période t-1 dans la fonction de réaction de l'offre, cela nous permet de tenir compte de la sensibilité du producteur à l'évolution du rendement des différentes cultures qu'il est susceptible de pratiquer.

B - Formalisation des hypothèses

Au delà de la seule politique des prix, l'environnement macro-économique joue un rôle prépondérant dans le comportement des producteurs. En particulier, les infrastructures routières, la recherche-vulgarisation, les aménagements hydro-agricoles sont présentées dans de nombreuses analyses comme des facteurs déterminant de la réponse des producteurs aux incitations de prix (M. KASSE, 1996 ; SADOULET et DE JANVRY, 1995 ; ADEMOLA, 1990 ; MOSLEY et SMITH, 1989 ; LIPTON, 1987 ; MUIR, LERESCHE et VALDES, 1993 ; ALDERMAN et SHIVELY, 1991 ; GIBBON, 1993 ; COMMANDER, 1989 ; CHIBBER, 1993) .

Un déficit en ces facteurs fixes peut même entraîner une inélasticité de l'offre agricole (absence de réponse de l'offre aux prix). Il se produit alors une situation de rigidité de l'offre ; les producteurs se contentant d'une production d'auto-consommation où, comme le suggère H. N. BARNUM & L. SQUIRE (1980)⁴⁴ d'un revenu monétaire minimum pour sa consommation et celle de sa famille.

Il semble bien que dans le contexte de l'agriculture sénégalaise où les producteurs sont confrontés à des contraintes en sols, une baisse de la productivité, des problèmes d'accès au marché, l'offre agricole soit plus sensible

⁴⁴ JACQUEMOT P. et RAFFINOT M. : La nouvelle économie politique en Afrique, EDICEF, 1993

aux facteurs fixes qu'au prix. En d'autres termes, l'élasticité de l'offre par rapport aux facteurs fixes est plus élevée que celle par rapport au prix.

C - Le modèle

A partir des caractéristiques extraites de nos modèles de base et des spécifications que nous introduisons pour tenir compte des déterminants, qui à l'épreuve des faits, s'avèrent plus décisifs, nous pouvons dériver le comportement de l'offre agricole (respectivement de la demande d'input) qui explique l'offre de la culture (respectivement la demande d'engrais) de la zone j . Celle-ci est exprimée en fonction du prix et du rendement à la période précédente de la culture considérée ainsi que de ceux des autres cultures concurrentes, complémentaires (ou alors intercalaires), de la densité routière de la zone, des surfaces aménagées de la zone, de la recherche-vulgarisation, de la surface cultivée par habitant rural dans la zone ainsi que de la pluviométrie :

$$A_t = A_t (P^e_t, R_{t-1}, \text{DENSR}_t, \text{AHA}_t, \text{RV}_t, \text{SCPRU}_t, \text{PLUV}_t)$$

A partir de là, nous pouvons dériver l'équation de notre modèle. Pour éviter qu'une partie substantielle de la variation totale de la variable endogène ne soit liée aux résidus autrement dit que les nuages de points ne s'écartent trop de la droite d'ajustement, nous convenons d'exprimer notre équation sous une forme log-linéaire. Il n'est pas exclu, compte tenu du nombre d'équations à estimer et de la diversité des zones que nous soyons obligés de recourir pour certains cas à la forme linéaire. Dans sa formulation générale, l'équation du modèle s'écrit donc comme suit :

$$\text{Log}A_{ti,j} = \alpha_1 + \sum \alpha_2 \text{Log}P_{it}^c + \alpha_3 \text{Log}R_{t-1i,j} + \alpha_4 \text{Log}DENS_{t,j} + \alpha_5 \text{Log}AHA_{t,j} \\ + \alpha_6 \text{Log}RV_{t,j} + \alpha_7 \text{Log}SCPRU_{t,j} + \alpha_8 \text{Log}PLUV_{t,j} + \varepsilon_t$$

où $p_{it}^c = p_{it-1}$ (prix administrés)⁴⁵

avec : A_{ij} : l'offre de en culture i en t de la zone j ;

p_{it}^c : le prix anticipé de la culture i en t ;

$R_{t-1i,j}$: le rendement de la culture i en t dans la zone j ;

$DENS_{t,j}$: la densité routière en t de la zone j ;

$AHA_{t,j}$: le nombre d'hectares irrigables aménagés en t dans la zone j ;

$RV_{t,j}$: le budget de recherche-vulgarisation en t ;

$SCPRU_{t,j}$: la surface cultivée par habitant rural en t dans la zone j ;

$PLUV_{t,j}$: le nombre de mm de pluie enregistré en t dans la zone j ;

ε_t : le terme aléatoire .

Ainsi, nous pouvons , en partant de cette fonction d'offre établir :

- l'élasticité-prix de l'offre de la culture i : α_2
- l'élasticité de l'offre par rapport au rendement de la culture i : α_3
- l'élasticité de l'offre par rapport à la pluviométrie : α_8
- l'élasticité de l'offre par rapport :
 - .à la densité routière : α_4
 - .aux l'aménagements hydro-agricoles : α_5
 - .à la recherche-vulgarisation : α_6
 - .à la surface cultivée par habitant rural : α_7

⁴⁵ Bien qu'elle soit adoptées, les mesures de libéralisation du secteur agricole ne sont pas pour autant exhaustives. Procédant à une appréciation des réformes mises en œuvre, A.DIAGNE dans «Evaluation des politiques macroéconomiques du Sénégal avant et après la dévaluation du franc cfa » classifie la réforme portant sur les secteurs du riz, du coton, et de l'arachide comme n'étant pas convenablement exécutées.

D - Les variables du modèle

a) La variable offre ($A_{it,j}$)

L'offre agricole peut être représentée soit par la production, soit par les rendements ou alors par la surface cultivée. Les rendements sont difficiles à prévoir compte tenu des aléas climatiques tandis qu'une grande part de la production échappe aux statistiques compte tenu de l'existence d'une production autoconsommée en plus de celle qui emprunte les circuits de la fraude occasionnant des fuites hors du pays d'une part importante de la production. Il s'y ajoute le dynamisme des circuits parallèles. Pour ces raisons, même si rendement et production peuvent être utilisés comme indicateur d'offre, l'indicateur de l'offre que nous privilégions sera la surface cultivée mesurée en hectare qui est plus facile à prédire.

b) La variable rendement ($R_{t-1i, j}$)

Elle représente une variable explicative importante du comportement de l'offre agricole au Sénégal⁴⁶. Elle est mesurée en kg par ha cultivé.

c) Les variables prix ($p_{it,j}$)

Comme indicateur du prix au producteur d'une culture donnée, nous retenons son prix réel défini comme le prix nominal payé au producteur déflaté par l'indice des prix à la consommation de type africain.

⁴⁶ En effet, la variable retardée de la surface cultivée que nous avons voulu retenir s'est avérée peu significative. Les rendements retardés d'une année se sont avérés plus explicatives du comportement de l'offre. Cela est du reste relevé par F. BOYE dans son article intitulé "Rainfall macroeconomic fluctuations : Asahelian perspective". 1996, p.10

On est aussi amené à introduire parmi les variables explicatives du modèle, le prix au producteur réel des autres cultures pour appréhender les relations entre celles-ci . Egaleme nt, à défaut du prix de l'arachide dans les pays limitrophes (comme la Gambie), nous choisissons d'y remédier en le remplaçant par le prix international de l'arachide valorisé au taux de change nominal (INPAR, mesuré en FCFA/tonne métrique). A ce niveau, nous supposons que les spéculateurs et résidents dans les pays limitrophes et où les résidents s'activant pour les circuits parallèles, plus portés vers l'exportation, essaient de tirer partie au maximum du différentiel de prix entre les pays limitrophes et le Sénégal. La variable prix de l'engrais mesurée en FCFA/kg est retenu aussi comme argument de la fonction d'offre .

d) La variable "Pluviométrie" ($PLUV_{t,j}$)

Mesurée en mm, cette variable permet d'appréhender la réaction de l'offre à l'évolution de la pluviométrie.

e) La variable “ surface cultivée par habitant rural ” ($SCPRU_{t,j}$)

Évalué en terme d'hectares cultivés par habitant rural, son évolution dépend en grande partie de la densité de la population .Deuxième variable exogène retenue à côté de la pluviométrie ,elle permet aussi de saisir le comportement de l'offre car elle traduit la plus ou moins grande disponibilité de terres cultivables .

f) La variable “ aménagements hydro-agricoles ” ($AHA_{t,j}$)

Nous retenons comme indicateur de cette variable les surfaces aménagées mesurées en ha. Cette variable est spécifique à la ZF dans laquelle est pratiquée l'essentiel de la culture irriguée.

g) La variable “ Routes ” ($DENSR_{t,j}$)

Comme indicateur des routes, nous retenons la densité routière mesurée par le nombre de km pour 1.000 km². L'évolution de cette densité routière qui conditionne le développement de l'activité marchande dans les zones agro-écologiques et traduit la plus ou moins grande sensibilité des producteurs au développement des marchés. Mais, pour tenir compte de la dégradation des routes dans le temps, nous allons pondérer de façon dégressive cette densité routière pour chaque intervalle de quatre ans par des coefficients allant de 1 pour la première année de construction des routes, 0,95 pour la deuxième, 0,90 pour la troisième et 0,85 pour la dernière année.

h) La variable “ recherche-vulgarisation ” ($RV_{t,j}$)

Egalement comme autre indicateur de facteurs fixes, nous retenons la recherche-vulgarisation évaluée en millions de Fcfa constants de 1987. Cette dernière en influant sur la productivité des différentes cultures agit sur l'allocation des surfaces cultivables entre les cultures. Mais, compte tenu de l'effet cumulatif des progrès de productivité induits par la recherche-vulgarisation et des pertes liées à l'apprentissage de type essai-erreur dans les premières expériences de vulgarisation, la recherche-vulgarisation ne fait sentir ses effets qu'avec un décalage dans le temps ; ceci nous amène à pondérer de façon progressive le

budget réel de recherche-vulgarisation alloué tous les 4 ans en allant de 0,7 pour la première année, 0,8 la deuxième, 0,9 la troisième et 1 pour la dernière.

E - Sens de corrélation

L'état des connaissances nous permet de supposer les corrélations suivantes.

L'offre en t est supposée être positivement corrélée à la densité, à la recherche-vulgarisation, à la pluviométrie au temps $t-1$, à l'AHA, au rendement de la culture donnée ainsi qu'à son prix au producteur réel ; le sens de la corrélation des autres cultures étant indéterminé, à priori.

Toute croissance de la densité routière devrait augmenter l'offre agricole par le développement des transactions qu'elle permet. De façon plus précise, l'impact de toute variation du prix sur l'offre sera déterminé par l'ampleur de la densité routière dans la zone.

De même, la croissance de la recherche-vulgarisation devrait, par les gains de productivité induits, développer l'offre agricole.

L'augmentation des surfaces aménagées au plan hydro-agricole (cas particulier du riz), permettent d'accroître l'évolution de l'offre de la culture irriguée. De même, l'extrapolation qu'ils font de la situation pluviométrique de l'année précédente amène les producteurs à augmenter leurs surfaces cultivées lorsque la pluviométrie s'est révélée bonne. Il en est ainsi du rendement de la culture considérée. Enfin, il convient de noter que les producteurs ont une réponse positive à l'augmentation des prix.

Cependant, il se produit en cas de contraintes structurelles accentuées liées notamment à une faible densité et donc à un accès difficile aux marchés, une inhibition de l'offre qui devient faible voire nulle. L'hypothèse classique consistant à présenter la fonction d'offre comme une fonction croissante du prix ne se vérifie alors plus en cas de faible densité routière et donc de faible intégration au marché. L'offre devient alors inélastique. De même, si l'Etat fixe le prix, ce sont les producteurs qui fixent les quantités. Ainsi ces derniers utilisent au mieux l'information à leur disponibilité ainsi que leur connaissance du passé, notamment du comportement de l'Etat en fonction des saisons, pour faire des arbitrages de la façon la plus profitable dans l'allocation des surfaces aux différentes cultures. Dans cet ordre d'idée, la pluviométrie de la période précédente, le prix au producteur réel en $t-1$ de la culture considérée par rapport aux autres ainsi que son rendement relatif en $t-1$, la densité routière de la zone, le prix de l'engrais, la recherche-vulgarisation sont autant d'éléments en fonction desquels le producteur opère ses arbitrages dans l'allocation des surfaces aux différentes cultures.

Par ailleurs, le délai entre les emblavures et la fixation du prix entraîne une évolution contrastée de la fonction d'offre suivant le caractère durable ou passager du prix en vigueur d'où possibilité d'apparition d'une élasticité-prix différente de son niveau théorique.

F - Collecte des données

A la suite de SADOULET et DE JANVRY, nous convenons que les données requises pour l'estimation d'un système input-output devraient être caractérisées par une variabilité suffisante du moins, pour toutes les variables exogènes. Certaines variables (facteurs fixes) étant beaucoup plus fluctuantes dans le cadre

d'une analyse transversale plutôt que longitudinale et vice-versa pour d'autres variables (prix), nous convenons pour remédier à cela, d'utiliser des données annuelles. Pour les séries extraites du Plan de développement, l'introduction des coefficients de pondération est un moyen pour nous d'y remédier.

Ceci étant, nous retenons dans le cadre de notre analyse 4 produits (arachide, mil/sorgho, maïs, riz) pour la zones ZF et la zone ZS puis 3 produits (arachide, mil/sorgho, maïs) pour la zone ZBA. La période d'analyse couvre 26 ans allant de 1970 à 1996.

Les données requises pour notre modèle se répartissent en 4 groupes : les données afférentes aux cultures (rendements, surfaces cultivées), celles ayant trait aux prix (prix au producteur réel, prix international de l'arachide, prix de l'engrais), celle concernant les facteurs fixes (routes, aménagements hydro-agricoles, budget de recherche-vulgarisation) et, enfin, les données sur la pluviométrie.

Les rendements comptent beaucoup dans l'explication du comportement de l'offre agricole. Ces données ont été recueillies au niveau de l'UPA. Elles proviennent du rapport de Gilles DURUFEZ LE.

Dans ce rapport, nous avons pu aussi recueillir trois autres types de données toutes aussi importantes dans la compréhension du comportement de la fonction d'offre agricole : les prix au producteur des différentes cultures, le prix de l'engrais, la pluviométrie ainsi que la surface cultivée par habitant rural.

Les routes constituent un facteur important dans la dynamique de l'offre agricole. Elles contribuent à la création de marchés et à lever les imperfections du marché ; ce qui permet aux producteurs de pouvoir écouler leur surplus. Nous

avons ainsi pu collecter auprès du bureau de gestion des données routières (BGDR) des données récentes portant le recensement de septembre 1996 afférent au réseau de routes revêtues.

Les données sur les surfaces aménagées dans le cadre des aménagements hydro-agricoles effectués par la SAED dans la Z F ont été recueillies du rapport au niveau de l'UPA et proviennent du rapport sur la " situation des aménagements hydro-agricoles au Sénégal " du MDRH. Face au caractère aléatoire de la pluviométrie, les AIIA constituent en effet une alternative pour la relance durable de l'offre agricole.

Au regard du problème de la productivité des sols et du travail agricole, l'activité de recherche-vulgarisation revêt une grande importance. Les données sur cette dernière ont été collectées sur la base des budgets d'investissement publics en se référant aux rubriques du poste " production végétale " du budget d'équipement et du budget d'investissement (cf. Secteur 820 ; sous-secteur 821) ainsi que du PTIP (cf. Code 18001 et 19001).

Les engrais sont un des intrants essentiels dans l'exploitation agricole. Nous avons pu recueillir les données sur le volume d'engrais consommé sur la base de rapports sur les statistiques de distribution d'engrais consultés auprès de la direction des ICS/SENCHEM.

Les données sur le taux de change nominal (TCN) que nous avons utilisées pour calculer le prix international de l'arachide proviennent quant à elles de l'International Financial Statistics (IFS). Il en est de même du prix international de l'arachide évalué en \$. Celui-ci a été relevé dans l'IFS (1997). Nous avons relevé

l'indice de cotation de l'arachide retenu comme la moyenne des indices des places de bourses des matières premières européennes.

G - Limites de notre travail

Nous ne disposons pas de données sur les prix des produits agricoles dans les pays limitrophes notamment le prix de l'arachide. Nous avons ainsi dû utiliser comme substitut l'INPAR ; ce qui est de nature à introduire un biais. L'obtention de ce type de données nous aurait permis d'améliorer le modèle puisque l'offre est aussi influencé par ces prix étrangers via l'activité des " spéculateurs " sur les " loumas " ⁴⁷ ou alors des paysans eux-mêmes. ⁴⁸

De même, des données sur l'évolution du nombre de marchés par zone nous auraient permis à côté de la densité routière de cerner un peu mieux le comportement de l'offre des différentes cultures.

Egalement, les données plus exhaustives sur l'engrais n'étant disponibles que par cultures, nous avons dû procéder à une extrapolation en fonction de la répartition par zone des surfaces cultivées par spéculation pour dériver de façon estimative la consommation d'engrais par zone. Même si l'ampleur des élasticités sera modifié par l'utilisation des données estimées, gageons que la valeur qualitative des résultats que nous en tirerons n'en sera pas affectée.

⁴⁷ Dénomination locale des marchés hebdomadaires se tenant souvent à l'intérieur du pays

⁴⁸ Notre expérience du "loumas" de l'arrondissement de KOULAR (Département de Nioko, Région de Kaolack) nous a permis d'observer de près l'activité effervescente des spéculateurs. Ces derniers, avec une logistique de transport conséquente mobilisée à l'entrée des lieux et proposition de prix d'achat relativement intéressant convoient une grande partie des récoltes. Il n'est dès lors pas étonnant que certains espoirs formulés à la suite d'années de bonne pluviométrie soit déçus au terme de la campagne collective.

De même, l'usage de données sur les pistes de production aurait notablement amélioré notre modèle car ces dernières constituent un réseau décisif dans l'expansion de l'activité agricole. Mais les seules informations disponibles sont factuelles et portent sur les montants de financement de quelques projets de désenclavement de zones de production. Néanmoins, l'usage de données sur les routes revêtues permet une bonne compréhension du comportement de l'offre par rapport à ce type de déterminant d'autant plus que la construction de routes interurbaines voit souvent apparaître et se densifier autour de ces axes des agglomérations humaines. Ceci a pour effet de favoriser autour de ses axes routiers l'apparition de marchés.

Par ailleurs, la disponibilité de séries de données de longue période sur le crédit agricole, les semences, le taux d'alphabétisation, le taux d'accès à l'eau potable aurait été aussi d'un grand apport pour notre travail.

Enfin il convient de relever une des limites majeures caractéristiques des modèles à mi-chemin entre la microéconomie et la macroéconomie . En effet, les analyses économétriques basées sur l'usage simultané de données microéconomiques et macroéconomiques se révèlent souvent moins performante en raison de simplifications importantes qu'elles font de la structure complexe des décisions prises au plan microéconomiques . Cela les amène du reste à ignorer des caractéristiques importantes tels l'aversion au risque, l'imperfection des marchés, l'asymétrie de l'information, les dynamiques d'ajustements ainsi que la séquence des prises de décisions .⁴⁹

Comme nous pouvons le noter le potentiel d'outils d'analyse économique de l'offre agricole est très vaste . Certains modèles essayant au mieux de capturer les

⁴⁹ SADOULET E. et DE JANVRY A. , Op. Cit. , 1995. p.70

faits au risque de se fragiliser du point de vue théorique (les différentes spécifications du modèle de Nerlove) ont l'avantage de présenter les meilleurs résultats et sont donc plus couramment utilisés à des fins de formulation de politiques. D'autres plus rigoureux au plan théorique (fonction de profit) présentent des résultats moins probants comme en atteste la littérature concernant l'étude de l'offre agricole ⁵⁰. Nous avons essayé au mieux de combiner les caractéristiques les plus intéressantes des deux types de modèles .Appliqué à notre contexte d'analyse et compte tenu des spécifications complémentaires qu'il nécessite, nous avons ainsi pu dériver notre instrument d'analyse .Il convient à présent d'exposer les résultats de notre analyse et les conclusions auxquelles elles conduisent.

⁵⁰ SADOULET E. and DE JANVRY A. .Op. Cit., 1995, p.90

CHAPITRE 3 : LES RESULTATS DE L'ANALYSE ET LEURS INCIDENCES

Le programme informatique TSP (Times Series Programme) conçu par David LILIEEN nous a permis d'estimer les différents paramètres des équations de notre modèle par la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO).

Le secteur agricole est censé être affecté par la mise en oeuvre des programmes d'ajustement structurelle (PAS) ainsi qu'un de ses volets récents. La dévaluation du franc CFA. Au risque de ne capturer qu'une faible part de la variation de la variable endogène, nous avons introduit dans nos équations, suivant leur niveau de significativité, deux variables indicatrices (Dummy) : DUM 1 qui marque le début des PAS en 1979 (0 avant 1979 et 1 après) et DUM 2 qui traduit la mesure de dévaluation du 11 janvier 1994 et des mesures de libéralisation qui l'ont accompagnées (0 avant 1994 et 1 après).

Notre analyse économétrique porte sur la demande d'un intrant (l'engrais) ainsi que l'offre de quatre cultures : arachide, riz, maïs, mil/sorgho (nous convenons de regrouper sous le même nom : mil pour les commodités de notre exercice le terme mil/sorgho) pour la ZF et la ZS et arachide, maïs, mil/sorgho pour la ZBA soit quatorze équations à estimer

Ce que nous nous proposons d'étudier est le poids relatif des facteurs fixes dans la relation de l'offre agricole. En spécifiant ces derniers, les autres facteurs que nous n'envisageons pas d'étudier seront intégrés dans le terme constant.

Il n'empêche que le problème auquel on a été confronté a été de faire ressortir amplement la contribution de la pluviométrie en même temps que celle des facteurs fixes dans le comportement de la fonction d'offre agricole. Pour autant que cela semble étonnant pour un pays sahélien, cet aspect ci-dessus évoqué semble caractérisé le comportement de certaines cultures au Sénégal. Ainsi, F. BOYE (1997), en comparant le comportement de la culture du mil par rapport à celle de l'arachide dans la période 1961 - 1989 en arrive au constat que le mil s'est révélé très sensible aux fluctuations de la pluviométrie alors que l'arachide n'a manifesté aucune sensibilité à cette dernière.⁵¹ Ainsi, dans certains cas, cet argument a dû être omis pour mieux faire ressortir ^{l'influence} des facteurs fixes. De même, il s'est avéré dans beaucoup de cas que des modifications à apporter au modèle initiale étaient nécessaires. Ainsi, on s'est heurté souvent à un problème d'auto-corrélation des erreurs qu'il a fallu éliminer en omettant certaines variables. De même, nous avons jugé opportun d'introduire une variable "trend" pour pouvoir isoler au mieux la tendance . Egalement, l'intégration du prix au consommateur du riz déflaté de l'IPCA s'est révélée très décisive dans l'amélioration du modèle d'offre de riz dans la ZF et la ZS. L'estimation de la demande d'engrais a aussi parfois nécessité d'utiliser la valeur retardée de la variable endogène. Les résultats obtenus au terme de notre analyse économétrique peuvent être exposés suivant les différentes zones.

A - Exposé des résultats

a) Résultats de l'analyse économétrique pour la zone fleuve (ZF)

Les résultats de nos tests pour la ZF sont reportés dans le tableau ci-dessous :

⁵¹ F.BOYE : Rainfall and macroeconomic fluctuations : a sahelian perspective. Journées culturelles sur l'économie sénégalaise (2^e édition). CREA/FASEG/UCAD. UPE/MEFP. Fondation Ebert. CERDI. 1997. p.3

Tableau n°3 : Réponse estimée de l'offre des cultures dans la ZF, 1970 - 1996**Elasticité de l'offre des cultures**

	<u>Arachide</u>	<u>Riz</u>	<u>Mil/sorgho</u>	<u>Maïs</u>	<u>Engrais</u>
Forme de l'équation	Loglinéaire	Loglinéaire	Loglinéaire	Loglinéaire	Loglinéaire
Prix					
<u>Arachide</u> -PAR	- 0,68 (-1,29)	-1,12 (-4,58)	–	-4,27 (-3,25)	–
-INPAR	0,24 (1,54)	–	-0,08 (-1,20)	–	0,72 (2,55)
<u>Maïs</u>	–	–	–	–	1,54 (2,09)
<u>Riz</u>	0,74 (1,63)	1,27 (4,62)	–	–	–
<u>Mil/sorgho</u>	–	–	-0,40 (-1,41)	–	–
<u>Engrais</u>	-0,80 (-4,21)	-0,25 (-1,92)	–	–	-0,40 (-1,15)
<u>Voleng_{t-1}</u>	–	–	–	–	-0,03 (-0,23)
FF& Variables exogènes					
<u>Densité routière</u>	-1,07 (-2,10)	-0,70 (-2,08)	0,50 (1,52)	–	–
<u>AHA</u>	-0,75 (-1,71)	1,29 (9,42)	-0,46 (-4,22)	-1,79 (-1,46)	–
<u>RV</u>	0,008(0,11)	–	–	-0,33 (-1,42)	0,34 (2,99)
<u>Trend</u>	0,05 (1,32)	–	–	0,09 (1,21)	–
<u>Pluviométric</u>	–	–	-0,23 (-1,72)	–	–
<u>DUM1</u>	–	–	–	–	-0,55 (-1,84)
<u>DUM2</u>	-0,22 (-1,34)	–	–	–	-1,41 (-4,19)
Rendement					
<u>Arachide</u>	–	–	-0,17 (2,09)	–	–
<u>Mil/sorgho</u>	0,12 (1,73)	–	0,12 (2,23)	–	–
<u>Maïs</u>	–	–	–	–	–
<u>Riz</u>	–	–	–	–	0,29 (1,12)
<u>SCPRU</u>	–	0,13 (1,34)	–	2,39 (3,95)	-0,57 (-1,75)
<u>preri</u>	–	1,24 (5,32)	-0,28 (1,21)	–	–
R²	85,17%	92,43%	71,81%	68,54%	71,49%
R²	75,29%	89,49%	58,54%	60,68%	55,45%
DW	2,35	2,017	1,95	2,018	2,24
F-statistic	8,62	31,41	5,41	8,71	4,46

Source : les résultats de nos tests N.B : les chiffres entre parenthèses représentent les t de Student . $\alpha = 5\%$

FF : facteurs fixes

Le niveau des R^2 montre que le modèle explique une part importante de la variation des surfaces cultivées pour les différentes spéculations retenues. Trois des cinq élasticités de l'offre ont le signe anticipé. L'élasticité de l'offre par rapport aux prix domestiques de l'arachide est négative, alors que paradoxalement, celle par rapport au prix international est positive. Même si les coefficients ne sont pas très significatifs ni sensiblement différents de zéro, il y a là un problème qui peut-être expliqué par le fait que l'allocation des ressources dans l'agriculture sénégalaise a longtemps été marquée par l'intervention de l'Etat, laissant au prix un rôle relativement secondaire. Cet aspect est du reste relevé par F.BOYE (1992) qui fait remarquer que "les prix au producteur de produits agricoles ne sont indexés ni sur les prix internationaux de matières premières agricoles, ni sur l'inflation intérieure". Il s'en suit que le paysan ne peut commercialiser sur les marchés internationaux et ne peut déterminer son prix d'offre en fonction de ses coûts de production. D'où une sous évaluation de la valeur ajoutée du secteur agricole, d'une part et l'émergence de marchés parallèles pour échapper au diktat des offices de commercialisation.⁵² De même, la densité routière est négativement corrélée à l'offre. Ce paradoxe n'est pas à écarter du comportement d'arachide par rapport à son prix domestique qui peut causer par un effet indirect ce sens de corrélation. Par ailleurs, la variable DUM 2 révèle que la dévaluation a eu un impact négatif sur l'offre d'arachide dans la ZF. S'agissant de l'offre de maïs, beaucoup de modifications ont été apportées au modèle initial pour éliminer le problème de l'autocorrélation des erreurs auquel on a été confronté. Il semble tout de même qu'elle soit une culture intercalaire⁵³ dans cette zone. Ceci est du reste attesté par sa très grande sensibilité aux surfaces

⁵² F.BOYE : Le modèle de la Banque Mondiale au crible de l'expérience sénégalaise. "Société. Espace. Temps". 1992. pp.6,7. 1992.

⁵³ culture dont les décisions de production ne sont arrêtées qu'une fois celles concernant les principales cultures arrêtées

disponibles : l'élasticité de l'offre de maïs par rapport à la SCPRU étant significativement élevée (2,4).

Concernant le modèle d'offre de mil/sorgho, notre hypothèse se vérifie. En effet, l'élasticité de l'offre par rapport à la densité routière (0,5) se révèle plus élevée que celle par rapport au prix (- 0,40). Cette dernière est du reste négatif : ce qui peut être lié à une tendance à s'orienter vers la culture du riz en fonction de l'expansion des aménagements hydro-agicoles; ce qui occasionne en même temps un mouvement de main-d'oeuvre vers la culture de riz plus rémunératrice. Cela nous permet de comprendre la corrélation négative mais peu significative entre la pluviométrie et l'offre de mil/sorgho.

Concernant l'offre de riz, tous les coefficients ont le signe escompté sauf un. La densité routière est, en effet, négativement corrélée à l'offre de riz. Du coup, notre hypothèse est infirmée pour le cas de l'offre de riz au fleuve puisque l'élasticité - prix directe du riz s'avère significativement plus élevée que l'élasticité de l'offre par rapport à la densité routière. Un résultat important de notre analyse du modèle d'offre de riz dans la ZF est le poids du prix au consommateur du riz déflaté de l'IPCA (PRCRI) dans la réaction de l'offre de riz. En effet, le coefficient du PRCRI est significativement proche du prix au producteur réel du riz. L'hypothèse qu'il faudrait faire à ce niveau est que le paysan essaie au mieux de tirer partie du différentiel de prix, en orientant son offre sur le marché en lieu et place de l'organisme collecteur (SAED), lorsque le prix du marché est plus rémunérateur. Ce phénomène semble être attesté par la prolifération des rizeries traditionnelles et des mini-rizeries industrielles au fleuve.

Quand on s'intéresse par contre aux AHA, notre hypothèse se confirme puisque l'élasticité de l'offre de riz par rapport aux AHA est significativement supérieure à

l'élasticité-prix directe. Ceci montre la prépondérance de ce type de facteur fixe dans la réponse de l'offre de riz.

Concernant la demande d'engrais dans la ZF, 71 % de sa variation semble être le résultat de l'évolution des prix de la dotation en facteur fixe et des politiques ayant affecté le secteur agricole. La corrélation négative de la demande d'engrais avec son prix est conforme à la théorie. De même, on note une corrélation négative entre la demande d'engrais et la SCPRU ; ce qui montre qu'en augmentant leur surface individuelle cultivée, les paysans substituent la terre aux intrants (ici l'engrais). L'agriculture extensive est du reste une des spécificités de l'agriculture sénégalaise. On retrouve par ailleurs une relation conforme à la théorie et établie par Evenson (1983) dans le cas de l'Inde : la corrélation positive entre la demande d'engrais et l'activité de recherche - vulgarisation. Cette dernière favorise en effet la consommation d'engrais par les procédés de culture nouveaux qu'elle introduit. De même, même si son coefficient est peu significatif, les AHA semblent favoriser aussi la consommation d'engrais. Par ailleurs, le sens de corrélation entre les variables DUM1 et DUM2 avec l'offre montrent que la mise en oeuvre des PAS et la dévaluation ont toutes les deux déprimé la demande d'engrais.

b) Résultats de l'analyse économétrique pour la zone bassin arachidier
(ZBA)

Les résultats du test sont enregistrés dans le tableau ci-dessous :

Tableau n° 4 : Réponse estimée de l'offre des cultures dans la ZBA, 1970-1996

Elasticités de l'offre des cultures

	<u>Arachide</u>	<u>Mil/sorgho</u>	<u>Maïs</u>	<u>Engrais</u>
Forme de l'équation	Loglinéaire	Loglinéaire	Loglinéaire	Loglinéaire
Prix				
<u>Arachide</u> -PAR	0,36 (1,36)	0,45 (1,44)	-	-2,84 (-1,98)
-INPAR	0,18 (1,99)	-0,11 (-1,58)	-	-
<u>Mil/sorgho</u>	0,04 (0,15)	0,50 (0,93)	0,90 (0,38)	-
<u>Maïs</u>	-	-1,04 (-1,79)	0,56 (0,24)	-
<u>Engrais</u>	-0,04 (-0,45)	0,19 (1,73)	-0,94 (1,78)	-
<u>Voleng_{t-1}</u>	-	-	-	0,41 (2,50)
FF & Variables exogènes				
<u>Densité routière</u>	-0,25 (-1,60)	0,52 (3,18)	2,37 (2,60)	-1,90 (-1,53)
<u>SCPRU</u>	0,49 (1,36)	-	3,06 (1,62)	-
<u>RV</u>	-	0,11 (2,81)	-0,10 (-0,57)	0,23 (1,11)
<u>Pluviométrie</u>	-0,19 (-1,62)	-	-	-
<u>Trend</u>	-	-	-	-
<u>DUM1</u>	-	-	1,37 (2,45)	-0,77 (-1,12)
<u>DUM2</u>	-0,16 (-1,45)	-	-	0,69 (1,24)
Rendement				
<u>Arachide</u>	-	-	-	-
<u>Mil</u>	0,30 (1,73)	-0,29 (-1,90)	3 (3,86)	-
<u>Maïs</u>	-	-	-0,28 (-0,92)	-
R²	71,08%	76,69%	91,68%	61,61%
R_{ajusté}	54,82%	65,72%	86,99%	49,48%
DW	2,007	2,09	1,88	2,02
F-statistic	4,37	6,99	19,58	5,08

Source: Résultats de nos tests $\alpha = 5\%$

N.B. : les termes entre parenthèse représente les t de Student

FF : facteurs fixes

Dans cette zone, les niveaux du R^2 montrent qu'une large part des variations observées dans les surfaces cultivées est expliquée par le modèle.

Dans l'estimation du modèle d'offre d'arachide dans la ZBA, 4 des 6 élasticités d'offre ont le signe anticipé. L'élasticité de l'offre par rapport à la pluviométrie a un signe non conforme à la théorie. La corrélation négative de l'offre d'arachide avec la pluviométrie constitue un résultat à tout point de vue surprenant pour notre analyse. De même que l'élasticité de l'offre par rapport à la densité routière. Cette dernière entraîne une infirmation de notre hypothèse dans la mesure où l'élasticité-prix direct de l'offre est positive (0,36). De même, l'élasticité de l'offre par rapport au prix international se révèle positif même si elle est inférieure à l'élasticité-prix direct. En réalité, l'hypothèse que nous sommes amenés à faire ici est que le mauvais signe des élasticités de l'offre par rapport à la densité routière et celle par rapport à la pluviométrie découlent de la même raison : le problème de la pauvreté des sols (acidité, faiblesse en éléments phosphoriques, etc) dans la ZBA. En effet, 60% à 80%⁵⁴ des surfaces cultivées sont touchées par la sursalure et l'acidification dans les bassins des fleuves Saloum, Gambie et Casamance. Ainsi, face aux problèmes de sécurité alimentaire (liés à la pression démographique dans la ZBA), les paysans ont tendance à effectuer des arbitrages en faveur des céréales dans l'allocation des surfaces cultivées. Or, face au problème de la pauvreté des sols, il se produit un resserrement des disponibilités en sol que le jeu de réallocation des surfaces cultivées par spéculation tend à accentuer. La situation paradoxale qui en découle est une corrélation négative entre l'offre d'arachide et la pluviométrie qui lorsqu'elle s'améliore voit baisser l'offre d'arachide. L'incidence indirecte de cet état de fait pourrait expliquer la corrélation négative entre la densité routière et l'offre

⁵⁴BEDENBECKER T. et Al. : Les problèmes macro-économiques du Sénégal : l'approche de "causes à effet". Deutsche Gesellschaft Für Technische Zusammenarbeit. p.210

d'arachide . On peut noter aussi la grande sensibilité de l'offre à la surface cultivable disponible tel qu'attesté par le niveau positif de l'élasticité de l'offre d'arachide par rapport à la SCPRU (0,49) ; ce qui confirme les contraintes en terre auxquelles est confronté la ZBA. Même si le sens de la corrélation est respecté, on note une faible sensibilité de l'offre d'arachide par rapport au prix de l'engrais ; ce qui peut être relié soit au système d'acquisition de cet intrant (crédit à terme via les organismes de collecte et /ou d'encadrement), soit à la désaffectation des producteurs par rapport à ce type d'intrant au regard de l'évolution de son prix. Par ailleurs on note un impact négatif de la dévaluation sur l'offre d'arachide dans la zone comme en atteste l'élasticité de l'offre par rapport à la variable DUM2. On peut relever aussi que l'élasticité croisée de l'offre d'arachide par rapport au prix du mil est positif ; ce qui est en contradiction avec les analyses antérieures ayant portées sur la ZBA (multimarché de Baverman et Hammer) et qui concluait à une relation de substitution entre ces deux cultures. A priori, on peut rattacher cette divergence de résultats, soit à la différence de périodes d'analyse et donc des mutations qui ont dû se produire dans les termes d'arbitrage amenant les agriculteurs à adopter (même s'y il est trop modeste) un comportement de diversification pour se prémunir, d'une part contre les problèmes de liquidité et d'autre part des problèmes de sécurité alimentaire, soit à la prise en compte des facteurs fixes dans la spécification de notre modèle . Par contre, F.BOYE dans son étude portant sur l'offre agricole dans la période allant de 1960 à 1988 relève que "les modifications importantes subies par l'environnement du producteur sont telles que la conception néo-classique de la rationalité , qui présuppose la stabilité de l'environnement du décideur (la clause ceterus paribus) ne saurait rendre compte qu'imparfaitement de la réaction des producteurs agricoles . Ainsi ces derniers peuvent se dispenser de substituer entre

elles, les emblavures de mil et d'arachide au détriment des jachères".⁵⁵ L'accentuation des contraintes en terres dans la ZBA milite plutôt en faveur de cette dernière hypothèse . Il n'empêche que ces considérations devront être nuancées (voir s'avérer prématuré) puisque la faible significativité du coefficient (0,15) ne permet pas de se prononcer, en définitive .

En analysant le modèle d'offre de mil et de maïs dans la ZBA on constate de façon assez surprenante que les cultures céréalières ont une meilleure réponse au prix (élasticité prix directe du mil = 0,45 et élasticité prix directe du maïs = 0,56) ; ceci n'est pas conforme à la l'idée courante selon laquelle l'offre de culture de subsistance généralement caractérisée par des excédents de marché faible n'est pas sensible aux variations de prix. On peut aisément vérifier notre hypothèse pour le cas du mil où l'élasticité par rapport à la densité routière (0,51) est plus significativement plus élevée que celle l'élasticité-prix directe du mil (0,45). Pour la culture du maïs, l'élasticité de l'offre par rapport à la densité routière est encore d'un niveau beaucoup plus élevé (2,37). Cependant il apparaît qu'avec la recherche-vulgarisation et l'appui à la production, notre hypothèse n'est pas validée puisque l'élasticité de l'offre par rapport à la recherche -vulgarisation est relativement moins élevée (0,11) pour le mil et négative pour le maïs. Les limites de notre approche input-output qui, comme toutes les approches du même genre ne prend pas en compte certaines considérations comme les processus microéconomiques de prise de décision sous-jacents à l'offre des différentes cultures transparaissent dans les élasticités croisées entre le mil et le maïs. Ces dernières font apparaître une relation de complémentarité si nous considérons l'équation du mil/sorgho tandis qu'avec l'équation du maïs, on voit apparaître une relation de substitution . Il n'est pas exclu, tout de même, que le maïs soit plus

⁵⁵ F. BOYE. Op. Cit., 1992.

désiré en terme de production céréalière (ce qui place le mil dans une position de "follower") puisque les élasticités -prix directes et croisé du maïs sont plus élevées.

On est tenté, tout de même, au terme de notre analyse de l'offre dans la ZBA de nous interroger sur le déclin de l'arachide dans cette zone. Ainsi, si on s'intéresse à la relative désaffection des producteurs par rapport à l'offre d'arachide, il semble bien qu'à coté des objectifs de sécurité alimentaires, la politique des prix agricoles administrés ait ^{jeu} un rôle dans la désaffection des paysans par rapport à la culture d'arachide. On peut montrer cela en utilisant une terminologie de la politique monétaire à savoir la notion d'incohérence temporelle. Il est clair que les recettes fiscales attendues du secteur agricole ont longtemps guidé la politique des prix agricoles au Sénégal. Il semble aussi que la règle a été de fixer les prix au début des campagnes agricoles alors même que les producteurs ont déjà effectué leurs emblavures, espérant au moins le prix fixé à la campagne précédente. Ainsi les décideurs déterminent le prix tandis que les producteurs décident des quantités. Il se produit alors un jeu d'anticipation qui détermine l'évolution de l'offre. Quelque soit le choix des producteurs, l'intérêt des décideurs réside dans la maximisation de leurs recettes fiscales (ce qu'ils ont constamment fait hormis quelques périodes marquées par des hausses du prix au producteur réel, de remise de dettes dictée par l'évolution du prix international). Mais à force de pratiquer cette politique il s'est posé un problème de crédibilité de la politique des prix agricoles qui l'a rendue temporellement incohérente.⁵⁶ Le résultat en est que, contraints par des problèmes de liquidités, les paysans ont optés pour une offre leur assurant leur objectif de "cash" minimum. Conjuguée au problème de la pauvreté des sols et du soucis de sécurité alimentaire de la population, la politique des prix agricoles a

⁵⁶ Cet argument est largement inspiré du cours de macroéconomie dispensé par A. DIAGNE dans le cadre des cours commun du PTCI .

ainsi abouti à une désaffection relative des paysans par rapport à la culture d'arachide.

L'analyse du modèle de demande d'engrais montre que la consommation d'engrais dépend fortement de son niveau de l'année précédente dont le coefficient est très significatif . Par ailleurs, en conformité avec la théorie, on retrouve une corrélation positive entre la demande d'engrais et la recherche-vulgarisation .Un des résultats les plus étonnant est que nous n'avons pas trouvé de coefficient significativement différent de zéro pour le prix de l'engrais dans la ZBA .Egalement, on note une relation négative entre la demande d'engrais et le prix au producteur de l'arachide . Il faudrait alors faire l'hypothèse que lorsque leur revenu tiré de la vente d'arachide augmente, les paysans préfèrent substituer les terres - même peu fertiles - à l'engrais pour minimiser leur dépense qu'il affecte à d'autres fins .

c) Résultats de l'analyse économétrique pour la zone Sud (ZS)

Les résultats de nos tests sont consignés dans le tableau suivant :

Tableau N° 6 : Réponse estimée de l'offre des cultures dans la ZS, 1970-1996
Elasticités de l'offre de cultures

	Arachide	Riz	Mil/sorgho	Maïs	Engrais
Forme de l'équation	Loglinéaire	Linéaire	Linéaire	Loglinéaire	Linéaire
Prix					
Arachide	0,23 (1,46)	0,21 (0,98)	-	-	-0,25 (-3,57)
Riz	0,31 (1,41)	0,08 (0,34)	-	-	-
Mil/sorgho	-	0,48 (-0,24)	0,38 (1,08)	2,75 (3,67)	-0,22 (-1,92)
Maïs	0,42 (1,96)	-0,12 (-0,24)	-	-1,99 (-2,90)	0,23 (1,97)
Preng	0,11 (2,95)	0,13 (1,79)	-	0,51 (4,75)	-0,21 (- 5,11)
FF&var. exogènes.					
Densité routière	0,15 (1,18)	0,001(1,98)	0,001(1,49)	0,36 (1,08)	-0,0004(-2,79)
RV	-	-	-	-	-
SCPRU	0,93 (6,92)	12,79 (4,49)	-	0,78 (2,10)	-
Pluviométrie	-0,12 (-2,70)	-0,006(-0,95)	0,032(3,10)	0,07(0,82)	-
DUM1	-	-	0,87 (0,76)	-0,02(-0,91)	-
DUM2	-	-	-	-	-
Rendement					
Arachide	-	-	-	-	-
Riz	-	-	-	-	0,006(2,90)
Mil/sorgho	-	-	-	0,11(0,67)	-
Maïs	-	-	-0,03(-2,27)	-0,23(-0,91)	-
prcri	-0,20 (-1,19)	-	0,34 (3,17)	-	-
Trend	-	-	1,82 (-2,26)	-	1,02 (5,41)
Voleng_{t-1}	-	-	-	-	-0,41 (-5,11)
R²	85,66%	66,16%	58,14%	88,90%	73,01%
R²_{ajusté}	78,91%	50,23%	41,87%	82,64%	55,02%
DW	1,87	1,91	2,07	1,96	1,96
F-statistic	12,69	4,15	3,57	14,23	4,06

Source: Résultats de nos tests.

$\alpha = 5 \%$

N.B. : les termes entre parenthèse représentent les t de student

FF : facteurs fixes

Le niveau des R^2 montre pour les offres du mil, du maïs et dans une moindre mesure du riz de bons modèles. Par contre pour les modèles d'offre de mil/sorgho et de demande d'engrais quand bien même le niveau des R^2 dépassent 50% on constate une faiblesse des R^2 ajustés qui demeure en dessous de 50%. Ce type de problème est symptomatique des travaux empiriques portants sur l'agriculture. Ainsi dans sa tentative d'expliquer le comportement des facteurs fixes en Inde, Binswanger (1990)⁵⁷ s'est contenté d'au maximum 43% de la part de variabilité totale de la variable endogène. Egalement dans sa tentative d'estimation de la réponse de l'offre agricole en Egypte, Cuddihy (1980)⁵⁸ s'est heurté au même problème notamment pour l'offre de coton pour lequel il a dû se contenter d'un R^2 de 34%. Ce genre de problème est donc caractéristiques des travaux portant sur l'estimation de fonctions de comportements dans l'agriculture où les variables socioculturelles, difficilement capturables en raison de la pauvreté des données statistiques, interfèrent beaucoup. Ceci est d'autant plus vrai que dans le cas de la Casamance où les femmes (ce qui semble être la tradition chez les diolas et chez les mandingues), constituent l'essentiel de la main-d'oeuvre pour les activités champêtres, le recensement de 1988 révélait pour la Casamance la plus forte intensité de migration des femmes vers Dakar : 4,6 % pour une moyenne de 5 ans de résidence et 36,12 % pour une migration définitive⁵⁹.

Ainsi, si nous convenons que 58,14 % de la variation de l'offre de mil/sorgho en Casamance est expliquée par le modèle retenu, (41,87 % d'après le R^2 ajusté), notre

⁵⁷ H. BINSWANGER : The policy response of agriculture. World Bank. 1990. p.253 .

⁵⁸ SADOULET E. et DE JANVRY. Op. Cit., p.95 .

⁵⁹ MEFP : Rapport national : recensement général de la population et de l'habitat de 1988. DPSD. MEFP, juin 1993 .

hypothèse est alors infirmée puisque l'élasticité-prix directe du mil/sorgho (0,37) est supérieure à l'élasticité de l'offre par rapport à la densité routière.

Le sens de la corrélation entre l'offre de mil/sorgho et le prix de l'engrais est en contradiction avec la théorie. De même, l'offre de mil sorgho est très sensible à la disponibilité en terres comme le montre l'élasticité de l'offre de mil/sorgho par rapport à la SCPRU. Cette dernière est significativement plus déterminant pour l'offre d'arachide (élasticité = 0,93). Dans le cas du riz, notre hypothèse est à nouveau infirmée puisque l'élasticité -prix direct du riz (0,08) est supérieure à l'élasticité de l'offre par rapport à la densité routière (0,001). On note, par ailleurs, une corrélation négative entre l'offre de riz et la pluviométrie. Quand on sait que le riz de la ZS contrairement au riz de la ZF est un riz pluviale, cela pose problème. A ce niveau, l'hypothèse la plus plausible que l'on pourrait formuler quant à une tentative d'explication de ce phénomène est la salinité croissante des sols ainsi que la dégradation des mangroves en Casamance qui les rendent impropres à la culture. L'offre de riz est dès lors contrainte même lorsqu'une amélioration de la pluviométrie se produit. Une autre explication pourrait relever de l'activité de la rébellion.⁽⁶⁾ En effet, les années où l'offre de riz manifeste une allure contrastée coïncide avec les années charnières de la rébellion en Casamance. Ce phénomène est aussi relevé pour l'arachide. Les seules cultures qui y échappent sont le maïs et le mil sorgho moins exigeante en eau. Quand on s'intéresse à l'offre d'arachide, notre hypothèse est une fois de plus infirmée puisque l'élasticité -prix direct (0,23) est supérieure à l'élasticité de l'offre par rapport à la densité routière (0,15). Mais, par contre l'hypothèse se révèle valable pour l'offre de maïs où l'élasticité-prix direct (-1,99) est moindre que l'élasticité de l'offre de maïs par rapport à la densité routière (0,36). On peut relever aussi

⁽⁶⁾ Annexe 2.

qu'une complémentarité transparait dans la ZS entre l'arachide, le riz et probablement le mil/sorgho .

Ainsi, dans les trois zones, la qualité des modèles d'offres est assez bonne pour la ZF et la ZBA tandis qu'elle s'avère moins satisfaisante pour la ZS. Du reste, ces modèles nous ont permis, au regard de leurs confrontations avec la théorie, de tirer de riches enseignements ; ce qui peut être utile pour dégager des axes de politiques économiques.

B - Axes de politiques économiques

Une comparaison internationale portant sur quelques études nous permettra de relativiser nos résultats et d'en dégager des axes de politique économique .

Les études portant sur la réponse de l'offre agricole sont dominées le plus souvent deux positions contradictoires portant l'un sur le rôle primordial du prix quant à l'augmentation de l'offre agricole , l'autre donnant la priorité aux facteurs fixes pour augmenter l'offre agricole .

Pour les partisans de la politique d'incitation par les prix, les multiples interventions indirectes par les prix, la trop grande protection de l'industrie ont pour effet de limiter la réponse de l'offre agricole . Dans une étude portant sur 18 pays en développement en 1988 portant sur la période 60-84, Krueger, Schiff, et Valdès constatent que les interventions indirectes par les prix sont très souvent importantes : le niveau de taxation appliqué à l'agriculture était trois fois plus élevé que celui des autres secteurs. Le résultat était une taxation moyenne de 34% des exportations, 10% des importations agricoles et 30% de l'ensemble des productions des paysans . En Argentine, en Côte d'Ivoire, et au Ghana, la taxation de l'agriculture résultant des effets combinés des interventions par les

prix sont supérieurs à 40% ⁶¹. Leur étude révèle toute l'importance des prix dans le comportement de l'offre agricole. Ceci est d'autant plus vrai que beaucoup de facteurs exogènes sont aussi influencés indirectement par les variations de prix relatifs que reçoivent les paysans. Ainsi les incitations de prix que reçoivent les paysans influencent leurs décisions quant à l'acquisition de nouvelles technologies et variétés améliorées de semences, l'usage d'intrants à hauts rendements, une meilleure allocation des ressources.

Quant aux partisans de la politique des facteurs fixes, ils estiment que la réaction de l'offre agricole est essentiellement commandée par le niveau des facteurs fixes. Dans une étude portant sur l'Inde, A. CHIBBER (1983) en utilisant le modèle élargi de Nerlove en arrive à la conclusion que l'introduction de la variable irrigation comme variable représentative des autres facteurs fixes modifie la réponse de l'offre agrégée au prix. Les résultats de son test révèlent que l'élasticité de l'offre par rapport à la variable irrigation est trois fois plus élevée que l'élasticité-prix.

Mais force est de reconnaître au terme de notre analyse économétrique que dans notre cas le poids de l'un sur la réponse de l'offre agricole est inhérente à l'autre et vice-versa. Dès lors, le seul critère qui devrait prédominer serait alors celui du délai nécessaire pour rendre effectif chaque politique. Puisque les deux politiques devraient être couplées pour pouvoir produire leur plein effet, il importe qu'une grande attention soit accordée à la politique qui requiert le plus de temps. Au Sénégal, il semble que la phase d'austérité budgétaire, les multiples contingences courantes auxquelles l'Etat doit faire face malgré la rareté des ressources nécessite, au risque d'une dispersion des ressources (soutien au prix au producteur,

⁶¹ H. BINSWANGER : The policy response of agriculture. World Bank, 1990, p.264

subvention au intrant, etc) qu'un certain nombre de réalisations soit opéré dans l'environnement de la production .

Il se pourrait que ce jugement soit trop hâtif au regard de la méthodologie que nous avons utilisée .Mais s'il s'avère que cette méthodologie sied , alors c'est là le résultat qu'il faudra privilégier .Celui-ci est d'autant plus justifié que l'offre des différentes cultures varient suivants les différentes zones agro-écologiques. Ainsi c'est une idée largement partagée que les mauvaises conditions agro-climatiques peuvent contraindre la production sans une attention particulière à l'investissement nécessaire à la production .Il est aussi vrai que l'investissement privé se dirige vers les régions à meilleures conditions agro-écologiques et à meilleures infrastructures .⁶² Si les régions à conditions agro-climatiques plus attrayantes sont le lieu de prédilection des investissement privés, qu'advierait t-il alors de zones caractérisées par une détérioration quasi-généralisée des conditions agro-climatiques.? Ce type de zones constituent en effet la caractéristique principale du potentiel agro-écologique du Sénégal .Ceci montre l'intérêt pour l'Etat d'apporter des correctifs .

C - Justification théorique des facteurs fixes

Ces correctifs peuvent être justifiés par le fonctionnement des marchés, les attributs de l'Etat ainsi que les problèmes d'externalités. Loin de nous appesantir sur les multiples soubassements théoriques auxquelles renvoient ces concepts, nous essayerons d'en établir le lien avec le concept des facteurs fixes.

a) Le fonctionnement des marchés

⁶² H. BINSWANGER : The policy response of agriculture, World Bank, 1990, p.252

Une des hypothèses caractéristiques des analyses classiques portant sur les comportements d'optimisation des agents est celle de la concurrence pure et parfaite. Or, la principale caractéristique des marchés ruraux est sa segmentation. Dans cet environnement, compte tenu des différents coûts supportés par les agents pour confronter leur offre et demande, si l'Etat n'intervient pas par une dotation en infrastructures pour diminuer la distance entre les marchés, entre les lieux de production et le marché, il est à craindre que les marchés échouent à remplir leur fonction qui est celle de servir de canal de transmission des prix, de permettre une baisse des coûts de transaction, de rendre instantanée l'entrée dans une branche de production. BOISSANNAT J. illustre bien cette situation en affirmant que " la <<main invisible>> d'Adam SMITH existe bien, mais une partie de la substance économique glisse entre ses doigts."

b) Les attributs de l'Etat

Même confinée dans sa fonction "régalienne", il existe un certain nombre d'attributs dont l'Etat ne peut se départir .Il en est ainsi de la fourniture des biens publics purs. Ces derniers caractérisés par la propriété de non rivalité et celle de non exclusion ne peuvent être pourvu par une entreprise privée. Vu sous l'angle de l'activité agricole, ces biens publics incluent le développement de l'infrastructure tels les routes, les projets hydro-agricoles à grande échelle, la conception et la fourniture de nouvelles technologies d'une part et d'autre part de la santé rurale de l'alphabétisation, etc.Pour LIPTON (1987), "les distorsions de prix sont, comparées aux effets d'une dotation rurale et agricole inadéquate en biens publics un aspect mineur des distorsions à l'encontre de l'agriculture, souvent difficile à corriger avec les faibles et ambigus bénéfices tirés de ce réajustement des prix ".

c) Les externalités

Dans cet optique, il est établi que les coûts et bénéfices d'une activités ne sont pas pleinement reflétés par les coûts payés par les entrepreneurs privés ou les recettes qu'ils peuvent réaliser. Ceci appelle alors des correctifs. A l'origine des gains de productivité de l'industrie (fourniture de consommation intermédiaire à bon marché, fourniture de main-d'oeuvre dont les coûts de formation ont été du ressort du secteur agricole, et pour les pays africains, prise en charge du secteur public par une taxation indirecte), l'agriculture est donc en droit de bénéficier d'externalités positives. Ceci constituerait une compensation effective des coûts qu'elle supporte en lieu et place des secteurs concernés. Ceci est d'autant plus vrai, que, considéré au niveau individuel, ce coût est élevé pour l'ensemble des petits producteurs qui constituent le noyau du système agraire. De plus, le problème des externalités négatives se pose également en ce que certains agents créent des nuisances aux autres de par leurs activités (déforestation, culture sur brûlis et feux de brousse, pollution) dont le pollueur ne supporte pas les coûts effectifs ; ce qui appelle des correctifs de l'Etat.

L'analyse que nous avons menée nous a ainsi permis d'observer le comportement différencié de l'offre suivant les différentes zones agro-écologiques . De plus, plusieurs résultats trouvés vont à l'encontre de ce à quoi on pouvait s'attendre . Nous sommes donc tenté de dire comme F.BOYE (1992) qu'il convient de "recourir à d'autres notions que les termes de l'échange et la technologie pour rendre compte des variables d'état de la production" . Car " leur interprétation amène à considérer un univers qui ne se réduit pas seulement à l'échange et la technologie mais qui embrasse le mode d'utilisation des ressources affectées au secteur agricole, le comportement du paysan face au risque de famine, la disparition de la jachère sous la pression de la dégradation de l'environnement

écologique ..." Cela appelle donc des axes de politique économique apte à favoriser l'expansion du secteur agricole et, par conséquent, des correctifs de l'Etat .

CONCLUSION

Notre but était d'apprécier le poids relatif des facteurs fixes dans la réponse de l'offre agricole .Nous nous sommes d'abord penché sur les multiples questions auxquelles renvoient les facteurs fixes .Ainsi , il semble bien que beaucoup de problèmes structurels (déficits chroniques de la balance commerciale, baisse tendancielle des revenus ruraux, problèmes d'autosuffisance, persistant)seront difficilement résolus si une solution préalable n'est pas apportée aux rigidités de l'offre agricole . Mais un examen des spécificités de l'agriculture sénégalaise nous a semblé un préalable pour mieux aborder le problème des facteurs fixes. A ce niveau, on a pu ainsi relever que le secteur agricole sénégalais a fait l'objet de beaucoup de politiques qui ont sans cesse tenté de redéfinir ses objectifs . Et malgré ces trains de mesures, les résultats sont restés modestes: ce qui transparait dans sa faible diversification . De même le secteur est demeuré fortement tributaire des caprices du climat. Le constat unanime de faiblesse de la productivité et du niveau d'intensification de l'agriculture sénégalaise, nous a conduit, par conséquent, à tenter d'élucider le poids relatif des facteurs fixes à côté du prix dans le contexte de l'agriculture sénégalaise .Après avoir posé les multiples problèmes auxquels renvoient les facteurs fixes , il nous a fallu nous doter d'un instrument d'analyse pour mesurer le rôle des facteurs dans la réponse de l'offre agricole .Pour ce faire, nous avons dû recourir à la "boite à outils" de l'analyse économique. D'une richesse et d'une diversité immense, ce dernier nous a permis, grâce à la combinaison de caractéristiques intéressantes et des spécifications complémentaires à nous doter d'un instrument de mesure approprié de l'offre agricole au Sénégal pour mener à bien notre investigation.

De cette dernière se dégagent quatre conclusions :

- on ne peut réfuter l'idée que les prix jouent un rôle important dans la réaction de l'offre agricole au Sénégal, car dans l'ensemble des cas où il nous a été possible de tester notre hypothèse, nous n'avons pu la valider par sept fois tandis que par six fois, elle s'est avérée non réfutable. Le souci de toujours procéder à une analyse moins agrégée nous a amené à voir au niveau de chaque zone et pour chaque type de facteur fixe, comment s'est comporté notre hypothèse. A ce niveau, on a pu relever que pour la ZF, l'hypothèse n'a pu être réfutée deux fois (Mil/Sorgho) sur une (Riz) pour les routes, une fois pour la recherche-vulgarisation (arachide), une fois pour les AHA (Riz), soit quatre fois sur une. Pour la ZS, par une fois (Maïs) sur trois (Arachide, Riz, Mil/sorgho), elle n'a pu être réfutée pour les routes contre une fois. Au niveau de la ZBA, notre hypothèse n'a pu être réfutée deux fois (Mil/sorgho, Maïs) sur une (arachide) pour les routes tandis que pour la recherche-vulgarisation, il s'est révélé non valide par deux fois (mil/sorgho, maïs).
- il n'empêche donc que les facteurs fixes exercent certes une influence sur l'offre agricole au Sénégal mais ce poids varie d'une zone agro-écologique à une autre. Ainsi, dans la région du Fleuve les AHA sont d'un poids déterminant dans la réaction de l'offre de riz. Son importance est du reste attestée par l'ampleur de la significativité du niveau donné par son coefficient. De même, on a pu relever que les routes exercent un poids déterminant dans la réaction de l'offre des cultures céréalières.
- il semble par ailleurs que l'agriculture sénégalaise souffre de contraintes écologiques. En effet, on assiste de plus en plus à une baisse du potentiel de terres cultivables de l'agriculture sénégalaise qui tend à reléguer les caprices du climat au second plan. Ainsi dans la ZBA, la seule explication plausible que nous pouvons donner du comportement contre-nature de l'offre d'arachide par rapport

à la pluviométrie relève de la perte des sols constatés dans cette zone qui amène les paysans ,devant leur préoccupation de sécurité alimentaire à consacrer à la culture d'arachide moins de terres par ailleurs, peu fertiles .Ce phénomène est aussi relevé dans la ZS où l'acidité des sols exerce la même influence perverse sur l'offre agricole dans la zone. L'hypothèse qui découle de fait est que l'agriculture sénégalaise souffre d'importantes contraintes écologiques - comme en atteste l'importance de la variable SCPRU dans le comportement de la fonction d'offre agricole - qu'une simple politique de manipulation des prix relatifs ne peut contribuer à résoudre . C'est le lieu de souligner l'influence décisive que pourrait jouer des facteurs fixes comme la recherche-vulgarisation ⁶³.En effet, une bonne réaction de l'offre ne peut s'opérer qu'à la condition que la politique des prix soit couplé d'une politique efficace d'amélioration des facteurs fixes .

Il reste que d'autres enseignements intéressants peuvent être tirés de notre analyse .

Il ressort ainsi de notre analyse une plus importante réaction de l'offre des céréales (mil/sorgho, maïs) "aux routes" que celles de la culture de rente (arachide).Ceci est lié au fait que cette dernière est souvent tirée par la demande (Sonacos ,circuits parallèles) tandis que pour les céréales l'ajustement s'opère par la confrontation des offres et demandes .Ces cultures sont par conséquent plus soumis à des coûts de transactions (coûts de transports, coûts de commercialisation ,etc) ; ce qui explique leur plus grande sensibilité à la variables "routes" .

⁶³ mise en place et vulgarisation d'unités de compostages qui sont un moyen d'utiliser les éléments organiques à des fins de fertilisation des sols .

Il apparaît alors clairement que le problème n'est pas seulement d'augmenter la production mais aussi d'assurer l'adéquation entre l'offre et la demande; ce qui nous renvoie aux problèmes de fonctionnement des marchés décrits précédemment par le modèle de Cobweb et qui montre que le soucis de parer à une dynamique explosive des marchés agricoles devrait aussi passer par la résolution des problèmes de commercialisation rencontrés par les céréales.

Par ailleurs, la consommation d'engrais a pâti autant des PAS que de la dévaluation. En effet, au terme du programme agricole en 1984 qui voyait la mise en oeuvre de la NPA, les paysans qui bénéficiaient de facilité d'acquisition d'engrais ont vu les subventions aux engrais réduites ; ceci s'est traduit par leur désaffection quant à l'usage de l'engrais que la dévaluation est venue accentuer.

Cette dernière a aussi affecté beaucoup de cultures par le renchérissement des coûts de production qu'elle a induite pour une majorité de producteurs dont l'assise financière est faible .

Il se peut que l'analyse que nous avons menée en combinant l'approche par la fonction de profit et celle relevant des phénomènes d'anticipations soit moins convenante qu'il n'est de coutume pour l'analyse de l'offre agricole . Il se pourrait, par ailleurs, que notre analyse empirique soit moins rigoureuse que cela ne le requiert . Auquel cas , notre résultat devra être par ce fait nuancé. Mais, si le jugement final est que cette approche doit être utilisée et que l'analyse empirique est valable alors ce résultat est nettement favorable .

En tous les cas, des investigations plus poussées devraient permettre d'approfondir ce travail d'autant plus qu'entre autre problème soulevé par notre analyse se pose celui de l'irréversibilité des décisions des paysans face à leur

environnement .En effet, l'intensification de la production par l'augmentation de l'investissement privé dans l'agriculture, l'usage d'intrants , l'usage de variétés de semences à hauts rendement est de nature à déclencher un processus irréversible chez le paysan. S'il ne consent pas, malgré les multiples politiques mises en oeuvre, à opter pour cette solution irréversible, c'est que certaines rigidités l'en dissuadent .Cela tend à suggérer que la quête d'efficacité du système agricole sénégalais appelle des actions quant à l'assainissement de l'environnement de la production . De plus, à côté des multiples coûts supportés par le paysan avant de pouvoir accéder au marché, l'asymétrie de l'information à laquelle il est confronté tendent à biaiser ses rapports marchands notamment dans ses contacts avec les spéculateurs . Il n'est donc pas inutile de penser que son lien avec le marché pourrait être intégré dans un cadre contractuel qui le couvre par rapport à certaines imperfections qui semblent être la règle sur les marchés agricoles . A ce titre, les coopératives agricoles, en favorisant des logiques contractuelles constitueraient une bonne interface entre le paysan et le marché pour permettre à ce dernier de tirer le meilleur parti des transactions auxquelles il devrait se livrer de plus en plus .

BIBLIOGRAPHIE

ADEMOLA Oyejide : *Supply response in the context of structural adjustment in Sub-Saharan Africa*, AERC Special Paper, Initiative Publishers, Nairobi February, 1990.

ALDLELRMAN H. & SHIVELY G. : *Price movements and Economic reform in Ghana : Implications for food security*, World Bank Economic Review, Vol 5, N°2, May 1991, pp. 437 - 473.

BASLE M. et Al. : *Histoire des pensées économiques : les fondateurs*, Dalloz, by A. GELEDAN, Paris, 1993.

BAUTISTA & VALDES A. : *The bias against agri : Trade & macroeconomic policies in developing countries*, IFPRI & ICEG, by Bautista & VALDES, San Francisco, 1993, 338 p.

BEAUD M. : *L'art de la thèse*, Collection "Guides et Repères", Ed. "La découverte, 1996, 176 p..

BEDENBECKER T., NDIAYE D., KAH M.S. : *Les problèmes macro économiques du Sénégal: "l'approche de causes à effet "*. Deutsche Gesellschaft Für TECHNISCHE Zusammenarbeit, 1996, 548 p.

BINSWANGER H. : *The policy response of of agriculture*, Proceedings of the World Bank annual conférence, on development economics, 1989.

BONJEAN Catherine : *Elasticité-prix de l'offre des cultures d'exportations en Afrique : Quelques résultats empiriques*, Revue Canadienne d'études du développement, Vol XI, N°2, 1990.

BOYE F. : *Le modèle de la Banque Mondial au crible de l'expérience sénégalaise*, "Sociétés. Espaces. Temps", 1992, pp.6-24.

BOYE F. : *Rainfall and macroeconomic fluctuations : a sahelian perspective*, CREA/FASEG/UCAD, UPE/MEFP, fondation Ebert, CERDI, 1997.

BROUSSARD J.M. : *Introduction à l'économie rurale*, Collection Théorie économique, Edition Cujas, 1992, Paris, 134 p.

CODESRIA : *The State and Agriculture in Africa*, CODESRIA BOOK SERIES, by T. MKANDAWIRE & N. BOURENANE, London, 1987, 386 p.

COMMANDER S.: *Structural adjustment policies and agri growth in Africa*, Economy and political WEEKLY , Vol. XXIII n°39, Sept. 24, 1988 .

COMMANDER S.: *Adjustment & agriculture : Theory & practice in Africa & Latin America* , ODI by S. COMMANDER, London, 1989, 250 P.

Conseil Economique et Social : *Etude sur l'impact de la dévaluation du FCFA*, 1996.

DEMERY L. & ADDISON T. : *Food insecurity and adjustment policies in Sub-saharan Africa : A review of the evidence*, Development policy review (SAGE, London, Newbury Park, Beverly Hills and New Dehli), Vol.5, 1987, pp. 177 - 196.

DIAGNE A. : *Evaluation des politiques macroéconomiques du Sénégal avant et après la dévaluation du FCFA*, FASEG/CREA, 110p

DURUFLE G. : *Tendances de l'agriculture sénégalaise*, Banque Mondiale, Mai 1996 .

FAO : *Food and Agriculture in Africa*, ECA / FAO Agri Division, Staff paper N°1.

GIBBON P., HAVNEVIK K. J., HERMELE K. : *A Blighted Harvest : The World Bank & African Agriculture in the 1980's* , by JAMES CURREY, London, 1993, 168 p.

GUEYE Aziz : *Situation des aménagements hydro-agricoles au Sénégal* , MRDH/UPA, Mars 1992.

HUGON P. : *Economie du développement*, Mementos Dalloz, 1980, 162 p.

HULME D. : *Review of article : improving the performance of agrucultural extension services in developing countries*, Journal of international development : Vol. 1 N°3, July 1989, pp. 387 - 396.

JACQUEMOT P. et RAFFINOT M. : *La nouvelle économie politique en Afrique*, EDICEF/AUPELF , 1993, 352 p

KASSE M. : *L'Etat ,le technicien et le banquier face aux défis du monde rural sénégalais* , NEAS/CREA, Dakar, 1996 .

KASSE M. : *FMI, Banque Mondial et agriculture sénégalaise*, CREA, Dakar, 1989 .

LIPTON M. : *Limits of price policy for agri : which way for the word Bank ?* Development policy review : Vol. 5, 1987, pp 197 - 215.

MDR : *La nouvelle politique agricole*, Mars 1984 .

MEFP : *Analyse du commerce extérieur du Sénégal*, MEFP, 1981, 1983-84 .

MEFP : *Note d'analyse du commerce extérieur* , 1986-87, 1988-89 .

MEFP : *Rapport national : recensement général de la population et de l'habitat de 1988* , DPS, Juin 1993 .

MEFP : *Réflexion sur le financement de l'agriculture sénégalaise*, MEFP, 1996 .

MEFP : *Situation économique du Sénégal* , 1959 à 1979, 1983-84 .

MELLOR J.W. et RAISUDDIN A. : *Agricultural price policy for developing countries*, Published by International Food Policy and Research Institute (IFPRI), Johns Hopkins University press, London, 1988.

MDR : *Etude du secteur agricole*, Plan Céréaliier, Mai 1986

METT : *Réseau routier classé :situation de Septembre 1996*, METT/DTP/DPP/BGDR, 1996 .

MOSLEY P. & SMITH L. : *Structural adjustment and agrucultural performance in sub-saharan Africa 1980-1987*, Journal of international development ,Vol. 1, N°3, July 1989 pp. 321 - 355

MUIR LERESCHE Kay & VALDES Alberto : *Intro and review* ,
Food policy, Vol. 18, N°4 August 1993.

QUIROZ J. & VALDES A. : *Agri incentives and international competitiveness : Gouvernement interventions & exogeneous shocks in for East African countries*,Food policy, Vol. 18, N°4 August 1993.

SADOULET E. & JANVRY A. : *Quantitative development policy analysis* , Johns Hopkins, London, 1995, 398 p.

SARRIS A H. : *Macroeconomic policies and Household Welfare in Tanzania* , World Bank Economic Review, Vol. 5, N°2, May 1991 pp. 259 - 289.

SINGH I., SQUIRE, STRAUSS : *Agricultural Household models: extentions, applications and policy*, Edited by World Bank, 1986, 336 p.

THIOMBIANO Taladia : *L'inadaptation des PAS à l'Afrique : cas de l'agriculture*, Composantes stratégies et politique alimentaires au Sahel (SPAS), Centre Sahel, Université Laval, Séries conférences N°35 Septembre 1993.

TOYE John : *Can the wold bank resolve the crisis of developing countries* , ,April 1989 pp 261 - 272.

USAID : *Modèle géographique de la charge humaine alimentaire par l'agriculture sous pluie : Etude pilote du Sénégal* , EROS , Data Center U.S Geological Survey sieux Falls, South Dakota 57198, 1992 .

VALDES A. : *The macroeconomic environment necessary for agri, trade and price policy reforms* Food policy, Vol. 18, N°4 August 1993.

SENEGAL. AVERAGE ANNUAL RAINFALL, 1930 - 1987

Anese I

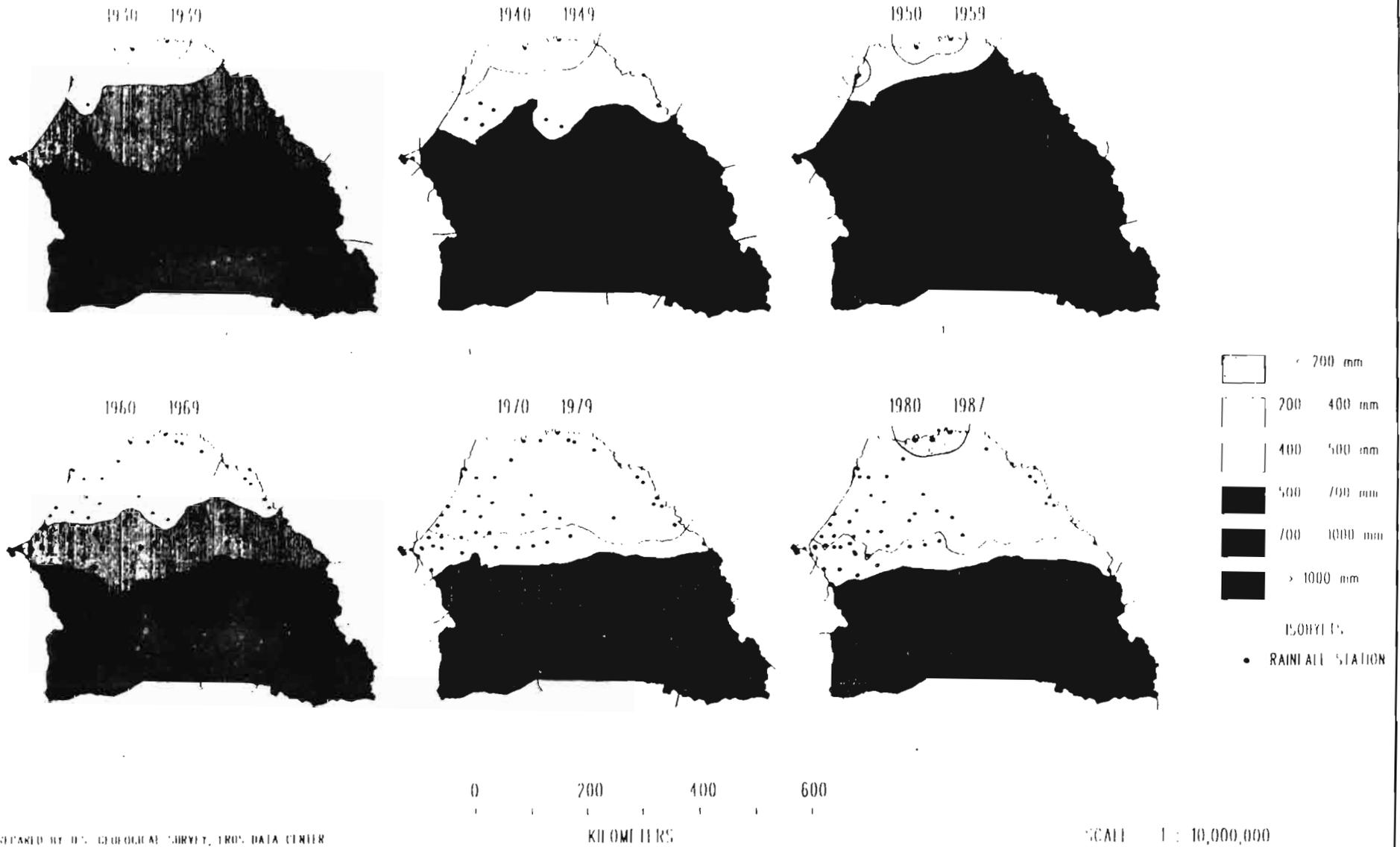
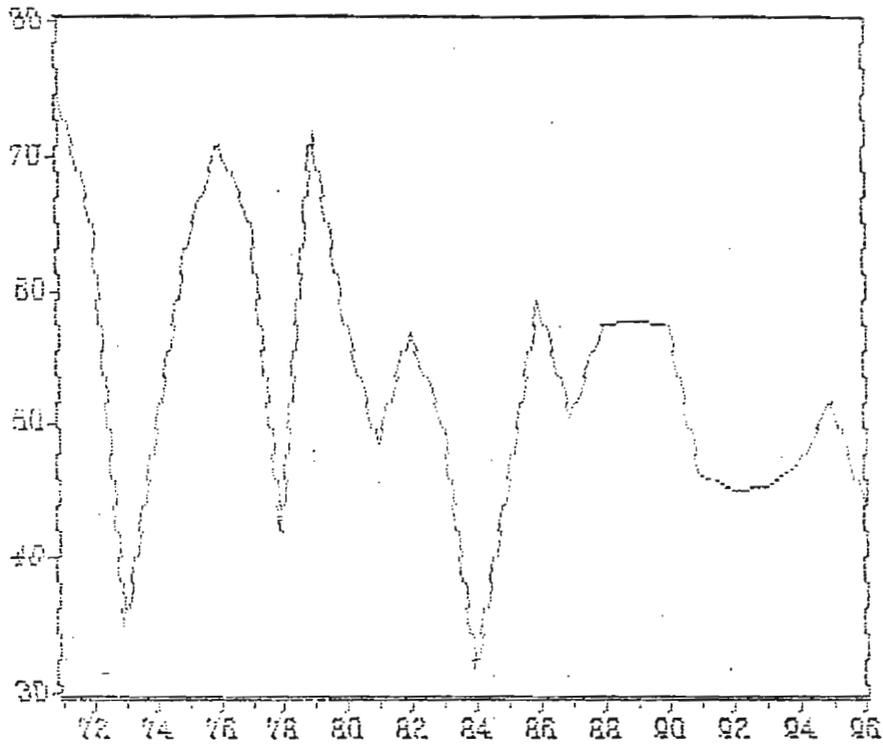


Figure 6

Annexe II

EVOLUTION DES SURFACES CULTIVEES DE RIZ EN CAMBODGE



Source : Rapport DURVILLE/Banque Mondiale (Avril 1995)

--- SURFACES

2BA

LS // Dependent Variable is LNSURFAR
 Date: 6-24-1997 / Time: 11:51
 SMPL range: 1971 - 1996
 Number of observations: 26

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
LNPPRAR(-1)	0.3599552	0.2645403	1.3606822	0.192
LNPPRMI(-1)	0.0390983	0.2674868	0.1461689	0.886
LNINPAR	0.1849377	0.0929599	1.9894342	0.064
LNPRENG	-0.0406841	0.0900168	-0.4519609	0.657
LNSCPUR	0.4911862	0.3616912	1.3580261	0.193
LNDENSR	-0.2476672	0.1550212	-1.5976341	0.130
LNPLUV(-1)	-0.1910630	0.1174089	-1.6273292	0.123
LNRENMI(-1)	0.3051910	0.1765381	1.7287546	0.103
DUM2	-0.1577730	0.1083416	-1.4562546	0.165
C	3.1153466	2.5981233	1.1990757	0.248

R-squared	0.710842	Mean of dependent var	6.059663
Adjusted R-squared	0.548191	S.D. of dependent var	0.157995
S.E. of regression	0.106199	Sum of squared resid	0.180451
Durbin-Watson stat	2.007293	F-statistic	4.370349
Log likelihood	27.72272		

LS // Dependent Variable is LNSURFMI
 Date: 6-24-1997 / Time: 11:52
 SMPL range: 1971 - 1996
 Number of observations: 26

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
LNPPRMA(-1)	-1.0447133	0.5848154	-1.7863984	0.092
LNPPRMI(-1)	0.5039249	0.5399931	0.9332062	0.364
LNPPRAR(-1)	0.4502806	0.3110417	1.4476534	0.166
LNINPAR	-0.1075225	0.0676374	-1.5896912	0.130
LNPRENG	0.1865134	0.1080473	1.7262198	0.102
LNRV	0.1134704	0.0403912	2.8092882	0.012
LNDENSR	0.5151181	0.1620068	3.1796087	0.005
LNRENMI(-1)	-0.2865178	0.1505900	-1.9026349	0.074
C	2.6256942	2.3019419	1.1406431	0.270

R-squared	0.766911	Mean of dependent var	5.961542
Adjusted R-squared	0.657222	S.D. of dependent var	0.201702
S.E. of regression	0.118091	Sum of squared resid	0.237072
Durbin-Watson stat	2.098679	F-statistic	6.991691
Log likelihood	24.17493		

254

LS // Dependent Variable is LNSURFMA
 Date: 6-24-1997 / Time: 11:53
 SMPL range: 1971 - 1996
 Number of observations: 26

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
LNPPRMA(-1)	0.5645439	2.3502215	0.2402088	0.813
LNPPRMI(-1)	0.8950267	2.3790787	0.3762073	0.712
LNPRENG	0.9465906	0.5327005	1.7769660	0.095
LNDENSR	2.3735779	0.9115937	2.6037673	0.019
LNSCPUR	3.0632104	1.8948024	1.6166385	0.125
LNRV	-0.1019823	0.1795725	-0.5679170	0.578
LNRENDMA(-1)	-0.2846924	0.3087515	-0.9220762	0.370
LNRENDMI(-1)	3.0005273	0.7781326	3.8560615	0.001
DUM1	1.3668687	0.5578661	2.4501734	0.026
C	-54.071701	13.413009	-4.0312879	0.001
R-squared	0.916765	Mean of dependent var	2.431063	
Adjusted R-squared	0.869946	S.D. of dependent var	1.457037	
S.E. of regression	0.525451	Sum of squared resid	4.417586	
Durbin-Watson stat	1.882200	F-statistic	19.58087	
Log likelihood	-13.84986			

LS // Dependent Variable is LNVOLENG
 Date: 6-24-1997 / Time: 11:55
 SMPL range: 1971 - 1996
 Number of observations: 26

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
LNVOLENG(-1)	0.4145845	0.1658180	2.5002381	0.022
LNRV	0.2333457	0.2094995	1.1138251	0.279
DUM1	-0.7709356	0.6836436	-1.1276865	0.273
DUM2	0.6927611	0.5587854	1.2397623	0.230
LNPPRAR(-1)	-2.8427589	1.4352040	-1.9807350	0.062
LNDENSR	-1.9031326	1.2437928	-1.5301042	0.142
C	29.584457	14.068244	2.1029246	0.049
R-squared	0.616095	Mean of dependent var	1.490924	
Adjusted R-squared	0.494862	S.D. of dependent var	1.138113	
S.E. of regression	0.808892	Sum of squared resid	12.43181	
Durbin-Watson stat	2.020956	F-statistic	5.081908	
Log likelihood	-27.30051			

LS // Dependent Variable is LNSURFMA
 Date: 6-24-1997 / Time: 12:01
 SMPL range: 1971 - 1996
 Number of observations: 26

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
LNPPRMA(-1)	-1.9908996	0.6875673	-2.8955703	0.011
LNPPRMI(-1)	2.7575914	0.7473473	3.6898394	0.002
LNPCPRU	0.7766768	0.3694065	2.1024989	0.052
LNDENSR	0.3598567	0.3342068	1.0767483	0.298
LNPRENG	0.5132317	0.1080578	4.7496010	0.000
LNPLUV(-1)	0.0661443	0.0803244	0.8234649	0.422
DUM1	-0.0153991	0.0241818	-0.6368048	0.533
LNRENDMA(-1)	-0.2376126	0.2607054	-0.9114218	0.376
LNRENDMI(-1)	0.1051802	0.1563261	0.6728258	0.511
C	-6.0103390	4.5079657	-1.3332708	0.201

R-squared	0.888940	Mean of dependent var	3.289628
Adjusted R-squared	0.826469	S.D. of dependent var	0.405755
S.E. of regression	0.169025	Sum of squared resid	0.457114
Durbin-Watson stat	1.964549	F-statistic	14.22964
Log likelihood	15.63955		

LS // Dependent Variable is SURFMILS
 Date: 6-24-1997 / Time: 12:02
 SMPL range: 1971 - 1996
 Number of observations: 26

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
PPRMI(-1)	0.3788095	0.3494847	1.0839088	0.293
DENSR	0.0011046	0.0007387	1.4952411	0.152
PRCRI	0.3383780	0.1067083	3.1710557	0.005
PLUV(-1)	0.0315932	0.0101792	3.1037104	0.006
TREND	1.8226314	0.5577694	3.2677147	0.004
RENDMA(-1)	-0.0285676	0.0126115	-2.2652002	0.036
DUM1	0.8656287	1.1441215	0.7565881	0.459
C	-158.65774	58.883873	-2.6944176	0.015

R-squared	0.581437	Mean of dependent var	99.85769
Adjusted R-squared	0.418662	S.D. of dependent var	13.87505
S.E. of regression	10.57910	Sum of squared resid	2014.513
Durbin-Watson stat	2.078177	F-statistic	3.572037
Log likelihood	-93.44287		

LS // Dependent Variable is SURFRIZ
 Date: 6-24-1997 / Time: 11:59
 SMPL range: 1971 - 1996
 Number of observations: 26

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
PPRRI(-1)	0.0817173	0.2389164	0.3420331	0.737
PPRAR(-1)	0.2139858	0.2187459	0.9782388	0.342
PPRMI(-1)	0.4839713	0.4331224	1.1174007	0.279
PPRMA(-1)	-0.1204038	0.4908361	-0.2453035	0.809
PRENG	0.1269145	0.0707416	1.7940559	0.091
SCPRU	12.793624	2.8480098	4.4921277	0.000
PLUIV(-1)	-0.0064987	0.0067954	-0.9563339	0.352
DENSR	0.0010589	0.0005327	1.9876402	0.063
C	-69.871292	30.710223	-2.2751802	0.036

R-squared	0.661559	Mean of dependent var	53.50000
Adjusted R-squared	0.502292	S.D. of dependent var	10.88044
S.E. of regression	7.675976	Sum of squared resid	1001.650
Durbin-Watson stat	1.914157	F-statistic	4.153788
Log likelihood	-84.35940		

LS // Dependent Variable is LNSURFAR
 Date: 6-24-1997 / Time: 12:00
 SMPL range: 1971 - 1996
 Number of observations: 26

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
LNPPRAR(-1)	0.2262881	0.1544964	1.4646824	0.161
LNPPRRI(-1)	0.3067130	0.2181375	1.4060534	0.178
LNPRENG	0.1073616	0.0364103	2.9486589	0.009
LN DENSR	0.1509496	0.1274986	1.1839310	0.253
LN SCPRU	0.9281513	0.1340531	6.9237582	0.000
LN PLUIV(-1)	-0.1203208	0.0444569	-2.7065292	0.015
LN PPRMA(-1)	0.4231749	0.2160853	1.9588690	0.067
LN PRCRI	-0.2000872	0.1674022	-1.1952484	0.248
C	-0.8805158	2.3027201	-0.3823807	0.707

R-squared	0.856595	Mean of dependent var	4.636746
Adjusted R-squared	0.789111	S.D. of dependent var	0.166697
S.E. of regression	0.076552	Sum of squared resid	0.099623
Durbin-Watson stat	1.867064	F-statistic	12.69320
Log likelihood	35.44558		

25

S // Dependent Variable is VOLENG
 Date: 6-06-1997 / Time: 14:28
 Sample range: 1971 - 1996
 Number of observations: 26

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
VOLENG(-1)	-0.4149518	0.1889804	-2.1957399	0.044
PPRMI(-1)	-0.2239275	0.1162747	-1.9258480	0.073
PPRAR(-1)	-0.2494490	0.0697243	-3.5776495	0.003
PPRMA(-1)	0.2315755	0.1175622	1.9698129	0.068
PRENG	-0.2090297	0.0408959	-5.1112655	0.000
DENSR	-0.0004174	0.0001406	-2.9676877	0.010
RENMI(-1)	0.0056077	0.0029169	1.9224974	0.074
RENDAR(-1)	0.0130752	0.0030061	4.3495874	0.001
RENRIZ(-1)	0.0061407	0.0021197	2.8969313	0.011
TREND	1.0197322	0.1884498	5.4111618	0.000
C	-62.112007	13.460309	-4.6144562	0.000

R-squared	0.730103	Mean of dependent var	6.734147
Adjusted R-squared	0.550171	S.D. of dependent var	2.709424
F of regression	1.817191	Sum of squared resid	49.53274
Dubin-Watson stat	1.962543	F-statistic	4.057673
Log likelihood	-45.27139		

LS // Dependent Variable is LNSURFAR
 Date: 6-15-1997 / Time: 3:45
 SMPL range: 1971 - 1996
 Number of observations: 26

```

=====
      VARIABLE      COEFFICIENT      STD. ERROR      T-STAT.      2-TAIL SIG.
=====
      LNPPRAR(-1)   -0.6896637      0.5316702      -1.2971644      0.214
      LNPPRI(-1)    0.7416735      0.4541861      1.6329729      0.123
      LNPRENG       -0.8002786      0.1896753      -4.2192022      0.001
      LNINPAR       0.2479259      0.1608317      1.5415232      0.144
      LNAHA         -0.7503134      0.4376150      -1.7145515      0.107
      LNDENSR       -1.0772940      0.5120797      -2.1037622      0.053
      LNRV          0.0084219      0.0723537      0.1163992      0.909
      TREND         0.0449731      0.0324002      1.3880513      0.185
      LNRENMI(-1)   0.1153377      0.0667657      1.7275001      0.105
      DUM2          -0.2268260      0.1684311      -1.3466990      0.198
      C             19.845773      7.3694916      2.6929637      0.017
=====
R-squared          0.851733      Mean of dependent var  5.884659
Adjusted R-squared 0.752888      S.D. of dependent var  0.341794
S.E. of regression 0.169907      Sum of squared resid   0.433026
Durbin-Watson stat 2.353300      F-Statistic             8.616865
Log likelihood     16.34331
=====
    
```

Annexe I - 2
SKIF ZF

Dependent Variable is LNSURFRI
 Date: 6-16-1997 / Time: 12:15
 Sample range: 1971 1996
 Number of observations: 26

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
LNPPRI(1)	1.0730932	0.2755007	4.6210156	0.000
LNPPRI(-1)	-1.1234098	0.2450102	-4.5851551	0.000
LNAHA	1.2926900	0.1371629	9.4244895	0.000
LNDENSR	0.7006231	0.3370701	2.0785679	0.052
LNPRENG	-0.2572007	0.1337065	-1.9236219	0.070
LNPRCRI	1.2422252	0.2333193	5.3241419	0.000
LNSCPRU	0.1341493	0.1003771	1.3364534	0.198
C	-9.4875253	4.5396651	-2.0899175	0.051

Adjusted R-squared	0.924330	Mean of dependent var	2.635949
Adjusted R-squared	0.894903	S.D. of dependent var	0.358272
F of regression	0.116147	Sum of squared resid	0.242822
Lin-Watson stat	2.017152	F-statistic	31.41084
Loglikelihood	23.86340		

~~SKIF~~ ZF

// Dependent Variable is LNSURFRI
 Date: 6-16-1997 / Time: 12:15
 Sample range: 1971 1996
 Number of observations: 26

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
LNPPRI(-1)	1.0730932	0.2755007	4.6210156	0.000
LNPPRI(-1)	-1.1234098	0.2450102	-4.5851551	0.000
LNAHA	1.2926900	0.1371629	9.4244895	0.000
LNDENSR	0.7006231	0.3370701	2.0785679	0.052
LNPRENG	-0.2572007	0.1337065	-1.9236219	0.070
LNPRCRI	1.2422252	0.2333193	5.3241419	0.000
LNSCPRU	0.1341493	0.1003771	1.3364534	0.198
C	-9.4875253	4.5396651	-2.0899175	0.051

Adjusted R-squared	0.924330	Mean of dependent var	2.635949
Adjusted R-squared	0.894903	S.D. of dependent var	0.358272
F of regression	0.116147	Sum of squared resid	0.242822
Lin-Watson stat	2.017152	F-statistic	31.41084
Loglikelihood	23.86340		

LS // Dependent Variable is LNSURFMI
 Date: 6-15-1997 / Time: 3:47
 SMPL range: 1971 - 1996
 Number of observations: 26

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
LNPPRMI(-1)	-0.4064289	0.2875455	-1.4134422	0.176
LNINPAR	-0.0884151	0.0732119	-1.2076610	0.244
LNPRCRI	-0.2854559	0.2359650	-1.2097381	0.243
LNDENSR	0.5020156	0.3304186	1.5193321	0.147
LNPLUV(-1)	-0.2260904	0.1311681	-1.7236690	0.103
LNAHA	-0.4625396	0.1097255	-4.2154263	0.001
LNRENDAR(-1)	-0.1664045	0.0795044	-2.0930230	0.052
LNRENDMI(-1)	0.1194198	0.0533718	2.2375061	0.039
C	11.780283	4.3106793	2.7328136	0.014

R-squared	0.718075	Mean of dependent var	6.115726
Adjusted R-squared	0.585404	S.D. of dependent var	0.187371
S.E. of regression	0.120647	Sum of squared resid	0.247446
Durbin-Watson stat	1.951344	F statistic	5.412466
Log likelihood	23.61817		

~~Annex I - 4~~
ZF

LS // Dependent Variable is LNSURFMA

Date: 6-15-1997 / Time: 3:49

SMPL range: 1971 - 1996

Number of observations: 26

```
=====
```

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
LNPPRAR(-1)	-4.2700550	1.3098434	-3.2599737	0.004
LNRV	0.3318238	0.2329343	-1.4245382	0.170
LNAHA	-1.7922340	1.2255920	-1.4623414	0.159
LNSCPRU	2.3961897	0.6061290	3.9532670	0.001
TREND	0.0976043	0.0805711	1.2114054	0.240
C	29.648126	10.571983	2.8044056	0.011

```
=====
```

R-squared	0.685408	Mean of dependent var	0.713411
Adjusted R-squared	0.606760	S.D. of dependent var	1.163029
S.E. of regression	0.729322	Sum of squared resid	10.63821
Durbin-Watson stat	2.018552	F-statistic	8.714878
Log likelihood	-25.27503		

```
=====
```

~~Hydrogen~~
2 F

LS // Dependent Variable is LNVOLENG

Date: 6-15-1997 / Time: 7:00

SMPL range: 1000 - 1000

Number of observations: 1

```
=====
```

VARIABLE	COEFFICIENT	STD. ERROR	T-STAT.	2-TAIL SIG.
LNVOLENG(-1)	-0.0328286	0.1411845	-0.2325226	0.819
LNPPRMA(-1)	1.5433247	0.7376327	2.0922671	0.053
LNPRENG	-0.4092142	0.3563842	-1.1482388	0.268
LNINPAR	0.7219796	0.2824571	2.5560679	0.021
LNRV	0.3498551	0.1169654	2.9910990	0.009
LNPCPRU	-0.5728481	0.3271301	-1.7511321	0.099
LNRENDRI(-1)	0.2947101	0.2616962	1.1261534	0.277
DUM2	-1.4124269	0.3368128	-4.1935076	0.001
DUM1	-0.5596087	0.3041032	-1.8401933	0.084
C	-15.656087	5.4913223	-2.8510596	0.012

```
=====
```

```
=====
```

R-squared	0.714905	Mean of dependent var	0.845283
Adjusted R-squared	0.554539	S.D. of dependent var	0.481074
S.E. of regression	0.321082	Sum of squared resid	1.649501
Durbin-Watson stat.	2.241812	F-statistic	4.457966
Log likelihood	-1.043291		

```
=====
```

Annexe III-3

obs	ENGAR	ENGM	ENGRIZ	ENGRIZ	VEXPRODA	VOLENG	SURFCERE	SURFRENT	DBC	XA	IMPAL
1970	6.000000	6.000000	0.500000	0.500000	20444.00	15.000000	1194.000	971.0000	11.40000	93.00000	14.98300
1971	13.00000	10.00000	1.000000	1.000000	12388.00	30.000000	1108.000	1060.000	25.90000	60.00000	18.80700
1972	22.00000	16.00000	0.900000	0.900000	22788.00	50.000000	1102.000	1073.000	15.90000	128.0000	19.32400
1973	17.00000	11.00000	10.00000	10.00000	15275.00	48.000000	1021.000	1089.000	36.60000	92.00000	28.61600
1974	30.00000	25.00000	4.000000	4.000000	32977.00	64.000000	1206.000	1051.000	25.40000	172.0000	40.50000
1975	37.00000	28.00000	4.000000	4.000000	40310.00	78.000000	1277.000	1088.000	25.50000	215.0000	29.31200
1976	47.00000	31.00000	7.000000	7.000000	64473.00	93.000000	1105.000	1349.000	38.00000	300.0000	34.34500
1977	34.00000	19.00000	4.000000	4.000000	75509.00	67.000000	1085.000	1337.000	34.60000	347.0000	37.55300
1978	37.00000	33.00000	5.000000	5.000000	23539.00	66.000000	1059.000	1208.000	75.00000	143.0000	36.65900
1979	23.00000	14.00000	4.000000	4.000000	42234.00	63.000000	1201.000	1201.000	84.20000	246.0000	42.79300
1980	30.00000	27.00000	8.000000	8.000000	17571.00	52.000000	1114.000	1078.000	121.5000	115.0000	44.38300
1981	13.00000	15.00000	4.000000	4.000000	9145.000	38.000000	1260.000	1094.000	156.4000	64.00000	73.28900
1982	2.000000	0.800000	7.000000	7.000000	41918.00	18.000000	1341.000	1041.000	137.3000	167.0000	72.43100
1983	0.400000	2.000000	12.00000	12.00000	55132.00	21.000000	1144.000	1184.000	155.2000	190.0000	89.41000
1984	12.00000	7.000000	12.00000	12.00000	46717.00	40.000000	949.0000	1113.000	151.6000	157.0000	111.1290
1985	13.00000	7.000000	12.00000	12.00000	23508.00	41.000000	1353.000	904.0000	112.5000	103.0000	88.67300
1986	9.000000	3.000000	6.000000	6.000000	23499.00	23.000000	1518.000	633.0000	116.3000	106.0000	67.42900
1987	8.000000	3.000000	7.000000	7.000000	24082.00	21.000000	1159.000	814.0000	125.4000	118.0000	62.42300
1988	1.000000	5.000000	11.00000	11.00000	34543.00	29.000000	1249.000	859.0000	145.5000	153.0000	84.10700
1989	3.000000	4.000000	12.00000	12.00000	44138.00	26.000000	1213.000	924.0000	168.4000	204.0000	106.3810
1990	4.000000	3.000000	12.00000	12.00000	44034.00	26.000000	1259.000	787.0000	150.0000	219.0000	96.69300
1991	6.000000	4.000000	17.00000	17.00000	33296.00	41.000000	1228.000	922.0000	134.4000	135.0000	91.31300
1992	6.000000	6.000000	8.000000	8.000000	20055.00	46.000000	1143.000	886.0000	152.8000	131.0000	86.96000
1993	7.000000	12.00000	18.00000	18.00000	11626.00	52.000000	1084.000	971.0000	131.9000	98.00000	77.56200
1994	7.000000	9.000000	4.000000	4.000000	37512.00	32.000000	1287.000	783.0000	202.0000	NA	99.69300
1995	11.00000	0.300000	4.000000	4.000000	NA	20.000000	1263.000	927.0000	NA	NA	NA
1996	14.00000	2.000000	9.000000	9.000000	NA	32.000000	1206.000	876.0000	NA	NA	NA

Annexe III-2

obs	DENSRZS	DENSRZF	DENSRZBA	ANA	RV	INPAR	PRENG	IPCA87
1970	10746.00	15001.00	7854.000	10000.00	4560.657	10925.40	11.00000	21.43859
1971	10181.00	13501.00	7461.000	11000.00	4111.428	12797.40	11.00000	22.28010
1972	9050.000	12001.00	7069.000	11000.00	5134.993	11138.40	12.00000	23.64256
1973	7918.000	10501.00	6676.000	10000.00	4668.855	12599.50	12.00000	26.30735
1974	11312.00	15001.00	9366.000	8620.000	12910.21	26461.20	16.00000	30.87522
1975	10181.00	13501.00	8917.000	9135.000	8518.068	17291.20	16.00000	40.37267
1976	9050.000	12001.00	8447.000	11637.00	9368.821	17136.30	20.00000	40.83350
1977	7918.000	10501.00	7978.000	9822.000	6403.589	21598.80	25.00000	45.44130
1978	18399.00	17440.00	11996.00	10610.00	4561.733	25312.00	25.00000	47.80481
1979	18559.00	15698.00	11396.00	13010.00	4334.829	19638.60	25.00000	51.55279
1980	14720.00	13952.00	10796.00	15370.00	4125.957	18800.10	25.00000	56.04027
1981	12879.00	12206.00	10196.00	16050.00	4085.560	27526.40	25.00000	59.36666
1982	21121.00	18092.00	15133.00	18480.00	3271.336	19970.30	25.00000	69.66540
1983	19009.00	16283.00	14376.00	20260.00	2998.481	28117.80	25.00000	77.78001
1984	16897.00	14474.00	13620.00	21769.00	2700.358	46103.50	50.00000	86.93649
1985	14784.00	12664.00	12863.00	24574.00	2762.650	42161.10	90.00005	98.29894
1986	21121.00	18092.00	15133.00	26793.00	5538.991	20448.60	105.00000	104.30777
1987	19009.00	16283.00	14376.00	27457.00	6886.002	15621.90	66.00001	100.00000
1988	16897.00	14474.00	13620.00	28159.00	2117.658	18267.40	79.00002	98.17672
1989	14784.00	12664.00	12863.00	30488.00	8950.686	25547.60	80.00004	98.61752
1990	21121.00	18092.00	15133.00	32270.00	24441.30	37200.00	89.00005	98.93809
1991	19009.00	16283.00	14376.00	32570.00	28339.41	26197.80	89.00005	97.19495
1992	16897.00	14474.00	13620.00	32930.00	32594.20	16774.50	89.00005	97.19495
1993	14784.00	12664.00	12863.00	33130.00	38701.38	21677.20	89.00005	98.47386
1994	24183.00	18092.00	15804.00	33970.00	12499.60	58885.60	90.00005	127.4294
1995	21765.00	16283.00	15014.00	33970.00	15921.47	51297.20	130.0001	137.7279
1996	16928.00	12664.00	13433.00	35000.00	17957.68	53504.00	130.0001	141.5147

POPULATION DENSITY OF SENEGAL

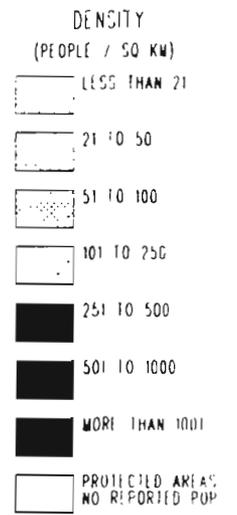
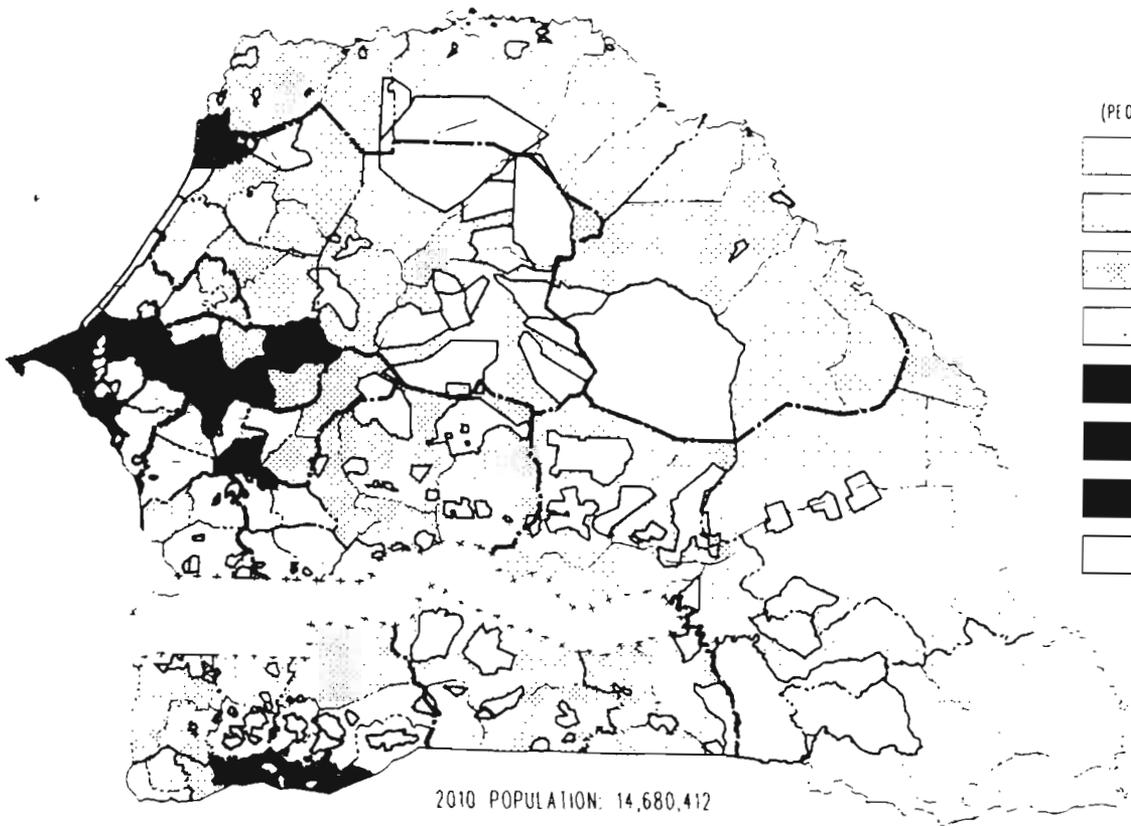
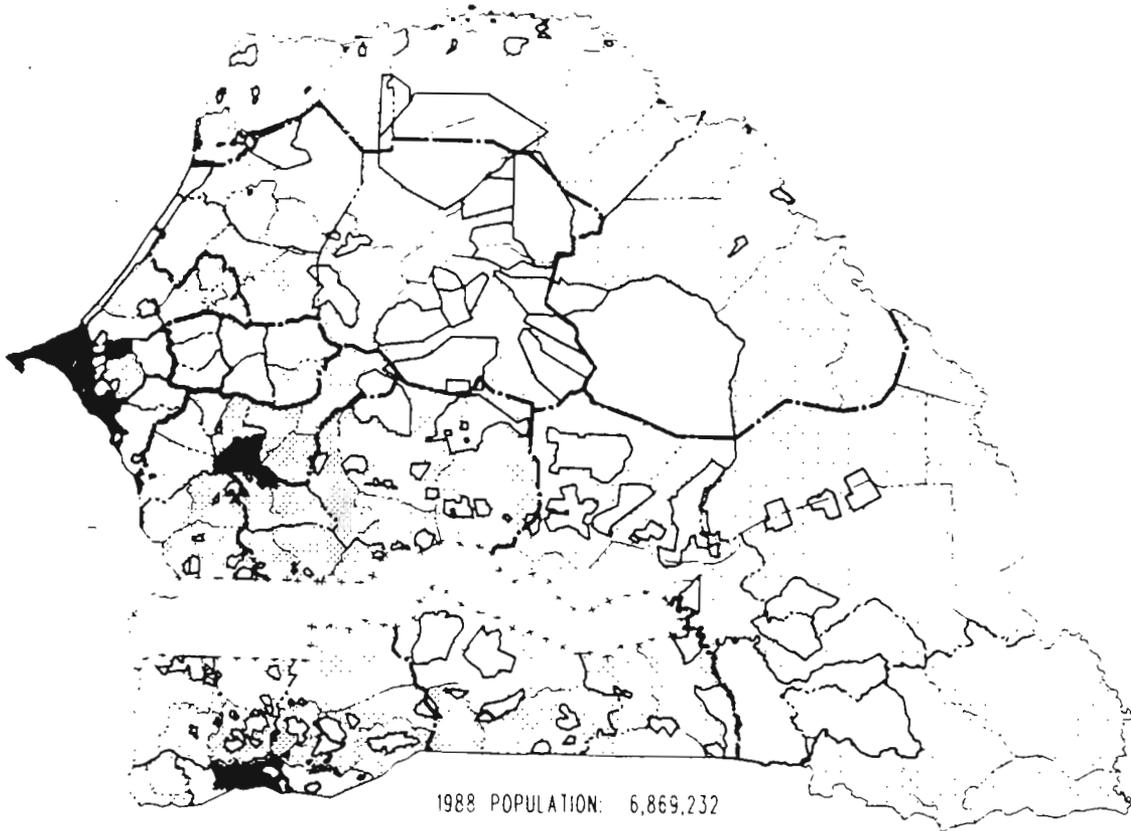


Figure 13a (top); 13b (bottom)