



ENDA TM

LINKING CLIMATE ADAPTATION PROJECT

Adaptation aux Changements Climatiques

L'étude de cas des systèmes de production agricoles de Sébikotane (Sénégal)

Par:
Moussa SECK
Mamouda MOUSSA NA ABOU
Salimata WADE
Jean-Philippe THOMAS

ENDA T.M
Février 2005



I- Généralités

1-1 Situation géographique du pays



Carte n°1 : Situation géographique du Sénégal :

Situé à l'extrême Ouest du continent africain, le Sénégal s'étend sur 200 000 km² entre 12° et 17 ° de latitude Nord et 11° et 18° de longitude Ouest. Il est limité au Nord par la Mauritanie, au Sud-Est par le Mali et au Sud par la république de Guinée et de Guinée Bissau, à l'Ouest par l'océan atlantique (Carte n°1).

Le Sénégal est un pays plat, à relief peu accidenté sauf sur la presqu'île volcanique du Cap-Vert, la "falaise" de Thiès et les premiers contreforts du massif du Fouta Djallon, à la frontière avec la Guinée d'où naissent les quatre fleuves (le Sénégal, la Gambie, le Saloum et la Casamance) qui traversent le pays.

Le Sénégal a une façade maritime avec l'Atlantique de 700 km de plage sauf sur quelques rares parties rocheuses dans la presque île du Cape Vert et la région de Thiès. De St. Louis à Dakar, au Nord, la côte est longée par une bande de dépressions inter dunaires fertiles appelées **Niayes** propice aux cultures légumières du fait de l'avantage des alizés maritimes. Au sud de la presqu'île volcanique du Cap vert, la côte est par contre découpée par les falaises de Toubab Dialaw ensuite par la mangrove du Saloum, où les bras de mer pénètrent dans les terres dans un labyrinthe inextricable formant ainsi des dizaines d'îles. La zone sub-tropicale de basse Casamance, plus au Sud, présente une végétation très dense avec des arbres immenses, des rizières, des palmiers, des arbres fruitiers etc. La zone continentale du pays, quant à elle, est constituée de steppe semi-désertique, à vocation pastorale.

Du Nord au Sud, les principaux climats rencontrés au Sénégal sont :

- Le climat sahélien presque désertique, avec des précipitations annuelles ne dépassant pas 350 mm;
- Le climat sahélo soudanien, de type continental sec, compris entre les isohyètes 350 et 700 mm;
- Le climat soudano sahélien, moins chaud et moins sec, caractérisé par une pluviométrie annuelle oscillant entre 700 et 900 mm;
- Le climat soudanien, compris entre les isohyètes 900 et 1,000 mm;
- Le climat soudano guinéen, caractérisé par d'importantes précipitations de l'ordre de 1,000 et 1,200 mm.

Deux saisons bien marquées caractérisent ce climat :

- Une saison des pluies, de juin à octobre, pendant laquelle souffle la mousson, vent chaud et humide, issu de l'anticyclone de Sainte Hélène ;

- Une saison sèche de novembre à mai qui voit la prédominance des alizés du Nord (alizé maritime issu de l'anticyclone des Açores et l'Harmattan issu de l'anticyclone libyen).

1-2 Situation socio économique

Selon le recensement général de 2002, la population du Sénégal se chiffre à 9 956 202 habitants. Ce nombre est passé à 10 127 809 en l'an 2003. Le produit intérieur brut était évalué à 600 US\$ et l'encours de la dette est chiffré à 71,3 % du PIB en 2000, contre 86,2 % en 1994. Au point de vue socio économique, il est à noter que 53,9 % des ménages sénégalais vivent au dessous du seuil de pauvreté en 2001 contre 57,9 % en 1994. A ce titre, le Sénégal fut admis comme Pays Moins Avancé (PMA) en l'an 2001 et a déjà rédigé son Document de Stratégie de Réduction de la Pauvreté (DSRP) en avril 2002.

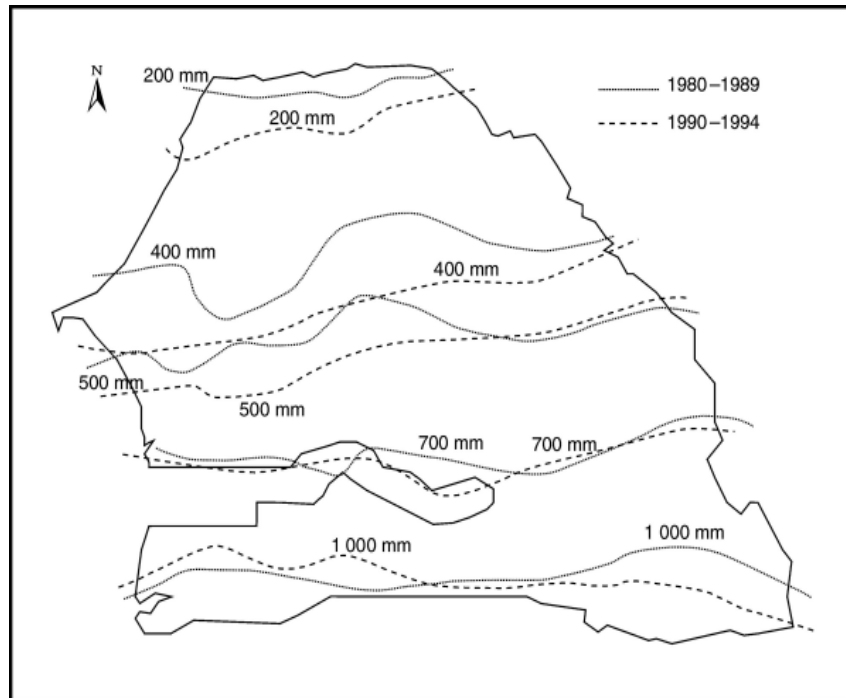
Le tableau ci-dessous présente quelques données socio économiques sur le Sénégal.

Indicateurs économiques:	PNB 2004 : <i>4,7 milliards USD ; 602 USD/hbt</i> PIB/hbt 2003 : <i>635,7 USD/hbt</i>
Agriculture:	Terres cultivables (2001) : <i>3 800 000 ha; 19%</i> Terres irriguées (2001) : <i>76 000 ha</i>
Population:	Accroissement annuel (2003): <i>2,5%</i> Population rurale : <i>51,1%</i> Population urbaine (2003) : <i>48,9%</i> Répartition : (2001) Agriculture : <i>70%</i> Industrie : <i>15%</i> Services : <i>15%</i> Population en 2025 : <i>16 900 000 hbts</i> Espérance de vie en 2002 : <i>52,9 ans</i>

II- Aperçu sur la vulnérabilité du Sénégal aux Changements Climatiques

Les études de vulnérabilité aux changements climatiques (CC) effectuées au Sénégal ont porté sur les productions agricoles, les zones côtières, les ressources en eau, le tourisme et la pêche. Il ressort de ces études que la variabilité climatique a largement affecté les productions agricoles au Sénégal. A l'instar des autres pays du Sahel, le Sénégal a connu 17 années de sécheresse sur une période de 30 ans. Cette situation de sécheresse chronique aura fini d'installer un processus de désertification quasi irréversible au vu de l'ampleur de la dégradation des écosystèmes qui a entraîné la chute des rendements agricoles, les défrichements de nouvelles terres, l'appauvrissement des populations rurales et de leur migration vers les centres urbains sans emplois.

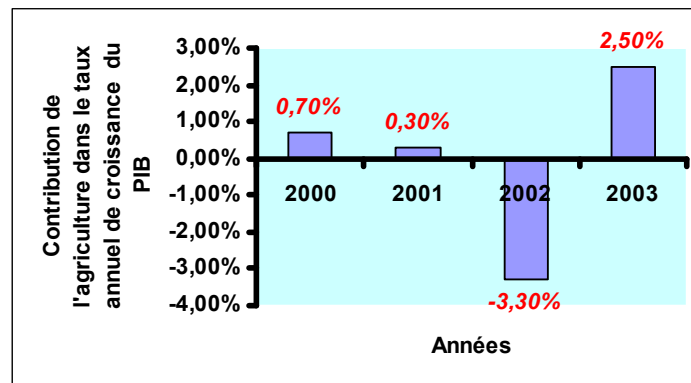
Les ressources en eau sont aussi fortement affectées par la variabilité climatique. Cet impact se traduit par une baisse de 30 à 40 % de la pluviométrie au cours des trois dernières décennies et un glissement notoire et général des isohyètes vers le sud en quatre ans seulement (carte n°2).



Carte n°2 : Isohyètes des moyennes 1980-1989 et 1990-1994.

Les zones côtières aussi ne sont pas épargnées. La presqu'île du Cap-Vert, très vulnérable aux Changements Climatiques, risque de perdre plus de 50% de ses plages. L'estuaire du Saloum déjà très vulnérable aux inondations surtout dans sa partie deltaïque risque de se faire engloutir près de la moitié de ses écosystèmes à l'horizon 2050, selon un scénario catastrophe.

La conjugaison de tous ces facteurs présente le Sénégal comme un pays très vulnérables aux changements climatiques dont l'impact financier est chiffré à plusieurs centaines de milliards de FCFA. A titre d'exemple, dans la région des Niayes et la presqu'île du Cap-vert, les changements du climat entraîneraient au minimum une élévation de 7 à 34 cm du niveau marin en 2050 ; à l'horizon 2100, cette élévation serait de 19 à 94 cm. Au niveau national, les pertes occasionnées par de mauvaises années agricoles dues à la sécheresse, ont fait chuter de manière très sensible (**Ministère de l'Economie et des Finances, 2004**) la croissance du PIB entre l'an 2000 et 2002 (voir figure ci-dessous).



III- Outils nationaux de politique et de planification relevant du secteur de l'environnement

Le Code de l'Environnement (loi n° 2001 – 01 du 15 janvier 2001) constitue le référentiel de base en matière de protection et de la gestion de l'environnement au Sénégal. La planification environnementale constitue au Sénégal, un instrument de politique environnementale. Les plans et stratégies suivants s'intègrent dans cette politique :

3-1 Le Plan d'Action Forestier du Sénégal

Le Sénégal a lancé depuis 1981 le Plan Directeur de Développement Forestier (P.D.F.F) qui constitue une véritable planification forestière. Ce plan a défini une première stratégie d'action à moyen et long terme qui a permis, non seulement d'impulser une dynamique en faveur de la conservation des forêts et des espaces naturels, mais également de promouvoir un accroissement substantiel des investissements publics dans le sous- secteur. En raison d'un contexte national et international évolutif, le PDDF a été actualisé en 1990 sous la forme du Plan d'Action Forestier du Sénégal (PAFS - 1993). Les causes du déboisement et de la dégradation des ressources forestières se situant davantage dans la complexité globale des systèmes et pratiques de gestion des ressources naturelles que dans la seule coupe symbolique de bois, le service forestier fut amené à reconsidérer ses attitudes et interventions sur une base plus participative. La foresterie rurale qui intègre la foresterie, l'agriculture et l'élevage, contribue par ce fait, à l'amélioration de la productivité des ressources naturelles tout en sauvegardant l'équilibre écologique. Le Plan d'Action Forestier du Sénégal (PAFS) est actuellement en cours de révision.

3-2 Le Programme d'Action Nationale de Lutte Contre la Désertification

C'est le principal instrument de mise en oeuvre de la Convention de lutte Contre la Désertification (CCD) au niveau national. En 1984 une étude réalisée dans le cadre du schéma national d'aménagement du territoire indique que 47 % des sols sont médiocres ou inaptes à l'agriculture, tandis que 36 % présentent des facteurs limitants qui entraînent de faibles rendements du fait de la désertification. Pour atteindre les objectifs d'une croissance agricole soutenue visant d'une part l'amélioration de la sécurité alimentaire et, d'autre part, une meilleure gestion des ressources naturelles, des actions ont été entreprises par l'Etat, conformément aux dispositions de la CCD, parmi lesquelles on peut citer entre autres : la lutte contre l'érosion, la régénération des sols, la lutte contre la salinisation des terres, la restauration des milieux dégradés (reboisement, travaux de défense et de restauration des sols, mise en défens), la réglementation de l'utilisation des ressources (législation régissant l'exploitation de la forêt, de la faune et des ressources halieutiques) et la rationalisation de l'exploitation des ressources fauniques et halieutiques.

3-3 Le Plan National d'Action pour l'Environnement

Le Plan National d'Action pour l'Environnement (PNAE), élaboré en 1997, s'inscrit dans le cadre de la mise en oeuvre des initiatives prises par le Gouvernement du Sénégal, conformément aux recommandations du Sommet de la Terre, tenu en juin 1992, à Rio. Le PNAE constitue un cadre stratégique global visant à harmoniser les différentes politiques sectorielles en matière de gestion des ressources naturelles et de l'environnement. Un de ses principaux objectifs est la prise en compte de la dimension environnementale dans la planification du développement économique et social. Il a été validé par un forum national et adopté en conseil interministériel. La Stratégie Nationale, le Plan National d'Action pour la

Conservation de la Biodiversité et le Plan d'Action National de Lutte Contre la Désertification (PAN/LCD) découlent du PNAE.

3-4 Communication Nationale Initiale du Sénégal

Conformément à l'article 12 de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques qui demande à fournir «un inventaire national des émissions anthropiques par les sources et de l'absorption par les puits de tous les gaz à effet de serres (GES)», le Sénégal a réalisé son premier inventaire national de GES en Mai 1994 sur la base des données de 1991. La Communication Nationale initiale actualise cet inventaire en partant des données nationales de 1994. En outre, ce document fait ressortir la vulnérabilité des ressources en eau, de l'agriculture et des zones côtières et envisage des stratégies de réponse permettant de faire face aux impacts des Changements Climatiques. Cette première Communication Nationale a été soumise à la Communauté Internationale en 1997, la seconde étant prévue pour 2006.

3-5 La Stratégie Nationale de Mise en Œuvre de la Convention Cadre des nations Unies sur les Changements Climatiques (SNMO)

Rédigée en 1999, la Stratégie Nationale de Mise en Œuvre de la Convention Cadre des nations Unies sur les Changements Climatiques (SNMO) est certes non obligatoire aux vu des engagements du Sénégal relativement à la CCNUCC (comme les Communications Nationales), mais vise à montrer à la Communauté Internationale comment le Sénégal entend intégrer la dimension Changements Climatiques dans sa politique de développement économique et social.

En ce qui concerne l'agriculture, la SNMO met en exergue la vulnérabilité du secteur et expose les grandes lignes des options d'adaptation faces aux effets du changement climatique. Il s'agit principalement de :

- L'efficacité accrue de l'irrigation ;
- L'amélioration des pratiques de labour des sols ;
- L'application de la jachère ;
- La promotion de nouvelles variétés de semences ;
- Le développement de la recherche pour l'amélioration des matériels génétiques.

3-6 La Stratégie et le Plan National d'Actions pour la Conservation de la Biodiversité

La Stratégie et le Plan National d'Actions pour la conservation de la biodiversité (1999) font partie du train de mesures envisagées par le Gouvernement du Sénégal aussi bien au plan de la gestion macroéconomique que de celle des ressources naturelles avec pour objectif de rétablir les équilibres indispensables qui doivent assurer un développement durable pour le pays.

En ce qui concerne le secteur de l'agriculture, la Stratégie et le Plan National d'Actions pour la conservation de la biodiversité se donnent pour objectif une meilleure intégration de la conservation de la biodiversité dans les programmes et activités de production.

3-7 Document de Stratégie de Réduction de la Pauvreté (DSRP)

Présenté par le Sénégal à la Communauté Internationale en avril 2002, le DSRP vise à définir les objectifs et les domaines d'intervention en mettant l'accent sur les résultats qui guident

l'intervention publique, en partant d'une analyse de la problématique de la pauvreté sur toutes ses formes et en encourageant la participation de tous les acteurs.

Dans le secteur agricole qui occupe plus de 60% de la population au Sénégal, le DSRP vise à mettre en place les conditions propices à l'accélération de la croissance. Les stratégies à mettre en place permettront d'augmenter le produit intérieur brut agricole grâce à la levée des contraintes auxquelles font face les paysans mais aussi la sécurité économique des plus pauvres notamment les petits exploitants agricoles.

3-8 Le Programme d'Action National d'Adaptation (PANA) aux Changements Climatiques

L'objectif de ce plan consiste à la définition des secteurs vulnérables aux effets des changements climatiques, l'établissement des projets de mise en oeuvre suivant un processus participatif, la hiérarchisation des projets retenus, ainsi que la recherche de financement pour l'exécution des projets. Lancé en avril 2004, le PANA-Sénégal identifie et se focalise sur quatre grands secteurs, il s'agit : de la production agricole, des zones côtières, des ressources en eau, du tourisme et de la pêche.

D'après les recommandations des lignes directrices élaborées lors des ateliers régionaux de renforcement des capacités, la participation des communautés locales constitue un gage de légitimité et de réussite du processus. Le PANA-Sénégal se trouve actuellement dans sa phase participative car, une fois l'information collectée, une évaluation participative de la vulnérabilité identifie les groupes cibles, les secteurs et les régions prioritaires pouvant bénéficier des actions d'adaptation à entreprendre. Le PANA-Sénégal devra être entériné en juin 2005.

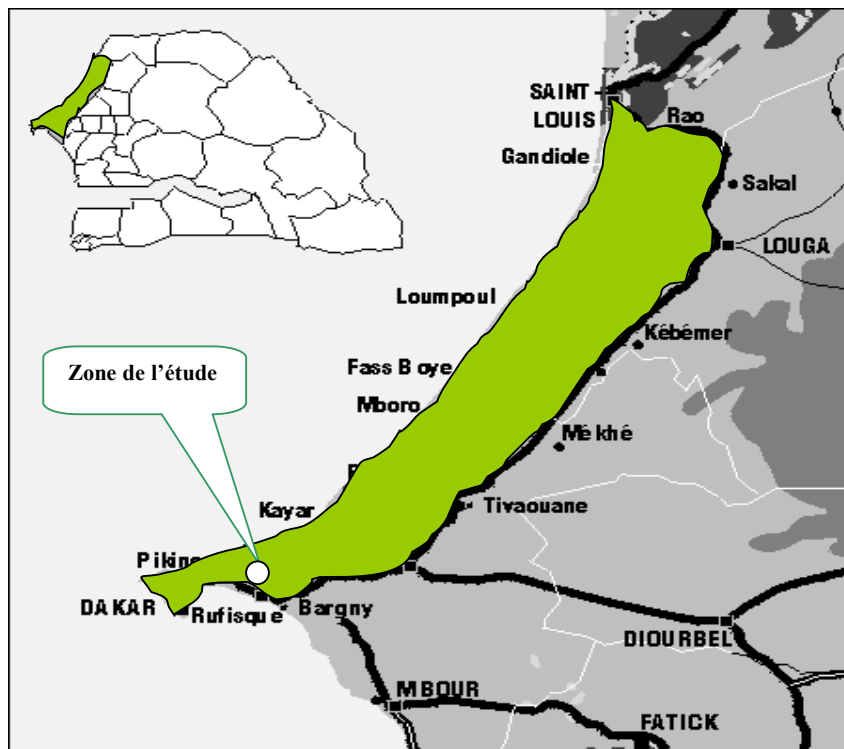
IV- Etude de cas : systèmes de production agricole dans la localité de Sébikotane dans la zone des Niayes

4-1 Cadre de l'étude

Comprise entre 14°37' et 16°02' de latitude Nord, les Niayes sont sous l'influence du courant froid des Canaries et des alizés qui tempèrent l'aridité du climat général de l'intérieur du pays soumis à l'harmattan. La zone des Niayes est située sur la frange littorale Nord du Sénégal et se caractérise par des conditions physiques (climat, pédologie, hydrogéologie) favorables aux activités agropastorales (horticulture, aviculture et production laitière). Cette bande côtière longue de 180 km sur une largeur de 20 km, produit plus de 80 % des cultures maraîchères et des exportations de fruits et légumes du pays. En outre, les Niayes renferment l'essentiel de l'industrie laitière du pays et la quasi totalité de l'aviculture industrielle. Le site de Sébikotane qui fait l'objet de notre étude est une partie de ce grand ensemble agricole que sont les Niayes (Carte n°3) où les cultures horticoles d'exportation sont principalement développées.

Les sécheresses des années 70 et 80 ont fortement contribué au mouvement massif des populations de l'intérieur vers la côte. La zone des Niayes en a accueilli plus de la moitié des immigrants. Cette préférence est certaine due au climat qu'offre cette région notamment dans la production agricole à haut rendement qui nécessite moins d'espace compte tenu des nouvelles densités de population. La proximité de la mer a aussi joué favorable dans la disponibilité de l'eau grâce des nappes phréatiques qui affleurent dans les zones inter dunaires. Les Niayes jouissent aussi de la proximité urbaine des grandes villes comme Dakar, Rufisque, Thiès, M'bour, Saint-louis et Louga. Le niveau de peuplement de cette région, ses

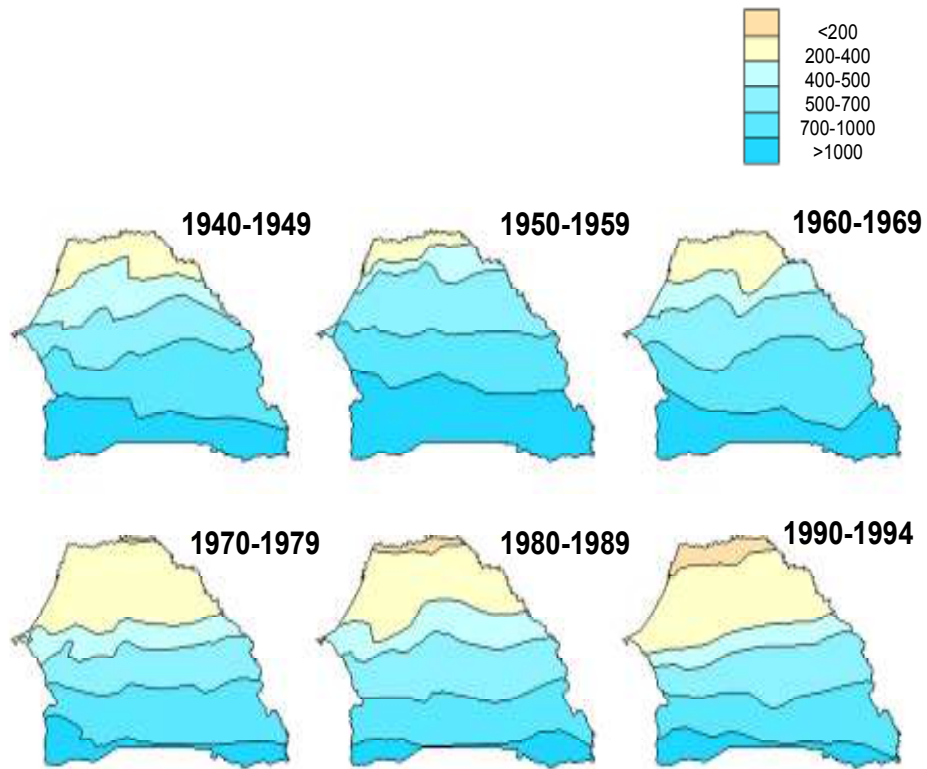
caractéristiques environnementales, son potentiel économique, son exposition et sa vulnérabilité aux variabilités climatiques campent déjà les contours de l'étude de cas qui porte sur l'impact des Changements Climatiques sur l'Agriculture et explique comment les solutions ont été identifiées et apportées pour permettre à une partie d'un écosystème y compris les populations de s'adapter et de prospérer.



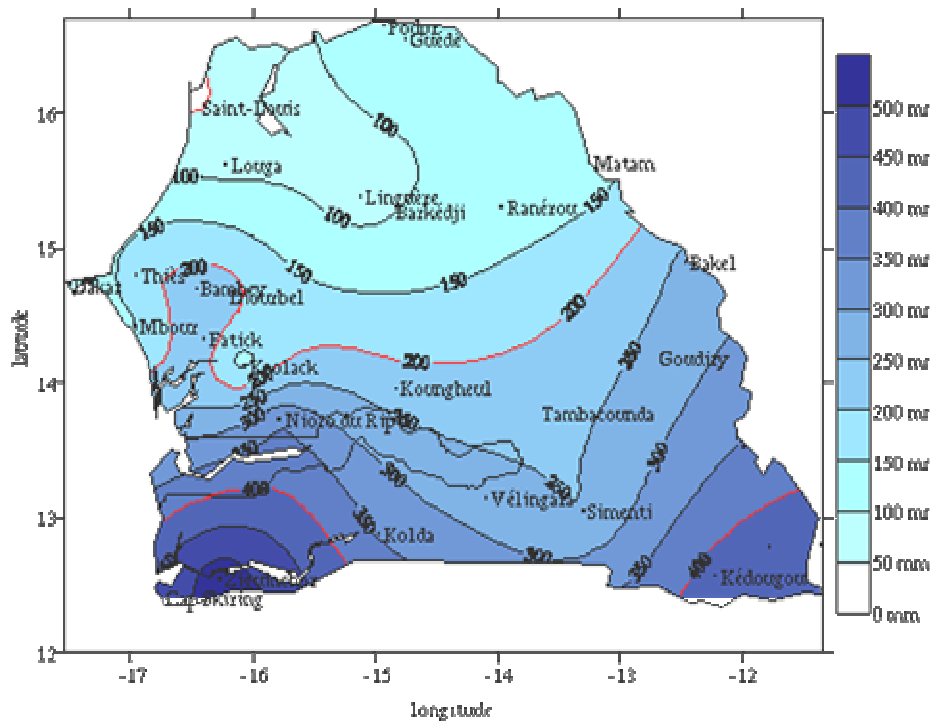
4-2 Problématique

4-2-1 Vulnérabilité de l'agriculture sénégalaise aux changements du climat

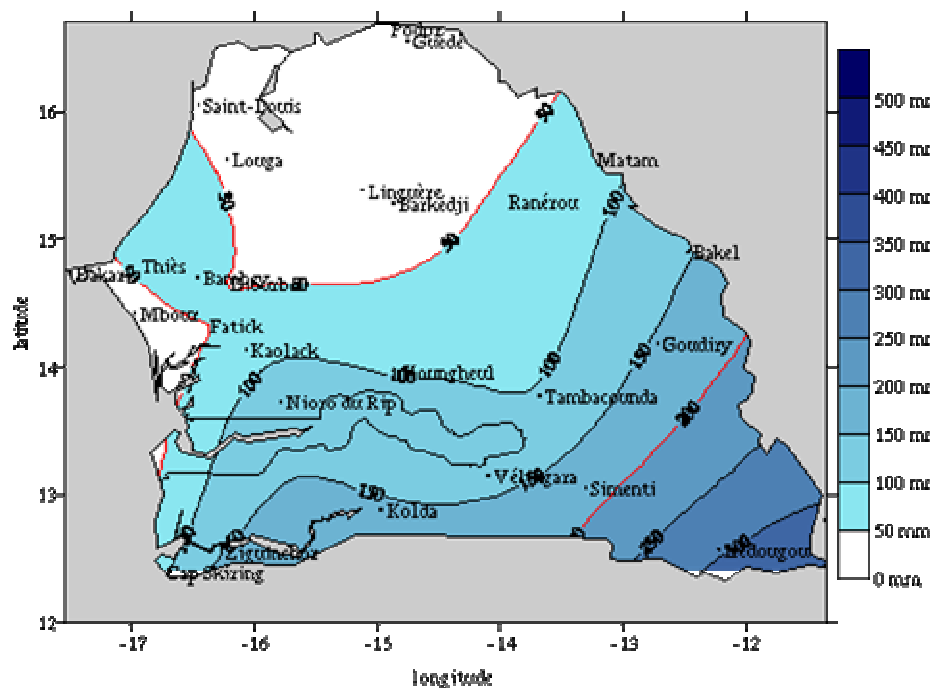
Au Sénégal, huit sur les dix années record les plus sèches de 1904 à 1994 se trouvent dans la période 1970-1986. Cela va pousser les autorités du Sénégal à rechercher des alternatives à l'agriculture pluviale qui ne dure que 3 mois, de juillet à octobre, pour favoriser les cultures irriguées et principalement le développement de l'horticulture pendant la période de 9 mois qui suit. Ces grandes périodes de sécheresse ont malheureusement coïncidé avec le premier grand choc pétrolier de l'après indépendance. Le Sénégal a connu sa première grande sécheresse en 1972. Quelques années plus tard, un cycle perlé de sécheresses sans interruption s'est abattu sur le pays : 1976, 1979, 1982, 1983, 1984 (le record), 1985 et 1986. Ces cycles de sécheresse ont engendré une disparition quasi-totale du couvert végétal laissant place à une accentuation de l'érosion éolienne, une baisse drastique du niveau des nappes phréatiques née d'un fort glissement des isohyètes vers le sud comme l'indiquent les figures ci-dessous :



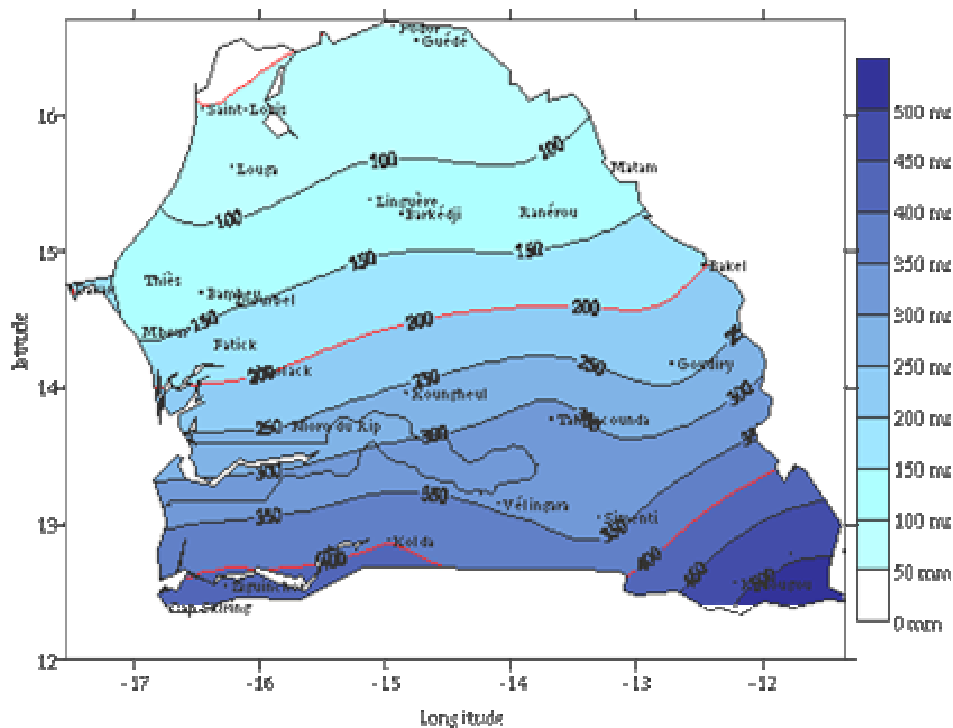
Le déficit pluviométrique déjà observé au cours des décades précédentes persiste et se renforce davantage. Cette situation de sécheresse a persisté jusqu'aux années 2000, aggravant la vulnérabilité de l'agriculture sénégalaise face aux aléas du climat, comme le montrent les cumuls pluviométriques des années 2001 et 2002 comparés à la normale de la période 1961-1990.



Cumul pluviométrique de la saison des pluies à la date du 31 juillet 2001 au Sénégal



Cumul pluviométrique de la saison des pluies à la date du 31 juillet 2002 au Sénégal



Curul pluviométrique moyen 1961-1990 de la saison des pluies à la date 31 juillet au Sénégal

L'ampleur et l'impact de ces calamités furent rudement éprouvés au Sénégal, tant au point de vu de la dégradation de l'environnement que de la baisse de la production végétale et animale qui s'en suivirent. Cela suffisait largement pour convaincre les autorités et les populations qu'il fallait une alternative à l'agriculture pluviale qui occupait plus de 95% des systèmes de production en milieu rural.

4-2-2 A la recherche d'une agriculture adaptée et productive au Sénégal

En 1971-72 fut alors créée, la première grande ferme horticole BUD Sénégal, fruit de la coopération entre le Gouvernement du Sénégal et la firme agro-industrielle BUD Hollande. Cette ferme ainsi créée sur 1 000 ha, dans la zone des Niayes (voir carte) a propulsé en quelques années seulement, le Sénégal au premier rang des pays ACP exportateurs de fruits et légumes. Des milliers de personnes, jeunes, femmes, ruraux et urbains sont initiés et employés par cette nouvelle agriculture.

Cinq ans plus tard, BUD Sénégal dirigée par des **cadres expatriés**, rencontrait sa première crise : une restructuration administrative créa sur les mêmes terres une nouvelle structure dénommée Sen-Prim qui pilota, grâce à des **cadres nationaux**, la ferme néanmoins pendant dix ans avant d'aller en faillite et de laisser la place à une autre structure, la Seproma, gérée par d'anciens **techniciens** de BUD Sénégal. La Seproma n'aura vécu que le temps d'une saison pour disparaître et céder la place en 1990 à un regroupement d'anciens **ouvriers** de BUD Sénégal, cette fois ci en coopération avec une entreprise agricole privée locale.

En substance, tour à tour et pendant de vingt ans, se sont succédés plusieurs acteurs (cadres expatriés et nationaux, techniciens et ouvriers agricoles) sur le même terroir agricole pour tenter à toute épreuve de montrer que l'horticulture pouvait servir de locomotive à l'agriculture sénégalaise. Plusieurs causes ont été avancées pour être responsables des échecs de ces différents acteurs. On a surtout évoqué la gestion ! En réalité, le problème se situait ailleurs ! En fait, la rareté des pluies des années de sécheresse avait entraîné une disparition

spectaculaire du couvert végétal qui avait dénudé donc le sol. Le retour des bons hivernages entraîneront à leur tour une érosion spectaculaire des sols qui a fini d'installer un environnement désertique dans une bonne partie du Sénégal. C'est dans ce milieu et dans ce contexte qu'avait été créée et implantée cette ferme. Les cultures maraîchères aussi fragiles et sensibles devaient s'implanter dans un environnement à découvert et à la portée des vents et des températures nocturnes fraîches. Toutes les conditions se trouvaient alors réunies pour faire chuter les rendements. Rappelons que la région des Niayes est exposée, du fait de sa position sur la façade maritime, aux vents les plus violents. D'autant plus que ces vents devaient balayer qu'une infime partie du continent donc, sans blocage pour retrouver de l'autre côté de la presqu'île du Cap Vert, la frange maritime Sud (voir carte). Cette situation géographique donne de l'importance et de la force à la circulation des vents.

Après l'évaluation de l'impact des politiques agricoles antérieures, le paysan a compris que le type d'agriculture promu jusque là, n'avait guère augmenté ni ses perspectives, ni ses revenus encore moins son bien-être social. Les pratiques culturales employées jusqu'ici, exacerbées par les effets des années de sécheresse, ont entamé très sérieusement son capital, c'est-à-dire les ressources naturelles. La promotion d'une autre agriculture était alors plus qu'une nécessité.



Dégradation de l'environnement dans les Niayes



Les anciennes terres de BUD Sénégal 30 ans après, montrant la récolte du haricot vert par des centaines de femmes.

Quand en 1990 les centaines d'ouvriers agricoles de l'ex BUD Sénégal et leurs partenaires reprenaient le flambeau, ils se doutaient bien que le problème était moins une question de gestion qu'un problème environnemental complexe et vicieux. Le partenariat entre les ouvriers et l'entreprise agricole ne dura que très peu de temps. Les ouvriers abandonnèrent à leur tour les terres pour laisser l'entreprise continuer jusqu'à nos jours. Ce qui a permis à cette entreprise et des centaines de nouveaux petits producteurs de prospérer sur plusieurs milliers d'hectares, jusqu'à nos jours et dans le même terroir, est l'objet du récit qui suit.

4-3 Récit

4-3-1 Un problème environnemental

Tour à tour experts expatriés, hauts cadres nationaux, techniciens et ouvriers ont échoué devant l'écueil environnemental rencontré dans les Niayes car la zone était devenu écologiquement et géographiquement défavorable à l'agriculture en général et au maraîchage en particulier.

Deuxième responsable : Les vents

Hormis les sécheresses successives qui ont durement mis à mal les ressources naturelles, la zone des Niayes est aussi une zone de circulation des vents (Alizés et Harmattan).

Les Alizés, vents d'origine maritime soufflant dans une direction Nord-Sud pendant 7 à 8 mois (d'octobre à mai). Leur parcours maritime influe sur leur humidité et sur l'amplitude thermique diurne. L'effet que les alizés exercent sur la région est essentiellement thermique en ce sens qu'ils font abaisser de quelques degrés la température moyenne locale par rapport à l'intérieur du pays, situé à quelques dizaines de kilomètres seulement du littoral. Lorsqu'ils soufflent en rafales, ils contribuent à une hausse sensible de l'évapotranspiration potentielle et au déplacement d'importantes quantités d'éléments sableux fins accentué par l'absence de végétation en saison sèche. (PRONAT, 1999).

L'Harmattan, vent d'Est chaud et sec d'origine continentale saharienne, soufflant en fin de saison sèche. Jadis inconnu dans la zone, son influence se fait de plus en plus sentir à partir des mois d'avril et mai. Il est à l'origine d'une importante demande évaporative qui gêne considérablement les cultures maraîchères en saison sèche. En plus ses rafales chaudes entraînent des brûlures de la végétation (PRONAT, 1999).

Dans la région de Dakar, les vitesses moyennes mensuelles de ces vents évoluent entre 2,9m/s pendant le mois de septembre à 5,3m/s pendant le mois de mars pour la période 1980-1997 (UNEP – UNESCO, 2003). Vu la position côtière de la zone des Niayes, les valeurs actuelles de ces vitesses seraient plus importantes, rendant ainsi peu favorable l'agriculture en plein champ. Il fallait donc trouver une alternative, une solution à travers laquelle les sols seraient d'abord protégés et ensuite restaurés pour restituer une certaine productivité qu'ils avaient perdue.

4-3-2 L'Alternative d'adaptation

Dans les systèmes de production préconisés par le Département Système et Prospective (SYSPRO) de Enda T.M aux agriculteurs de Sébikotane, les rôles essentiels des brise-vent consistent à assurer pour les plantes une protection mécanique contre les vents et à limiter l'évapotranspiration potentielle tout en assurant un apport soutenu en matières organiques favorables à la fertilité du sol.

4-3-3 Le grand début : Comment tout a commencé ?

L'histoire est devenue une légende au Sénégal. Elle a commencé par la conception d'un nouveau système de production reposant sur 4 paramètres fondamentaux : le Technique ; l'Environnemental ; l'Economique et le Social. Ce système de production est dit de troisième génération, comparé au système de production traditionnel de première génération et au système de production agricole encadré par l'Etat, dit de deuxième génération. Conçus par un agronome¹ actuellement membre de SYSPRO, ces systèmes de production de troisième

¹ Moussa SECK a conçu les systèmes de production de troisième génération en 1981. C'est seulement en 1985 qu'ils ont été mis en œuvre pour la première fois dans la zone de Daga Dialaw. Ces systèmes seront ensuite étendus dans la zone de Sébikotane, dans les Niayes en 1990.

génération, à la différence de ses prédécesseurs, incluent et considèrent l'environnement comme un paramètre fondamental. En outre, d'un point de vue conceptuel, une nouvelle appréhension est donnée à l'environnement afin que l'on puisse le 'produire', au delà de sa protection ou de sa conservation. C'est dans une telle perspective que SYSPRO a conçu et proposé des systèmes de production agricoles 'producteurs d'environnement' à la place des systèmes de production 'consommateurs d'environnement.'

Toute cette dynamique qui a régit à l'avènement de systèmes de production agricoles durables, était en fait sous-jacente à une impérieuse nécessité de relever un déficit : celui de promouvoir et de développer une agriculture capable de contribuer au développement socioéconomique du Sénégal. Le chapitre qui suit, expose une analyse succincte des concepts de base ayant servi dans la prospection de cette forme d'agriculture adaptée et productive. Ces concepts de base sont axés autour de quatre facteurs clés : l'environnemental, le technique, l'économique et le social.

□ **Le Technique : Jeu Espace-Temps**

Avec une production de l'ordre d'une tonne par hectare et par an, le paysan sahélien en général et sénégalais en particulier, mettra alors 100 ans pour produire 100 tonnes sur un hectare ; à défaut de multiplier par 100 son hectare cultivé par de nouveaux défrichements. 100 ans pour produire 100 tonnes sur un hectare ! Ce temps de production est énorme ! Sans commune mesure avec l'urgente nécessité de nourrir, soigner, éduquer, vêtir, voire investir. Ainsi, la productivité devient le premier grand problème de l'agriculteur. Ce qu'un autre producteur réalise en une année, sur un hectare, le paysan sahélien l'obtiendra en 5, 10, 20, voire 100 ans. Certains agriculteurs occidentaux ont fait pousser la tomate à la limite des 800 tonnes/ hectare et par an. Alors, comment réduire le temps de production et augmenter l'espace de production sans avoir à défricher de nouvelles terres, reste la grande équation à résoudre.

Bien évidemment, l'intensification que cela évoque ne veut pas forcément dire chimio-mécanisation. Mais, par le simple jeu de la multiplication des cycles de culture et de la diversification notamment en choisissant les cultures comme les légumes qui affichent naturellement de hauts rendements, on obtient une production conséquente par hectare et par an. Par exemple, deux cultures successives de pommes de terre et de choux peuvent donner une production cumulée de 60 tonnes par hectare. D'autres combinaisons culturales sont possibles.

Par ailleurs, l'irrigation, la fertilisation, la protection des cultures, doivent faire partie aujourd'hui du vocabulaire et des pratiques quotidiennes des paysans sahéliens. Car pour combler son déficit alimentaire l'Afrique doit rattraper d'abord son retard technologique. Les systèmes de production pluviaux sont pratiquement dominants à plus de 94% en Afrique, d'autant que le continent n'irrigue que 6% des terres cultivées. Cependant en terme de PIB agricole, 8 des 12 premiers pays producteurs en Afrique se trouvent dans les zones sèches ou arides. L'Egypte, où il ne pleut quasiment pas, est le premier pays producteur en Afrique, grâce à un système de production qui repose exclusivement sur l'irrigation de 3 millions d'hectares. Le Nigeria à agriculture essentiellement pluviale, est second producteur avec une superficie cultivée de 30 millions d'hectares soit 10 fois plus que l'Egypte. Le Maroc, occupe la 3^{ème} position avec 1,3 Millions d'hectares irrigués.

Il est plusieurs fois montré que l'irrigation est un précurseur de technologies dans l'agriculture. Autrement dit, les fermes irriguées sont plus favorables et perméables aux innovations technologiques (semences, fertilisant, machine etc.).

Dans les systèmes agro forestiers de Sébikotane, les facteurs de performance reposent justement sur des techniques de production adéquates. Hormis, les haies vives qui donnent une certaine configuration à la ferme, la pratique de cultures étagées crée aussi un microclimat favorable à la production. Toutes les fermes sont irriguées avec un accent particulier sur l'irrigation par goutte-à-goutte, très économe en eau et en main d'œuvre qui permet aussi de fertiliser pendant l'irrigation (fertigation). Les modes d'irrigation par aspersion et à la raie, sont aussi utilisés.

□ **L'environnemental**

Pour le producteur, ce sont les facteurs qui créent les conditions optimales de production. *L'environnement a été décliné et perçu dans tous les sens : il est sauvegardé, protégé, préservé, conservé, menacé, dégradé, et quoi encore ... mais, jamais on a pensé à le produire !*

Etant donné qu'il est possible d'identifier et de définir l'environnement, le préserver, le dégrader ou bien le conserver, il devient tout aussi concevable de le produire si on en connaît les composantes. Quand l'environnement se dégrade, en réalité qu'est ce qui est dégradé ? Parlant dans le contexte des ressources naturelles, c'est le couvert végétal, et tout l'écosystème qu'il englobe qui se dégrade. Recréer de manière intelligente et simuler le rôle du couvert végétal afin de briser le vent, neutraliser l'érosion hydrique ou éolienne, pour modifier favorablement le micro climat, permet de faire de l'environnement le premier producteur dans l'agriculture.

Les brise-vents plantés de manière linéaire et astucieuse en bloc permettent non seulement de définir les contours physiques d'une ferme agricole y compris les voies de dégagement mais de délimiter et protéger les parcelles de culture. C'est l'ensemble de ce dispositif : configuration fonctionnelle, brise vent, nature et espèce du brise vent, constituant l'environnement producteur, qui confère à ce nouvel écosystème sa capacité à contribuer favorablement à la production. C'est pourquoi, la conception et la réalisation d'un tel dispositif constitue l'action de produire l'environnement d'une part, et d'en faire un producteur d'autre part. De là, va découler un ensemble de composantes et de relations complexes entre les différents acteurs et facteurs qui composent l'écosystème. Car, cet écosystème nouvellement créé, va produire une chaîne alimentaire, un habitat et un substrat pour un ensemble d'éléments biotiques et abiotiques : les animaux, les plantes, la micro flore, la température, l'humidité, l'ensoleillement, etc.

A partir de cet instant, l'agriculteur établit les règles qui lui permettent de sélectionner et de développer les facteurs biotiques et abiotiques les plus avantageux et de minimiser ceux qui sont nuisibles à la production tout en jouant sur les équilibres à observer en la matière, pour assurer un système de production durable (Photos ci-dessous).



Forêt linéaire (brise-vent)



Environnement producteur



Brise-vent, couloir de passage, parcelle de culture



Ecosystème « producteur d'environnement »

C'est ainsi que l'environnement, grâce aux brise-vent pérennes, est devenu une composante essentielle des systèmes de production dits de 3^{ème} génération proposée par SYSPRO aux agriculteurs du Sénégal. Cette conception et cette forme d'utilisation du brise-vent sont l'expression d'un modèle d'adaptation aux changements du climat provoqués par les sécheresses persistantes dans le Sahel.

□ L'économique

La production, principalement composée de légumes et de fruits, est essentiellement orientée vers les marchés. En fonction de la clientèle ciblée, le produit est soit conditionné (mis en boîte ou en barquette) pour le marché extérieur, soit vendu en vrac pour le marché local ou pour le marché sous-régional. Les agriculteurs qui pratiquent ces systèmes de production maraîchers et fruitiers obtiennent des rendements moyens à l'hectare de 20 tonnes et parfois de 50 tonnes pour des spéculations comme la tomate. Ceci, leur procure des revenus à l'hectare 20 fois supérieurs, comparés aux systèmes de production sous agriculture pluviale. Les revenus moyens bruts par ha/an peuvent atteindre 3 millions de FCFA (6 000 USD). Mieux, les produits exportés, lorsqu'ils sont conditionnés, créent de la valeur ajoutée et des emplois supplémentaires dans les stations de conditionnement, le transport (routier, maritime et aérien), la transformation et la commercialisation, voire la restauration.



Parcelle de haricot vert avec des brise-vent interne de maïs et des brise-vent externe de leucena



Récolte manuelle de haricot vert irrigué au goutte à goutte



Conditionnement du haricot vert avec des gans dans des cartons de 2,7 kg



Table de triage de la Tomate cerise dans une station de conditionnement

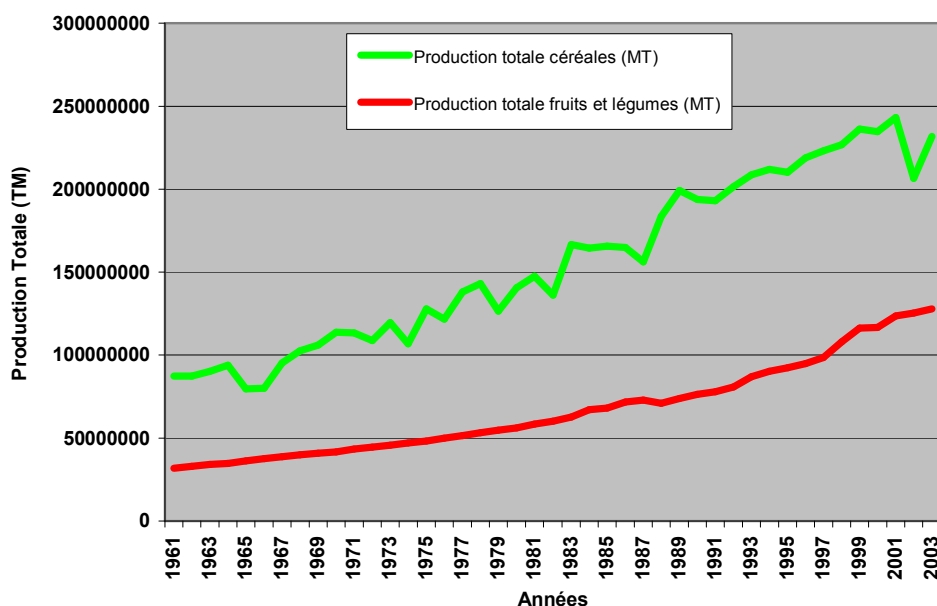
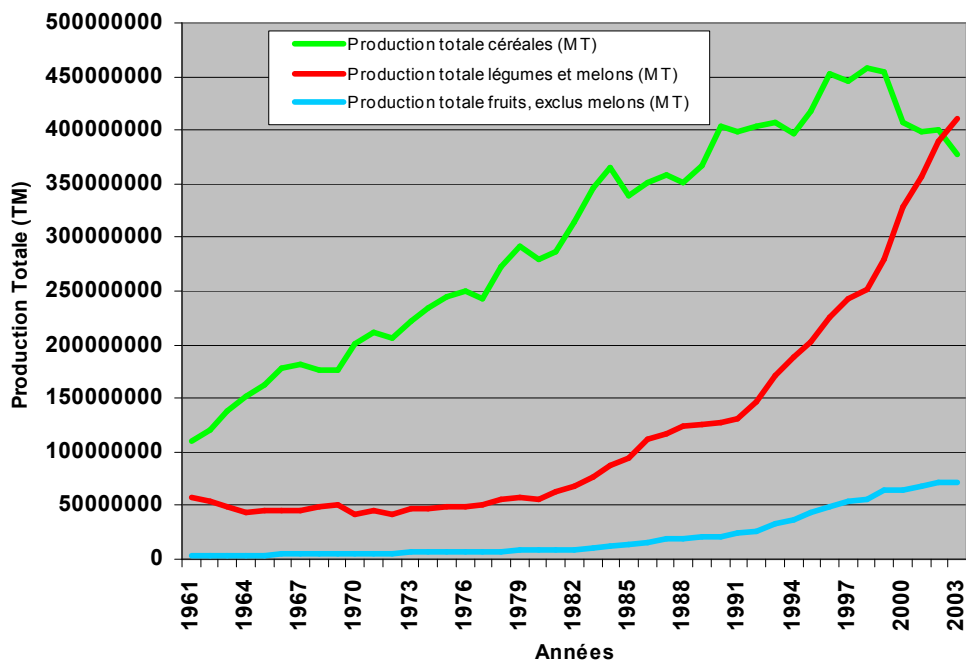


Palette de Haricot vert ébouté dans les cartons de 6 barquettes près à expédier



Tomate cerise dans les barquette et cartons

Les légumes, contribuent par ailleurs à l'équilibre et à la résorption du déficit chronique alimentaire au Sénégal. En effet, les légumes, du fait de leur diversité, et de leur fort potentiel de rendement, représentent un excellent candidat pour compléter la production céréalière en mal de performances. Pour prendre l'exemple de la Chine, la production nationale de légumes vient de rattraper et dépasser la production céréalière. Pourtant, la Chine est le premier pays producteur de céréales au monde. L'Inde, qui revendique aussi l'une des plus grandes démographies du monde, tente résolument d'augmenter sa production de légumes qui risque comme en Chine, de rattraper celle des céréales.



La production des légumes, compte tenu aussi des prix intéressants sur le marché (le double des céréales), et des possibilités de multiplier les cycles de production dans l'année, offre au monde rural un réel potentiel de revenu, si l'on sait que le secteur de l'agriculture y compris l'élevage, la foresterie et la pêche, qui occupe plus de 60% des populations au Sénégal, ne contribue que pour 20% dans le PIB. Il est clairement démontré aujourd'hui que les agriculteurs dans les systèmes irrigués, qui pratiquent les cultures maraîchères, s'en sortent mieux que les agriculteurs des systèmes pluviaux. Les premiers, vivent dans des maisons en dur, tandis que les seconds vivent toujours dans des cases.

□ **Le social**

Au Sénégal, 80% de la population a moins de 35 ans. C'est un pays incroyablement jeune à l'image de l'Afrique. Les sécheresses des années 70 et 80 ont fortement affecté les revenus des ruraux dont l'une des conséquences majeure fut l'exode massif des jeunes vers des villes sans emplois et la féminisation du monde rural qui s'en est suivie. L'agriculture au Sénégal doit faire face alors à deux défis majeurs : l'augmentation de la productivité par le relèvement du niveau des investissements dans les fermes d'une part, et le retour des jeunes dans la production, car plus aptes à digérer l'information qui permet de relever le niveau technique dans les exploitations agricoles.

C'est à Sébikotane qu'est née au Sénégal cette nouvelle génération de fermiers impliquée dans l'horticulture d'exportation des produits destinés aux marchés extérieurs les plus exigeants. A cette génération de jeunes fermiers s'est vite associée une génération de jeunes fermières qui non seulement s'investie dans la production comme propriétaires au même titre que les hommes, mais occupe les postes de travail généralement dévolues aux femmes tels que les semis, le désherbage, récolte, le conditionnement et la transformation.

Cette nouvelle génération d'agriculteurs, constitue une évolution de la paysannerie vers une communauté socioprofessionnelle et citoyenne. Leurs systèmes de production qui se différencient nettement des systèmes de production traditionnels, tendent vers une agriculture moderne à haute productivité mais soucieuse de l'environnement. Ces nouveaux acteurs réclament aujourd'hui une place dans l'économie du Sénégal puisqu'ils s'associent dans une longue chaîne de production de l'approvisionnement des intrants à la commercialisation en passant par la production, la transformation, le conditionnement et le transport. Ces nouveaux acteurs sont généralement constitués en groupements d'intérêt économique (GIE) ou simplement en PME de production ou de service reconnus par l'Etat.

V - Les succès enregistrés et résultats clés des activités

Les systèmes de production décrits plus haut ont fait l'objet de plusieurs rapports, reportages, (télévisions, radios, presses écrites), mémoires et thèses, événements sociaux et culturels, etc. Les secteurs qu'ils embrassent sont aussi variés que l'agriculture, l'élevage, la gestion des ressources naturelles, les changements climatiques (quantification, adaptation et mitigation), l'économie rurale, l'accès aux marchés, le développement des infrastructures, la maîtrise de l'eau et l'irrigation, la coopération décentralisée etc. La nouvelle qui s'est répandue a attiré plusieurs visiteurs venant des 4 coins du monde. Des milliers de jeunes s'adonnent à l'activité, des milliers d'hectares sont envisagés pour accueillir ces systèmes de production ainsi que des centaines de milliers d'acteurs. L'Etat du Sénégal a approuvé la massification de ce programme connu sous le nom de « Sénégal Agricole ».

Après plusieurs années de mise en œuvre, ces systèmes de production de 3^{ème} génération ont enregistré des succès probants et bouleversé à plus d'un titre les pratiques agricoles jusque là connues au Sénégal et ce aussi bien d'un point de vue technique, environnemental, socio-économique que politique.

5-1 Technique

Le plateau technique a été significativement relevé comparé aux systèmes de production traditionnels. Aujourd'hui, ces systèmes de production ont tellement évolué de 1985 à nos jours qu'ils utilisent parfois les techniques les plus sophistiquées. S'il est vrai que le niveau technique est variable d'une ferme à une autre, il est tout de même reconnu une émergence massive de fermes modernes au Sénégal. Par exemple, les systèmes d'irrigation au goutte à goutte sont utilisés dans plusieurs fermes. Les systèmes de conditionnement deviennent de plus en plus performants en réponse aux exigences des standards et normes d'hygiène imposées par le marché international. La productivité et les rendements ont très vite suivi ; la tomate cerise a atteint 120 t/ha en plein champ. La carotte, les choux, la pomme de terre, ont dépassé la barre des 30 t/ha. Enfin, la gestion spatiale et la configuration des fermes agricoles sont de mieux en mieux harmonieusement intégrées dans le paysage naturel même s'il faut reconnaître qu'il reste encore la grande masse des exploitations agricoles traditionnelles à reconvertir.



Champs de maïs doux



Parcelle de chou sous serre



Opération de tri du haricot vert

5-2 Environnemental

5-2-1 En terme de production de bois

Les systèmes de production de 3ème génération à Sébikotane du fait de l'intégration des brise-vent, produisent en moyenne 19 tonnes de bois à l'hectare. Ce bois est essentiellement issu des coupes opérées tous les deux ans sur les brise-vent afin de réduire leur effet de compétition sur les cultures. Par conséquent, ces systèmes de production, en même temps qu'ils produisent de la nourriture, dégagent un surplus de bois capable de cuire cette nourriture. A l'opposé, les systèmes de production traditionnels induisent l'utilisation du bois naturel pour la cuisson des aliments qu'ils produisent. Il y a 50 ans, la ville de Dakar, était approvisionnée en bois à moins de 50 km, aujourd'hui, il faut parcourir 600 km pour trouver ce bois.

En perspective, l'approvisionnement en bois de chauffe et en charbon deviendra quasi impossible d'autant plus que l'exploitation des réserves a atteint ses limites. A titre illustratif, la production alimentaire annuelle au Sénégal s'élève à 2,5 millions de tonnes, pendant que la consommation de bois s'élève à 3 millions de tonnes, soit une consommation de 1,2 tonne de bois pour la cuisson de chaque tonne de produit alimentaire. Il faut tenir compte de la production alimentaire importée et l'utilisation d'autres formes d'énergies pour la cuisson tel que le gaz. Il est donc impératif de trouver des alternatives aux systèmes de production, afin qu'au lieu de dégrader l'environnement par de nouveaux défrichements pour de nouvelles terres et par la consommation de bois-énergie, ils produisent de « l'environnement » et un surplus de bois.



Défrichements, déboisements



Production de charbon de bois

5-2-2 En terme de Séquestration du carbone

Les premières mesures de stocks de carbone réalisées par SYSPRO dans ces agro systèmes remontent à 1998 (**Bakayoko, 1998**). A cette époque, les mesures avaient porté uniquement sur la biomasse aérienne compte tenu des difficultés d'ordre technique et surtout méthodologiques rencontrées. Les stocks de carbone séquestrés dans la partie aérienne des brise-vent étaient alors évalués à 13,46 t/ha dans une parcelle de 5 ans et à 1,19 t/ha dans une autre parcelle de 1 an. Quant au carbone stocké dans les cultures, il s'élève en moyenne à 4,17 t/ha pour le haricot vert et 1,935 t/ha pour la tomate.

Les récentes mesures effectuées par SYSPRO en juin 2003 (**Na Abou, 2004**) utilisent les modèles mathématiques ci-dessous et tiennent compte non seulement du carbone séquestré

dans la partie épigée des brise-vent (*leucaena leucocephala*), mais aussi du carbone stocké dans la partie racinaire.

Pour les grands arbres (DHP > 1,5 cm)

*Biomasse aérienne [kg] = - 0.35857 + 0.52324*DHP + 0.05383*DHP² - 0.0025*DHP³ ;
DHP (diamètre à hauteur de poitrine) exprimé en centimètres.*

*Biomasse racinaire [kg] = - 0.19639 + 0.1995*DHP + 0.01823*DHP² - 5.74518*E-4*DHP³ ;*

DHP exprimé en centimètres.

Pour les petits arbres (DHP < 1,5 cm)

*Biomasse aérienne [kg] = 169.77025 - 364.16272*DHP + 328.64414*DHP² ;*

DHP exprimé en centimètres.

*Biomasse racinaire [kg] = - 360.26145 + 968.13152*DHP - 509.29769*DHP² ;*

DHP exprimé en centimètres.

Cette étude montre que les systèmes agroforestiers de Sébikotane séquestrent en moyenne 15 t/ha de carbone (biomasse racinaire et aérienne) dans une parcelle de cinq ans. Cette étude qui tient compte du carbone des racines constitue une première réalisée au Sénégal. Il est aussi à noter que ces stocks de carbone avoisinent ceux enregistrés dans des écosystèmes naturels de prairies et savanes tropicales (15 t/ha) selon une étude menée par **Cairns et Meganck** en 1994.

Une autre étude (**Gueye, 2002**) évalue cette fois, la quantité de carbone dans le jus du fruit d'anacardier à travers la fermentation et la quantification de l'éthanol qui sera ensuite mélangé à la cellulose pour produire du gel fuel destiné à la cuisson pour non seulement substituer le charbon et le bois de feu, mais aussi le gaz naturel non renouvelable. Cette action peut éviter le déboisement de milliers d'hectares de forêt, puisque dans ce cas, c'est seulement le fruit ou son jus qui est exploitée en tant que source d'énergie et non l'arbre.

5-2-3 En terme de concept sur la lutte contre les émissions de carbone

Le débat sur la Réduction des émissions de carbone a failli tourner au détriment des pays du Sud, car les recommandations internationales exigeaient et sans distinction que tous les pays réduisent leurs émissions sans comptabiliser l'effort consenti dans la séquestration du carbone. En promulguant ces règles, la Communauté Internationale voulait empêcher les grands pays pollueurs de substituer les Réductions inévitables aux quantités de carbone séquestrées par leur forêt. Du coup, cette mesure sans discrimination empêchait les pays du Sud de faire valoir leur potentiel de séquestration, qui plus est émettent moins de 30 % d'énergie fossile. C'est pourquoi, SYSPRO a conçu un modèle opératoire, dans lequel, c'est la nature du Carbone (fossile ou non fossile) qui devrait plutôt déterminer le choix de la Réduction ou de la Séquestration.

Le **carbone fossile** est le carbone stocké dans les combustibles fossiles (hydrocarbures et charbons) et dans les roches sédimentaires, formées après des échelles de temps de l'ordre de millions voire de milliards d'années, dans les profondeurs du sous-sol, sous l'action de la température et de la pression. On estime la quantité de carbone fossile à dix millions de giga tonne (Gt), soit dix mille fois plus que le carbone présent dans la totalité des organismes vivants. Parmi ces stocks, on distingue le carbone fossilisé dans les roches sédimentaires

évalué à quelques 5.10^7 Gt, tandis que celui des combustibles fossiles est estimé à 5.10^3 Gt, le reste étant stocké dans les kérogènes (forme intermédiaire commune à tous les combustibles fossiles).

Le **carbone non fossile** est le carbone des organismes vivants végétaux ou animaux. Les stocks de carbone non fossile dans la nature sont estimés à 2300 ± 350 Gt réparties entre la végétation (550 ± 100 Gt) et le carbone du sol (1750 ± 250 Gt) ; ainsi, l'ensemble sols/végétations renfermerait quelque trois fois plus de carbone que l'Atmosphère qui en contient 760 Gt. Le carbone stocké dans les organismes vivants animaux représenterait à peine 1% du carbone terrestre (sols et végétaux).

Les systèmes de production agricoles, comme nous l'avons vu plus haut, séquestrent en moyenne 15 tonnes de carbone non fossile dans les brise-vent (voir photos), sans compter les stocks importants de matière organique dans le sol (6%).

De tous les stocks de carbone présents dans la nature, seuls le carbone non fossile (dans la végétation et les sols) et le carbone fossile (dans les combustibles fossiles) sont en fait accessibles à l'homme (tableau ci-dessous).

Bilan carbone fossile/carbone non fossile au centre des changements du climat global

<i>carbone Atmosphérique</i>	<i>760 Gt</i>
<i>carbone non fossile (végétation +sols)</i>	<i>2300 ± 350 Gt</i>
<i>carbone fossile (combustibles fossiles)</i>	<i>5000 Gt</i>
<u>Total</u>	<i>≈ 8 000 Gt</i>

A partir de ce tableau, il apparaît que « l'enjeu carbone » se situe sur une variation de 8 000 Gt de carbone comparées, à un stock piégé dans la lithosphère de 50 millions de Gt. Il faut noter qu'une légère variation du stock de carbone fossile et non fossile peut affecter très sensiblement la teneur en carbone dans l'Atmosphère, estimée à 760 Gt seulement. Une simple extraction de 15% du stock de carbone fossile (hydrocarbures et charbons) doublerait la teneur du carbone dans l'Atmosphère avec toutes les conséquences que cela puisse entraîner. La dégradation de 33% du carbone non fossile actuel entraînerait des effets similaires. Toute la problématique des Changements Climatiques d'origine anthropique repose ainsi sur l'équilibre entre le **carbone fossile** et le **carbone non fossile**.

Il en résulte et sur la base de ce concept carbone fossile/carbone non fossile que ce sont les émissions de carbone d'origine fossile qu'il faut **réduire**, tandis que les émissions de carbone non fossile doivent être **séquestrées**. Mieux, la lutte contre les Changements Climatiques doit se faire sur des bases durables mais aussi équitables. Certains pays du Nord possédant d'importantes surfaces forestières souhaiteraient obtenir des crédits issus de ces stocks de carbone non fossile, et atteindre par là leurs engagements chiffrés par rapport au Protocole de Kyoto. Ceci mettra à mal l'option Réduction des émissions de carbone sans laquelle on ne peut prétendre durablement lutter contre les Changements du Climat. Ainsi, les pays du Sud dont 70% des émissions sont d'origine non fossile (bois de chauffe, agriculture, matériaux,...) doivent **séquestrer** le carbone. Par contre, les pays industrialisés qui émettent essentiellement du carbone d'origine fossile (activités industrielles, combustion des combustibles fossiles) sont en devoir de **réduire** leurs émissions. La combinaison de ces deux options de lutte et suivant le schéma ci-dessus indiqué garantira le principe d'équité entre pays du Nord et pays du Sud.

5-2-4 En terme d'adaptation aux changements climatiques et d'impact sur la politique agricole nationale

Le Sénégal Agricole est un vaste programme conçu par SYSPRO et mise en œuvre par l'Etat du Sénégal et qui ambitionne de donner la souveraineté alimentaire et de porter la croissance économique à travers la commercialisation de la production. La mise en œuvre de ce programme va concerner 300 000 hectares sur 33 sites dans les 33 Départements que compte le Sénégal. L'implantation de systèmes de production 'producteurs d'environnement sur 300 000 hectares favorisera la séquestration de quelques 4,5 millions de tonnes de carbone sur une période de 5 ans, soit 16,5 millions de tonnes équivalent CO₂. Considérant que ces systèmes agroforestiers séquestrent jusqu'à 15 tonnes de carbone par hectare y compris la partie racinaire. Cette quantité totale de carbone séquestré, représente près de cinq fois les émissions nettes du Sénégal en 1995. A raison de dix dollars la tonne de carbone, la séquestration dans les systèmes agro forestiers de Sébikotane peut rapporter aux agriculteurs du Sénégal la somme de 45 millions de dollars supplémentaires aux revenus de la production.

En outre, ces nouveaux systèmes de production constituent une véritable stratégie d'adaptation aux nouvelles conditions de sécheresse imposées par les changements du climat. En effet, ces systèmes ont permis non seulement, la séquestration du carbone, mais surtout, la préservation des forêts qui auraient été défrichées soit par de nouvelles coupes pour le bois soit par de nouveaux défrichements pour de nouvelles terres, ce qui va certainement permettre d'éviter de nouvelles émissions.

5-3 Socio-économique

Le facteur le plus déterminant dans la réussite et la consolidation des systèmes de production est sans aucun doute, l'installation des brise-vent qui a permis de neutraliser les effets néfastes de longues années de sécheresse. C'est en réalité cela, qui a permis aux producteurs et à cet entrepreneur agricole de vaincre le signe indien et ainsi d'attirer des centaines de producteurs dans la zone. Cet engouement va provoquer d'abord l'organisation des producteurs qui vont ensuite exprimer leurs besoins à tout partenaire au développement. En 1995, une route sera financée par l'Union Européenne pour désenclaver environ 8 000 hectares de terre et relier ainsi les zones de production aux zones de consommation. Compte tenu de la forte contribution (80 %) de cette zone aux exportations nationales de fruits et légumes, le Premier Ministre donna l'ordre en 1997 de rétrocéder une batterie de 6 forages aux agriculteurs des Niayes.

La Coopération Allemande à travers la KFW et l'AGETIP vont appuyer, grâce à SYSPRO, les producteurs pour la construction d'une station de conditionnement toute neuve pour promouvoir les exportations des petits producteurs. Dans la même dynamique le Président de la Banque Mondiale, après une visite d'une journée dans les fermes à Sébikotane promet et finance le développement des exportations jusqu'à concurrence de 8 millions de dollars. Aujourd'hui, les producteurs de cette zone se partagent un revenu annuel de plus de 15 milliards de Fcfa provenant des exportations. Le développement des fermes de Sébikotane a fait tâche d'huile, car d'autres zones de développement horticoles sont entrain de naître au Sénégal, particulièrement dans la Vallée du Fleuve où l'eau et les terres sont encore plus disponibles. Les banques locales et régionales telles que la Banque Africaine de Développement (BAD) et la Banque Ouest Africaine pour le Développement (BOAD) ainsi que les Mutuelles d'Epargne et de Crédit sont entrain de travailler en synergie avec l'Etat et d'autres partenaires au développement pour le financement des activités de production et d'exportations. Ce financement est individuel pour les activités privées.



Station de conditionnement des fruits et légumes



Routes désenclavant la région

5-4 Politique

Le succès relatif de ces systèmes de production a attiré des milliers de visiteurs au cours de ces 15 dernières années, parmi les plus célèbres on peut noter :

- 5-5 l'Organisation des Premières Dames et Epouses des chefs que dirigeait la Reine Fabiola. Cette visite guidée par Madame Viviane WADE épouse du Chef de l'Etat du Sénégal, comprenait Mesdames Bongo du Gabon, Dos Santos de l'Angola, Obasanjo du Nigéria, Touré du Mali, des princesses du Maroc, de Jordanie etc. ;
- 5-6 Le Président James Wolfensohn de la Banque Mondiale, son épouse et les deux Vice-Présidents pour l'Afrique, Calisto Madavo et Jean Louis Sarbib. Cette visite a été guidée par le Premier Ministre du Sénégal, Habib Thiam ;
- 5-7 Le Directeur Général de la FAO, Jacques Diouf ;
- 5-8 Le Président de Commission pour le Développement Durable Nitin Desai,
- 5-9 Le Bureau du Conseiller Exécutif du PNUD ;
- 5-10 Le Président de la République accompagné de son épouse, du Président de l'Assemblée Nationale, du Premier Ministre et de quelques membres du gouvernement ;

C'est au cours de l'une de ces visites que le programme intitulé «Le Sénégal Agricole : pour une agriculture moderne et compétitive» a été officiellement lancé. Un an plus tard, ce jour de lancement a été consacré officiellement par le Président de la République : Fête Nationale du monde Rural et qui devait être célébrée le deuxième dimanche de février de chaque année. Cette fête célébrée pour la première fois dans la Communauté Rurale de YENNE, en 1999 a réunit plus de 50 000 personnes venant de toutes les Communautés Rurales du Sénégal. De toutes ces décisions politiques la plus importante sera la décision affirmée successivement par les deux Présidents du Sénégal de réaliser « le Sénégal Agricole », déjà en septembre 2004, le Sénégal a renouvelé une convention de développement avec l'Université de Minnesota pour la réalisation de ce programme. En outre, le Royaume du Maroc et la France ont accepté d'œuvrer avec le Sénégal pour la réalisation de ce programme qui ambitionne de se multiplier en Afrique.



Visite du Président de la Banque Mondiale, James Wolfensohn qui signe le lancement du « Sénégal Agricole »



Visite du Directeur Général de la FAO, Jacques Diouf qui Le logo du « Sénégal Agricole »



Visite du Sous Secrétaire Général des Nations Unies et Président de la Commission pour le Développement Durable, Nitin Desai



Visite du Bureau du Conseil Exécutif du PNUD avec Cheikh Hamidou Kane PCA de Enda T.M



Visite de l'Organisation des Premières Dames et Epouses des chefs



Fête Nationale du Monde Rural

VI- Les principales leçons tirées

6-1 L'agriculture et la gestion des ressources naturelles

- ❑ Dans les pays du Sahel en général et au Sénégal en particulier, l'adaptation du secteur agricole aux changements climatiques passe nécessairement par une 'substitution complémentaire' de l'agriculture pluviale par l'agriculture irriguée qui, non seulement subit moins les caprices du climat, mais pourra être pratiquée toute l'année;
- ❑ Au-delà de sa protection, de sa conservation ou de sa restauration, l'environnement peut **être produit** et perçu comme un facteur de production au même titre que les semences, les intrants ou les techniques de production. C'est la principale leçon de cette étude de cas.
- ❑ Le phénomène de la désertification n'est donc pas irréversible !

6-2 Les groupes cibles (populations de Sébikotane)

- ❑ Les réticences des populations locales face aux innovations agricoles s'expliquent aussi par l'échec des stratégies d'adaptation antérieures adoptées. Il a fallu une expérimentation réussie des systèmes agroforestiers de troisième génération, pour que les populations s'en approprient.
- ❑ La massification d'une expérience réussie doit s'accompagner d'un renforcement des capacités des populations, autrement la duplication voire la multiplication de l'exemple risque de poser problème. La jeunesse de la population ciblée a été un facteur de réussite déterminant, car ce groupe bénéficie d'un taux de scolarisation quand même assez élevé.
- ❑ Pour lutter contre l'exode rural, il faut que les différentes activités de la chaîne de production (vente d'intrants, conditionnement, transformation, transport etc.) se passent dans l'espace rural et non en ville.
- ❑ Le temps d'apprentissage est parfois très long, il a fallu quand même plus de 15 ans pour arriver à obtenir ce résultat. Et encore, le Programme National, « le Sénégal Agricole » en préparation n'a pas encore démarré même si toutes les composantes ont été expérimentées en grandeur réelle.

6-3 La disponibilité des sources de financement

- ❑ Les bailleurs de fonds sont plus prompts à appuyer la promotion d'une activité ou d'une expérience qui a fait ses preuves. Les visites sur site des patrons de la Banque Mondiale et de la FAO et du PNUD ont permis à ces bailleurs de fonds de constater sur le terrain les succès enregistrés à Sébikotane et par là, soutenir financièrement la promotion de cette agriculture durable.
- ❑ L'adhésion et la contribution de l'Etat dans les activités engagées constituent des gages pour la disponibilité des sources de financements venant de partenaires au développement. Les ONG peuvent concevoir des Programmes et être relayées par les Etats pour leur massification à l'échelle.
- ❑ Malgré l'intérêt économique et environnemental que présentent ces systèmes de production, l'allocation d'un budget spécial destiné à encourager les agriculteurs dans la mise en œuvre serait un atout, compte tenu de leur niveau de pauvreté. En effet, il fut une période à laquelle l'USAID avait proposé une somme forfaitaire de 40 francs aux populations pour chaque pied d'arbre planté dans les Niayes. Les agriculteurs de Sébikotane qui ont présenté leur brise-vent ont vite épuisé le budget et dissuadé l'USAID à poursuivre l'initiative. Car, pour 1 hectare, les agriculteurs peuvent planter

de manière linéaire pour diviser les blocs parcellaires et dégager les routes jusqu'à 20 000 pieds de leucaenas. Ils ne l'avaient pas fait certes *a priori* pour l'USAID, mais pour produire l'environnement propice à leur système de production.

- ❑ Pour une durabilité du financement, les activités privées doivent solliciter des fonds privés (banques mutuelles etc.) et les ouvrages collectifs devant être soutenus par des fonds publics.

6-4 Le rôle joué par les décideurs politiques aux niveaux local et national

- ❑ L'appropriation par les décideurs politiques sénégalais (notamment à travers le « Sénégal Agricole »), de cette expérience réussie d'adaptation de l'agriculture aux changements climatiques, fera de l'agriculture au Sénégal un secteur 'producteur' et non 'consommateur' d'environnement.
- ❑ La nécessité de promouvoir des forums à l'échelle régionale voire continentale, forums au sein desquels prendront part les décideurs politiques et autour desquels seront partagées des expériences réussies d'adaptation aux changements climatiques ou toute activité s'inscrivant dans le développement durable. La rencontre internationale « Dakar Agricole » qui s'est tenu à Dakar du 4 au 5 février 2005 a permis à SYSPRO de lancer le débat sur une nouvelle façon de concevoir l'agriculture, non pas seulement à un niveau local, mais au niveau de tout le continent africain. Le concept d'**Une agriculture Africaine** est déjà né.

6-5 Exemples pour d'autres activités liées à l'adaptation au Sénégal

- ❑ L'aspect changement climatique doit être intégré et pris en compte dans tous les secteurs de la vie économique du pays. Cela évitera les remises en cause répétées qu'avait connues jusqu'alors toutes les tentatives de mise en œuvre d'une agriculture productive et adaptée au Sénégal.
- ❑ L'adaptation de l'agriculture aux changements climatiques doit être intégrée aux autres initiatives d'adaptation. En effet, si dans les Niayes il a été possible d'adapter l'agriculture aux nouvelles conditions de sécheresse, une solution n'a pas encore été trouvée pour l'intrusion du biseau salé du fait simplement de la baisse des nappes souterraines d'eau douce. De même pour protéger le littoral, l'Etat grâce à l'appui des partenaires au développement a planté un massif de filaos d'une largeur de 200 mètres environ sur une longueur de plus de 150 km toujours dans la région des Niayes. La position littorale des Niayes fait de cette zone un terroir vulnérable où se côtoient plusieurs risques associés au changement climatique (sécheresse, baisse des nappes, intrusion de la langue salée, instabilité des côtes, etc.).

6-6 Exemples pour d'autres activités liées à l'adaptation dans le monde

- ❑ Il faut parvenir à faire de l'agriculture un puits de carbone au lieu d'une source de carbone. Autrement dit, l'agriculture doit être un producteur et non un consommateur d'environnement comme c'est le cas dans la plupart des systèmes de production agricole. En outre, il faut promouvoir des systèmes de production qui séquestrent autant de carbone que la nourriture qu'ils produisent, contrairement aux systèmes de production qui nécessitent des émissions pour produire de la nourriture.
- ❑ La proportionnalité directe entre Séquestration de carbone et production agricole pourra contribuer à aider les pays du Sud (ceux du Sahel particulièrement) à aller vers une meilleure synergie entre la lutte contre la pauvreté et l'adaptation aux Changements Climatiques.

- Les pays du Nord industrialisés, grands pollueurs sont en devoir de réduire leurs émissions de carbone fossile, tandis que les pays du Sud dont les émissions sont principalement d'origine non fossile, sont en droit de séquestrer le carbone à travers des programmes de développement agricoles ou forestiers capables de réduire la pauvreté

VII – Conclusion

Les sécheresses récurrentes des années 70 et 80 au Sahel ont fini d'installer dans les esprits, l'idée que le climat a véritablement changé. Cette réalité va changer beaucoup de paramètres liés à la gestion des ressources sur lesquelles les populations fondent leur existence surtout en milieu rural. Les pays sahéliens caractérisés déjà par la rareté des pluies et dont paradoxalement leur agriculture repose à 95 % sur cette pluviométrie, doivent se résoudre à trouver de nouvelles alternatives. Mais, la sécheresse ayant entraîné une cascade de calamités (déboisement, érosion, désertification etc.), les populations se trouveront aussi obligées de trouver des alternatives aux conséquences d'un seul phénomène. Les adaptations aux changements climatiques deviennent alors une aventure complexe.

Au Sénégal, pour s'adapter aux nouvelles conditions de sécheresse, les populations ont choisi de développer les cultures irriguées dans la région des Niayes. Pendant 20 ans, différentes tentatives de production horticoles par différents acteurs, experts expatriés et nationaux, techniciens, et ouvriers se sont succédés et sans succès dans les périmètres maraîchers initiés par l'ex Société BUD Sénégal. La réussite interviendra lorsque le paramètre « environnement » sera intégré et perçu autrement dans leurs systèmes de production.

Les brise-vent pérennes plantés de manière linéaire permettent de délimiter les blocs de cultures et de définir les voiries et les contours des fermes. Ces arbres ont créé le micro climat favorable à la production et lutté contre les érosions éolienne et hydrique dans un premier temps. Ensuite, ces brise-vent ont produit du bois en même temps que les fermiers produisaient des fruits et légumes destinés à l'exportation. La réussite fut tellement attractive que des centaines d'agriculteurs se sont engagés dans l'entreprise. La massification de ces systèmes de production fut tellement soudaine, que les décideurs par dizaines se sont déplacés pour voir, notamment : le Directeur Général de la FAO, le Président de la Banque Mondiale, Le Président de la Commission pour le Développement Durable, le Président de la République du Sénégal et l'Organisation des Premières Dames et Epouses des Chefs d'Etat.

En outre, au milieu des débats sur la pertinence de la Séquestration contre la Réduction du Carbone, les mesures de CO₂ piégées par hectares dans ces fermes ont montré que le modèle proposé est un véritable Puits qui pouvait stocker jusqu'à 15 tonnes de Carbone par hectare. L'urgente nécessité de vulgariser ces Puits de Carbone et source de revenus aux agriculteurs a été à la base du concept carbone fossile et carbone non fossile dont le modèle opératoire suggère la règle suivante : les pays du Nord industrialisés, grands pollueurs sont en devoir de réduire leurs émissions de carbone fossile, tandis que les pays du Sud, dont les émissions sont principalement d'origine non fossile, sont en droit de séquestrer le carbone à travers des programmes de développement agricoles ou forestiers capables de réduire la pauvreté.

Ces systèmes de production ont fait l'objet d'un programme national intitulé « Le Sénégal Agricole : pour une agriculture moderne et compétitive ». Ce programme envisage de s'implanter sur une superficie de 300 000 hectares réparties sur 33 sites au Sénégal en coopération avec les partenaires au développement. Cet exemple d'adaptation qui combine à la fois production et gestion des ressources naturelles, développement agricole et séquestration de carbone, lutte contre la désertification et lutte contre la pauvreté constitue sans doute un modèle de développement durable reproductible où cela est possible.

5- BIBLIOGRAPHIE

Ba L. et Seck I.: Introduction des énergies renouvelables dans la politique énergétique du Sénégal - Dakar, 1998 - 22p.

CETUD/République du Sénégal : Etude sur l'analyse des coûts de dysfonctionnement des transports en commun dans l'agglomération de Dakar - Octobre 1998 - 90p.

Cissé G. A. : Impact des options de réduction des Gaz à Effet de Serre (GES) sur l'économie - Dakar, 1998 - 14p.

DEEC/MEPN : Inventaires des émissions de GES au Sénégal - Mai, 1995.

DE La Torre S. : Etude typologique d'exploitations agricoles de la zone périurbaine de Dakar dans le cadre du programme de Niayes Export. - Rapport de stage - ENDA-Tiers Monde. SYSPRO. - Août 2002.

Diagne M. : Vulnérabilité des productions agricoles et stratégies d'adaptation aux CC, cas du Sénégal (Rapport provisoire).

Dowing E. T. : Climate Change and vulnerable places : Global food security in Zimbabwe, Kenya, Senegal and Chile - Oxford ECU - 1992.

Durufle: Situation et tendance de l'agriculture sénégalaise - Rapport de mission Banque Mondiale - 1996.

Faye S. : Modélisation hydrodynamique des nappes du littoral Nord entre Cayor et Saint Louis : Impact des futures prélèvements envisagés dans le cadre de l'AEP de Dakar et ses environs - 1995.

Gaye H. T. : Scénarios des CC pour des études d'impact sur l'agriculture et les zones côtières au Sénégal - Dakar - Septembre 1998.

Gueye K. : Conception d'un ouvrage de protection côtière contre les inondations à Rufisque - UCAD - Dakar - 1997 - 166p.

Niang Diop I. : Etude de vulnérabilité et d'adaptation aux Changements Climatiques: cas des pays africains côtiers - UCAD - Dakar - 1997.

Ly O. : Vulnérabilité de la pêche aux Changements Climatiques - Dakar - Juin 1998 - 13p.

Mailly D., Ndiaye P., Margolis H. A. et Pineau M.: Fixation des dunes et reboisement avec le filao dans la zone du littoral Nord du Sénégal - Forestry chronicle, Vol. 70. N° 3 - 282 - 290.

Malou R., Dacosta H., Ndiaye A. : Etude de la vulnérabilité des ressources en eau - Dakar - Avril 1998.

Mbaye A. et Ba E. : Vulnérabilité du tourisme au Changement Climatique - Dakar - Juin 1998 - 16p.

MEFP/DP : Plan d'orientation pour le développement économique et social - 1996-2001 (IXème Plan) - Compétitivité et développement humain durable - Dakar - Février 1997 - 177p.

Mendy J. et Diallo M. S. : Modélisation et rationalisation du secteur des transports routiers au Sénégal - 1998 - 14p.

MEPN : Communication Initiale du Sénégal pour la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques - Novembre 1997 - 106p.

MEPN : Plan national d'actions pour l'environnement - Dakar - Septembre 1997- 157 p.

MEPN : Programme d'actions national de lutte contre la désertification - Dakar - Octobre 1998 - 166p.

MEPN : programme pour la gestion durable et participative des énergies traditionnelles et de substitution - Banque Mondiale - 141p.

MEPN : Projet de stratégie nationale et de plan national d'actions pour la conservation de la biodiversité - Dakar - 1998 - 98p.

MEPN : Stratégie Nationale de Mise en Œuvre de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques - Octobre 1999.

MEPN/DFCCS : Bilan de la campagne nationale de reboisement de 1995 – Dakar – Juillet 1996.

Mamouda M. N. A. : Justification et critères de durabilité des projets de séquestration du carbone dans la lutte contre les changements Climatiques : cas des systèmes agro forestiers de Sébikotane – Mémoire de DEA – SYSPRO - UCAD Dakar – janvier 2004 – 102p.

Niang Diop I. : Etude de vulnérabilité des zones côtières sénégalaises aux Changements Climatiques - Dakar – 1999.

Projet Enerbat : RAF/93/G32/B/1G/3/: Réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) grâce à l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments en Afrique de l'Ouest – Dakar – 1998.

PRONAT-Enda : Pratique de la conservation de l'eau et des sols dans la région des Niayes Octobre 1999.

RISO: Economics of greenhouse gases limitation : Projet GF 2200 96 – 15, Senegal country study – November 1998 – 200p.

Sangaré M. et Diouf M. : Capacité de séquestration du carbone au Sénégal – Dakar – 1998.

Seck M. : Systèmes agroforestiers puits de carbone au Sahel – SYSPRO 2000 – 7 p.

Seck M. : Les Atouts d'une Agriculture africaine – SYSPRO 2005 – 23 p.

Seck M., P. H. Engelhard, T. B. Seck : Le Développement rural en Afrique : de quelques mythes paralysants et de quelques issues possibles – SYSPRO 1996 – 23 p.

Seck M. et al : Profil de la PME dans l'Agriculture et l'Agro-alimentaire en Afrique – SYSPRO 2004 – 41 p.

UNITAR : manuel d'élaboration de la stratégie nationale de mise en œuvre de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques – 73 p.

UNEP / UNESCO / UN-HABITAT / ECA : Aquifère superficiel et pollution urbaine en Afrique de l'ouest - Rapport d'avancement du Sénégal (décembre 2003).

Ministère de l'Economie et des Finances - <http://www.finances.gouv.sn/sitecsoi.html>

ANNEXE : Ce qu'en dit la presse nationale et internationale

