

REPUBLIQUE DU SENEGAL
UN PEUPLE - UN BUT - UNE FOI

**MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT ET
DE LA PROTECTION DE LA NATURE¹**

RAPPORT NATIONAL BIODIVERSITE

DECEMBRE 1997

1.- Projet SEN/96/G31/A/1G/99 - BIODIVERSITE

Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature (MEPN)
Building Administratif - 7e étage
BP. 4049 Dakar - SENEGAL
Fax : (221) 22.21.80.

CONTRIBUTEURS

Les représentants des institutions suivantes ont contribué à la rédaction de ce document :

1.- Université Cheikh Anta DIOP

FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

- Institut des Sciences de l'Environnement (Coordonnateur du Projet)
- Département de Biologie Végétale
- Département de Biologie Animale

FACULTE DES LETTRES ET SCIENCES HUMAINES

- Département de Géographie

FACULTE DE MEDECINE, PHARMACIE ET ODONTOSTOMATOLOGIE

- Pharmacie - Plantes médicinales

FACULTE DES SCIENCES JURIDIQUES ET POLITIQUES

- Droit de l'Environnement

INSTITUT FONDAMENTAL D'AFRIQUE NOIRE CHEIKH ANTA DIOP

- Département de Biologie-Géologie

2.- Ecole Normale Supérieure d'Agronomie (ENSA)

- Département PV Zoologie

3.- Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature (MEPN)

- Conseil Supérieur pour les Ressources Naturelles et l'Environnement (CONSERE)
- Direction des Parcs Nationaux
- Direction des Eaux, Forêts, Chasses et de la Conservation des Sois
- Direction de l'Environnement

4.- Ministère de l'Agriculture

- Institut Sénégalais de Recherches Agronomiques (DRPF - CRODT)
- Direction de l'Agriculture
- Direction de l'Océanographie et des Pêches Maritimes

5.- Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN)

6.- Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD)

7.- Conseil des Organisations Non-Gouvernementales pour l'Appui au Développement (CONGAD)

Résumé exécutif

Le Sénégal est un pays sahélien qui bénéficie des influences favorables du climat guinéen au sud et de l'Océan atlantique sur les 700 kms de sa façade maritime. A cause de ces avantages, il possède des ressources biologiques non négligeables et une biodiversité relativement importante. De la période coloniale, le Sénégal a hérité de zones importantes de conservation *in situ* de la biodiversité. Mais la sécheresse erratique qui sévit depuis quelques décennies a largement entamé les ressources biologiques et la biodiversité.

La démographie connaît un taux de croissance élevé. La population dont la moitié a moins de vingt ans est en outre mal répartie sur le territoire national. La pression d'exploitation de cette population sur les ressources biologiques constitue une des menaces les plus sérieuses sur la biodiversité.

Les orientations macro-économiques du pays ne tiennent pas suffisamment compte des contraintes biologiques et de la nécessité d'une gestion durable des ressources biologiques de l'environnement et de la biodiversité. Récemment, des mesures ont été prises (loi sur la régionalisation) qui doivent corriger les distorsions constatées.

Les modalités d'accès aux ressources naturelles restent à corriger et à préciser sur plusieurs points. Les dispositions appliquées sur l'exploitation et l'utilisation des ressources biologiques jusqu'à la loi sur la régionalisation ne profitaient ni à l'Etat (taxes perçues ridiculement bas par rapport aux profits réalisés) ni aux populations riveraines de ces ressources.

1.- LA DIVERSITE DES ECOSYSTEMES

A cause de sa position de zone de transition entre le désert au nord et la forêt humide au sud, les écosystèmes sont nombreux et variés au Sénégal. Cette variété des écosystèmes fait apparaître une grande diversité biologique.

Quatre grands écosystèmes sont habituellement reconnus au Sénégal, les écosystèmes arides et semi-arides, les écosystèmes subguinéens, les écosystèmes fluviaux et lacustres et les écosystèmes marins.

1.1.- Les écosystèmes arides et semi-arides sont caractérisés :

- au nord, par une faible pluviométrie avec des fluctuations climatiques interannuelles dont les écarts par rapport à la normale ont atteint au cours des 50 dernières années 35 à 40 %, une flore constituée d'épineux (**Acacia, Balanites, Ziziphus, Calotropis**) et de graminées (**Aristida, Cenchrus**, etc.) et une faune constituée essentiellement d'un cheptel important qui donne à la zone sa vocation pastorale ;
- au sud, la pluviométrie plus régulière, atteint-600 mm et la végétation y est dominée par **Commiphora africana, Cordyla pinnata** et **Sclerocarya birrea, Daniellia oliveri, Khaya senegalensis** et **Terminalia macroptera**.

Cette partie de l'écosystème constitue l'habitat naturel de la faune sénégalaise et notamment les grands mammifères qui sont maintenant réfugiés dans le Parc National du Niokolo-Koba, chassés et traqués ailleurs.

1.2.- L'écosystème subguinéen qui reçoit en moyenne 1 000 mm de pluies est couvert par une flore constituée d'un groupe d'espèces à affinité guinéenne comprenant : **Elaeis guineensis, Pterocarpus erinaceus, Terminalia macroptera, Bombax costatum, Borassus aethiopicum, Parkia biglobosa** et **Erythrophleum guineense**. Il comporte les sites les plus remarquables aussi bien pour leur beauté que pour richesse au plan de la biodiversité. C'est ici que sont présentes les plus importantes populations de grands

mammifères du Sénégal (élan géant et colobe bai). C'est aussi le domaine des primates arboricoles de reptiles rares, de rongeurs et de rapaces.

1.3.- Les écosystèmes fluviaux et lacustres sont constitués par les bassins des cinq systèmes fluviaux des pays. Le fleuve Sénégal constitue la plus importante source d'eau de surface. Bien que remontée par la langue salée en saison sèche, il contenait une grande diversité biologique qui a été perturbée par la mise en œuvre du barrage anti-sel de Diama. La permanence de l'eau douce due au barrage a entraîné une modification de la flore avec une prolifération d'hydrophytes comme *Pistia stratioides*, *Typha australis*, *Nymphaea lotus*, *Potamogeton pectinatus* et *Potamogeton schweinfurthii*. Le parc national des oiseaux du Djoudj (site Ramsar) est situé dans cet écosystème.

1.4.- Les écosystèmes marin et côtier sont localisés dans les zones deltaïques et estuariennes du Sénégal, du Saloum et de la Casamance et sont caractérisés par des mangroves associées à des mosaïques d'îles sablonneuses et de lagunes. Les peuplements végétaux des vasières à mangroves sont constitués sur le littoral par des espèces caractéristiques et notamment : *Rhizophora racemosa*, *R. harissonii*, *R. mangle*, *Avicennia africana*, *Laguncularia racemosa* et *Conocarpus erectus*.

Ces mêmes écosystèmes renferment une faune riche et variée constituée d'espèces permanentes et saisonnières. Ce sont des zones de nourriceries d'une grande importance économique avec une faune à dominante de poissons, crabes, crevettes, oiseaux, huîtres et mollusques.

Dans le domaine marin, l'écosystème le plus important est constitué par l'ensemble du plateau continental sénégalais.

Enfin, les "Niayes" constituent une zone littorale étroite parsemée d'un chapelet de dépressions cernées par les dunes vives et où affleure de l'eau douce des nappes phréatiques sous-jacentes. On note dans cet écosystème une flore comprenant des espèces originaires des domaines soudanien (12 %) et subguinéen (10 %).

La faune en regression forte est moins riche mais comporte des petits mammifères, des reptiles, une avifaune relativement importante. Cet écosystème est menacé de disparition du fait des prélèvements trop importants sur les nappes phréatiques avec pour conséquence l'intrusion de biseau salée mais aussi à cause de la spéculation foncière dans cette zone.

Tous ces écosystèmes sont en constante évolution (plutôt régressive) et qui n'est souvent pas favorable à la conservation de la biodiversité. Mais la décentralisation qui responsabilise les populations à la base devrait corriger cette tendance.

2.- LA DIVERSITE BIOLOGIQUE

A cause de la diversité des écosystèmes, les ressources biologiques, connaissent aussi une grande variété aussi bien au niveau de la flore comme de la faune.

2.1.- La flore (plantes à fleur) est constituée par 2 500 espèces environ réparties en trois grandes zones floristiques : une zone nord avec 800 espèces, une zone centre avec 1 000 espèces et la zone sud avec environ 1 700 espèces. Les principales familles sont les graminées (93 genres et 285 espèces), les Papilionacées (50 genres et 284 espèces) et les cyperacées (19 genres et 188 espèces). La richesse floristique est essentiellement constituée d'herbacées généralement annuelles et dont le maintien dépend pour beaucoup de la pluviométrie, de l'occupation des sols et des activités humaines notamment l'élevage et l'agriculture. Ainsi, la conservation de la biodiversité dépend beaucoup du climat et des activités humaines. Trente et une espèces ont été signalées comme endémiques avec une prédominance d'herbacées et l'absence d'essences forestières typiques. Pour cette raison, certains auteurs pensent que le Sénégal et le Mali seraient un centre d'endémisme pour les herbacées ouest africaines.

Plusieurs espèces sont menacées par des perturbations qui affectent leur biotope ainsi que par les activités humaines (surexploitation). Cependant, plusieurs groupes végétaux représentés au Sénégal sont encore très mal connus (embranchements des bactéries des cyanophycées, des algues, des champignons, des lichens et des bryophytes).

La biodiversité forestière est mieux conservée (Parcs nationaux, réserves et forêts classées) que la biodiversité agricole pour laquelle les installations techniques (germplasmes) font défaut ou sont mal entretenues, faute de moyens.

2.2.- La faune n'est pas moins importante que la flore. Les insectes avec environ 2 000 espèces pour la seule classe constituent de loin le groupe le plus important. Cette classe est suivie par les mollusques qui avec les poissons réunissent plus de 1 000 espèces et illustrent l'importance de la biodiversité marine encore mal connue par ailleurs.

Les oiseaux constituent aussi un groupe important et justifient par leur importance et leur diversité les sites spéciaux qui leur sont réservés (Djoudj, notamment).

Les espèces animales endémiques ne se rencontrent au Sénégal que dans la classe des poissons. Il s'agit d'espèces appartenant aux genres *Protopterus sp.*, *Heterotis*, *Mormyrus* et *Gymnarchus*.

Il a été constaté la disparition d'au moins quatre grands mammifères (Giraffe, damalisque, oryx algazelle, gazelle ndama). Plusieurs espèces de primates, d'antilopes, de pachydermes et de canidées sont menacées à des degrés divers.

La faune sauvage est maintenant essentiellement localisée dans les parcs nationaux et est constituée par des grands mammifères. Dans le seul parc national du Niokolo-Koba on trouve 80 espèces de mammifères, 330 d'oiseaux, 36 de reptiles, 20 d'amphibiens, 60 de poissons ainsi que de nombreux invertébrés.

Il est donc important de veiller à une gestion durable des ressources du parc national du Niokolo-Koba à cause de son caractère de réservoir de la biodiversité puisqu'il recèle aussi environ 1 700 des 2 500 espèces de plantes supérieures.

3.- LA GESTION DE LA BIODIVERSITE

Les ressources naturelles en particulier; la biodiversité qu'elles recèlent, sont gérées dans un cadre juridique et institutionnel national et international qui organise leur exploitation ainsi que la conservation de la biodiversité. Ce dernier aspect est, dans certains milieux, conservé par des pratiques traditionnelles souvent liées au culte ou à la tradition.

3.1.- Le cadre juridique et institutionnel national

Les mesures en vigueur sont des arrêtés, décrets et lois portant principalement sur :

- les ressources végétales ;
- les ressources marines et halieutiques ;
- les ressources pastorales ; et
- la faune sauvage.

- Parmi les **ressources végétales**, les forêts ont bénéficié de la plus grande attention. C'est ainsi que le Code forestier en vigueur a été mis au point à la suite de longues consultations avec les protagonistes avec pour objectifs, la conservation du couvert végétal dans un contexte de désertification mais aussi la prise en compte des

intérêts économiques et de la participation des populations locales dans la gestion du patrimoine forestier national. C'est cela qui explique les dispositions de la partie législative qui confèrent un droit de propriété sur les plantations réalisées par les populations sur le domaine national. Cependant, cette attribution du droit de propriété pose en même temps la question de la cohérence de la législation dans un système juridique où le domaine national est insusceptible d'appropriation (sous réserve de l'article 3 de la même loi).

Toutefois, dans ce domaine, une application appropriée de la loi sur la régionalisation dans le cadre du plan d'action foncier devrait susciter une participation accrue des populations à la gestion durable des ressources naturelles si les bénéfices qui doivent en découler sont partagés équitablement.

- La gestion des ressources marines et halieutiques est organisée par plusieurs décrets notamment sur les zones de pêche, la chasse sous-marine, les espèces protégées, le code de la pêche ; l'usage de certains engins de pêche dans les estuaires, fleuves, bolongs, rivières et lacs, l'interdiction de filets trainants dans certaines eaux intérieures, la fixation des mailles des filets et engins de pêche dans certains fleuves.

L'application de l'ensemble de ces mesures de conservation des ressources marines, halieutiques et de la biodiversité marine a permis d'atteindre plusieurs objectifs. Cependant, il reste encore plusieurs mesures à prendre notamment contre la pratique de la pêche à la dynamite ainsi que contre les conséquences de l'effort de pêche qui a entraîné une surexploitation de certaines espèces pour l'exportation, à la suite de la dévaluation du franc CFA.

Les décrets et arrêtés relatifs aux ressources pastorales ont surtout porté sur l'organisation des parcours du bétail et des conditions d'utilisation des pâturages.. Ici, les objectifs de conservation de la biodiversité ne sont pas suffisamment pris en compte dans le droit positif. Il importe d'intégrer ces considérations dans la mise en œuvre future d'un éventuel Code pastoral.

Les objectifs de la politique de chasse et de la protection de la faune sont de préserver les ressources naturelles, animales et notamment la faune sauvage afin de maintenir la biodiversité et les équilibres écologiques. Le cadre juridique actuel peut être considéré comme une législation exclusivement orientée vers l'organisation de la chasse et la gestion des aires protégées. Les orientations futures devraient porter sur la conservation de la diversité biologique de la faune.

3.2.- Le cadre juridique et institutionnel international

Ce cadre est constitué par les conventions et les accords internationaux ratifiés et appliqués par le Sénégal. Parmi ces conventions, celles dont l'application ont un impact significatif sont : la convention de Ramsar sur les zones humides d'importance internationale, la convention de Washington sur les espèces sauvages menacées d'extinction, la convention de Bonn sur les espèces migratrices, la convention sur la désertification et la convention sur la biodiversité.

Le Sénégal développe une coopération sous-régionale (Parc de Niokolo-Koba) régionale (Convention d'Abidjan) et internationale (Convention sur la Biodiversité) très active et mutuellement bénéfique. Cette politique sera poursuivie, renforcée et étendue à cause de la nature transnationale de certains problèmes comme la désertification ou la gestion de la faune sauvage dans des zones frontalières.

3.3.- Les acquis

La diversité biologique a fait l'objet de préoccupations au Sénégal avant et après l'indépendance. En effet, plusieurs parcs nationaux, des forêts classées, des réserves de

botanique (Noflaye en 1957) et d'oiseaux ont été érigés soit avant l'indépendance, soit aux premières années de l'indépendance et avant le cycle erratique de sécheresse. Ceci a permis la réalisation d'un important réseau d'aires protégées par la conservation *in situ* comprenant :

- 6 parcs nationaux ;
- 6 réserves d'avifaunes ;
- 3 réserves de biosphères ;
- 3 sites du patrimoine mondial ; et
- 93 forêts classées.

Il s'ajoute à cela la protection intégrale de certaines espèces animales et végétales par des textes réglementaires et par des pratiques traditionnelles de populations.

Ce dispositif de conservation *in situ* est complété par des jardins botaniques, d'un parc zoologique, de jardins d'essais qui assurent (pas très bien il faut le reconnaître) la conservation *ex situ*.

La conservation *in situ* comme celle *ex situ* ainsi que les méthodes traditionnelles de conservation *in situ* et *ex situ* doivent être renforcées dans le sens d'une implication plus grande des populations. L'héritage considérable du potentiel biodiversité n'a pas été acquis de cette façon mais il ne pourra être fructifié et pérennisé que si les populations intéressées participent activement à sa gestion en partageant les bénéfices qui en résultent.

4.- LES CAUSES PROFONDES DE PERTE DE LA BIODIVERSITE

Les phénomènes à l'origine de la perte de la biodiversité au Sénégal sont nombreux mais peuvent être ramenés à trois :

- les causes naturelles (liées à des facteurs climatiques) ;
- les causes anthropiques ; et
- les causes liées au cadre juridique et institutionnel.

Les causes naturelles sont dominées par deux sources actives :

- la sécheresse avec ses corollaires ; et
- l'érosion éolienne et hydrique.

Les causes anthropiques sont plus nombreuses et plus variées mais peuvent aussi être ramenées à cinq :

- les défrichements excessifs et incontrôlés pour les terres de culture ;
- l'exploitation forestière excessive et incontrôlée y compris le braconnage ;
- les feux de brousse incontrôlés ;
- la surexploitation et la mauvaise exploitation des ressources halieutiques ;
- les pollutions affectant surtout la mer, les zones humides et les sols.

Les causes liées au cadre juridique et institutionnel sont dues à plusieurs; facteurs isolés ou associés et qui sont :

- une réglementation inexistante ;
- une réglementation non appliquée ou mal appliquée, ;
- une réglementation incohérente à cause de la multiplicité de textes parfois contradictoires.

5.- OBJECTIFS STRATEGIQUES DE GESTION DE LA BIODIVERSITE ET ACTIONS PRIORITAIRES

OBJECTIFS STRATEGIQUES DE GESTION DE LA BIODIVERSITE ET ACTIONS PRIORITAIRES

ORIGINE DE LA PERTE DE BIODIVERSITE	CAUSES PRIMAIRES	IMPACT SUR LA BIODIVERSITE	OBJECTIFS STRATEGIQUES DE GESTION DE LA BIODIVERSITE	ACTIONS PRIORITAIRES
CAUSES NATURELLES	SECHERESSE	Réduction de la biodiversité par une dégradation générale des conditions de milieu	<ul style="list-style-type: none"> - Lutte multiforme contre la désertification par : <ul style="list-style-type: none"> • une gestion durable des ressources forestières ; • protection des sites de conservation in situ par une gestion à intérêts partagés avec les populations locales ; • restauration des zones forestières dégradées 	<ul style="list-style-type: none"> • Aménagement des forêts naturelles et amélioration de la production forestière ; • Introduction des espèces produisant le bois d'œuvre et de service dans le système agraire ; • Encourager le développement d'énergie alternative au bois ; • Intensification des cultures comme alternative au défrichement au détriment des forêts
		Réduction de la biodiversité par une dégradation de la qualité des sols	<ul style="list-style-type: none"> - Restauration et protection des sols 	<ul style="list-style-type: none"> • Reboisement ; • Jachères ; • Récupération des tannes ; • Limitations des défrichements ; • Lutte contre les feux de brousse.
CAUSES ANTHROPIQUES	DEFRICHEMENTS	Réduction de la biodiversité par la destruction des espèces et des habitats	<ul style="list-style-type: none"> - Mettre en cohérence les politiques macro économiques et le Plan National d'Actions pour l'Environnement (PNAE) notamment la politique de développement agricole ; - Mettre au point et appliquer un plan cohérent d'Aménagement du Territoire 	<ul style="list-style-type: none"> • Intensification des cultures comme alternative au défrichement ; • Restauration des sols ; • Mise au point de techniques agroforestières d'optimisation des systèmes de production agricole, forestière et/ou sylvopastorale (une association harmonieuse des trois est difficile à réaliser)
	EXPLOITATION FORESTIERE ET BRACONNAGE	Réduction de la biodiversité par la destruction des espèces et des habitats	<ul style="list-style-type: none"> - Dans le domaine classé : <ul style="list-style-type: none"> • conservation de la biodiversité ; • conservation des écosystèmes et des habitats - Dans le domaine protégé : <ul style="list-style-type: none"> • équilibrer fonctions écologiques et fonctions économiques ; • conservation des habitats de la faune sauvage ; • restauration de la biodiversité 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluation (inventaire) des ressources ; • Inventaire primaire de la biodiversité ; • Réhabilitation et renforcement du domaine classé ; • Instauration d'un mécanisme de surveillance de la biodiversité ; • Déterminer le potentiel forestier exploitable ; • Développer la foresterie rurale ; • Réintroduction d'espèces indigènes disparues ou menacées
	FEUX DE BROUSSE	Réduction de la biodiversité par la destruction des espèces, des habitats et de la qualité des sols	<ul style="list-style-type: none"> - Lutte contre les feux de brousse. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mise en place de pare-feux ; • Aménagement par les feux précoces ; • Mesures spéciales de protection des zones à haut potentiel de biodiversité.
	SUREXPLOITATION DES RESSOURCES HALIEUTIQUES	Réduction de la biodiversité par la disparition temporaire ou définitive de certaines espèces	<ul style="list-style-type: none"> - Equilibrer fonctions écologiques et fonctions économiques. - Conservation des habitats et zones de reproduction. - Repeuplement de certains milieux. - Développement de la pisciculture 	<ul style="list-style-type: none"> • Développer aquaculture et surtout pisciculture • Inventaire primaire du potentiel de biodiversité • Reconstitution des stocks et protection des espèces menacées • Evaluer et déterminer le potentiel exploitation • Développement d'outils et de techniques de suivi et d'exploitation appropriés.
	POLLUTIONS	Réduction de la biodiversité par la modification et la dégradation des conditions de milieu <ul style="list-style-type: none"> • salinisation des terres • eutrophisation des eaux (mer, fleuve, lacs) 	<ul style="list-style-type: none"> - Lutter contre les pollutions et leur conséquence 	<ul style="list-style-type: none"> • Récupération des terres salées ou arides résultant de l'emploi d'engrais et de pesticides • Réglementer l'utilisation des intrants agricoles • Limiter la pollution tellurique des côtes
CAUSES JURIDIQUES ET INSTITUTIONNELLES	REGLEMENTATION <ul style="list-style-type: none"> - INEXISTANTE OU NON APPLIQUEE - MAL APPLIQUEE - INCOHERENTE 	Réduction de la biodiversité par la disparition de certaines espèces (surexploitation) et la destruction de certains habitats (exploitation inappropriée)	<ul style="list-style-type: none"> • Initier la mise en place d'une réglementation participative, associative et concertée - Coordonner l'application des règles de gestion indispensables avec les populations locales concernées - Harmoniser les objectifs du plan d'action foncier avec ceux de conservation de la biodiversité 	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuer à la création des conditions d'application des pouvoirs décentralisés aux communautés de base par la réforme administrative (Régionalisation) • Renforcer les capacités de gestion des populations locales • Informer sur la nécessité d'une coordination des planification locales entre elles et avec le niveau national • Mettre en œuvre un régime foncier approprié.

SOMMAIRE

	Pages
1.- INTRODUCTION.....	1
1.1.- Contexte géographique.....	1
1.2.- Profil démographique.....	3
1.3.- Profil économique.....	5
1.4.- Etat des ressources naturelles.....	7
2.- LA BIODIVERSITE BIOLOGIQUE AU SENEGAL.....	7
2.1.- Inventaire des écosystèmes.....	7
2.2.- La flore et la végétation.....	15
• La biodiversité agricole et forestière.....	22
2.3.- La faune.....	25
• Les espèces rares ou menacées.....	27
2.4.- Les espèces endémiques.....	27
2.5.- Les espèces rares ou menacées.....	27
2.6.- Les ressources animales.....	27
3.- MODES DE GESTION DE LA DIVERSITE BIOLOGIQUE...	31
3.1.- Cadre juridique et institutionnel.....	31
• National.....	31
• International.....	34
3.2.- Antécédents à la Convention et acquis dans la gestion.....	36
- Conservation <i>in situ</i>	37
• Domaine forestier classé.....	37
• Domaine protégé.....	43
- Les méthodes traditionnelles de conservation <i>in situ</i>	43
- La Conservation <i>ex situ</i>	44
4.- CAUSES DE PERTE DE LA BIODIVERSITE.....	47
- Causes: Naturelles.....	47
• La sécheresse avec ses corollaires.....	47
• L'érosion éolienne et hydrique.....	47
- Causes anthropiques.....	47
• Les défrichements.....	47
• L'exploitation forestière.....	47
• Les feux de brousse.....	47
• La surexploitation et la mauvaise exploitation des ressources halieutiques	47
• Les pollutions.....	47

- Causes institutionnelles et judiciaires.....	47
• Réglementation inexistante.....	47
• Réglementation non appliquée ou mal appliquée.....	47
• Réglementation incohérente.....	47
5.- MISE EN CEUVRE DE LA CONVENTION AU SENEGAL : OPP'ORTUNITES, CONTRAINTES ET PRIORITES.....	49
5.1.- Mise en œuvre de la convention.....	49
5.2.- Les opportunités.....	50
5.3.- Contraintes.....	50
5.4.- Les priorités.....	50
BIBLIOGRAPHIE :	
. Ecosystèmes.. ..	52
• Flore.....	54
• Faune:.....	56
• Droit.. ..	58
• Modes de gestion.....	60
ANNEXE	61

1.- INTRODUCTION

1.1.- CONTEXTE GEOGRAPHIQUE

Le Sénégal est un pays **sahélien** situé à l'extrême ouest du continent africain entre la Mauritanie au Nord, le Mali à l'Est, la République de Guinée et la Guinée Bissao au Sud et l'océan Atlantique à l'ouest. Il couvre selon les estimations une **superficie** comprise entre 195 et 200 000 km².

Le Sénégal est constitué de vastes plaines sablonneuses qui sont plus ou moins envahies par les dunes blanches maritimes sur le littoral et des dunes rouges continentales à l'intérieur, orientées nord-est-sud-ouest. L'altitude moyenne est de 40 mètres et atteint son **maximum** 400 mètres à l'extrême sud-est aux contreforts du Fouta Djallon à la frontière avec la Guinée-Conakry.

Le climat est déterminé pour l'essentiel par les vents, les températures et surtout la pluviométrie. Le pays est sous l'influence de trois grandes masses d'air :

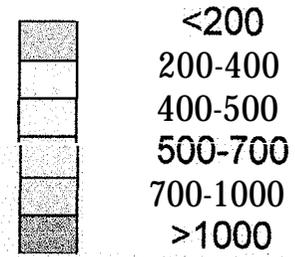
- **l'alizé boréal** engendré par l'anticyclone des Açores de direction nord à nord-ouest, humide frais, de faible amplitude de température, localisé au niveau du littoral et ne provoquant pas de pluies ;
- **l'harmattan ou alizé continental du Sahara** vent chaud et sec de direction est-ouest mais qui ne provoque pas de pluies du fait de la **sécheresse** de l'air ;
- **la mousson** provoquée par l'anticyclone de Sainte Hélène et qui apporte la pluie. Cette mousson dont les effets se font sentir à partir de juin-juillet (début de la saison des pluies) selon les années, s'estompe à partir d'octobre (fin de la saison des pluies) pour faire place aux **alizés** boréaux en novembre.

Les températures sont généralement élevées mais varient dans le temps comme dans l'espace et surtout selon la proximité ou l'éloignement de la mer, qui atténue le **caractère sahélien** du pays. Ainsi le climat du Sénégal est **caractérisé** par :

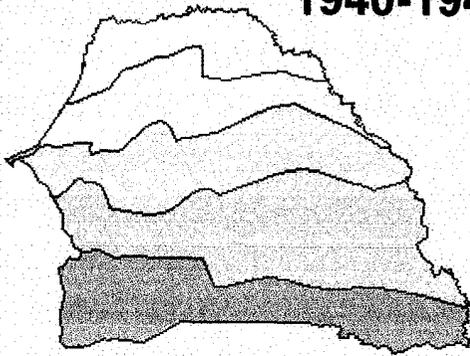
- une **saison sèche** qui dure en moyenne huit mois (novembre à juin) avec quelques rares pluies de faible intensité (**Heug**) enregistrées exceptionnellement selon les années entre décembre et février ;
- une **saison des pluies** qui commence à partir du mois de mai dans le sud du pays et qui s'installe progressivement vers le nord.

La pluviométrie a connu depuis maintenant plus de vingt ans une baisse sensible et généralisée. Au cours d'une année, les pluies significatives et l'essentiel de l'eau de pluies (60 %) sont enregistrés au courant des mois d'août et de septembre. La variation des quantités d'eau recueillies peut être très importante du nord au sud. Certaines **années** alors qu'il n'avait été recueilli que 250 millimètres de pluies à Podor, au nord du pays, 1 500 millimètres étaient enregistrés au Cap Skirring à l'extrême sud. En moyenne le Sénégal reçoit près de 100 milliards de m³ d'eau de pluies dont 0,6 % seulement alimentent les **différentes** nappes. L'essentiel de ces ressources potentielles en eau est perdu soit dans l'**Océan** soit par l'évapotranspiration qui est de 1 700 mm sur le littoral (Dakar) et de 3 200 mm au Nord-Est (Dagana-Matam).

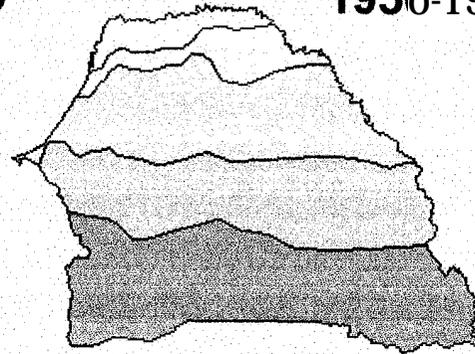
Moyennes Décennales Pluviométriques (mm)



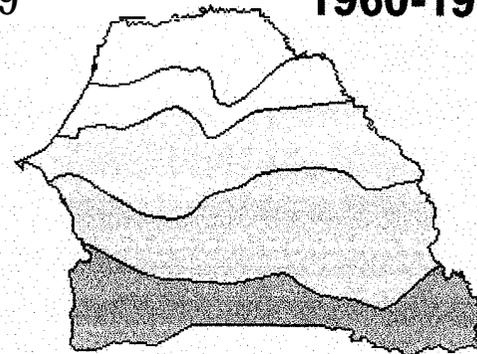
1940-1949



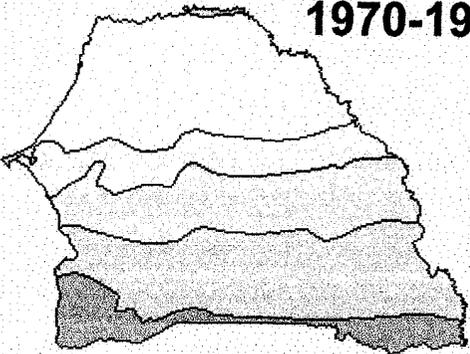
1950-1959



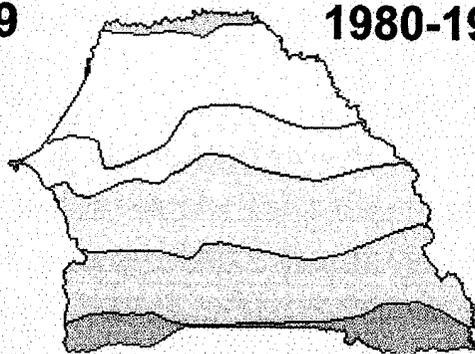
1960-1969



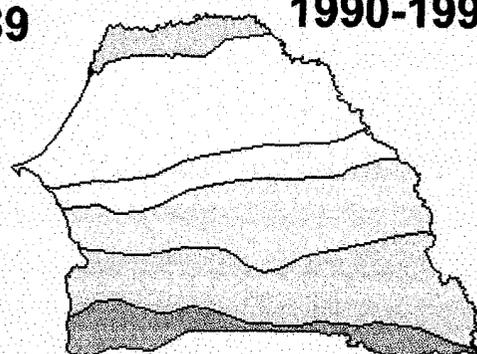
1970-1979



1980-1989



1990-1994



1.2.- PROFIL DEMOGRAPHIQUE

La population était estimée à 8 800 000 habitants en 1997, le Sénégal connaît un taux de croissance démographique de 2,9 %.

La population urbaine **représente 39,5 %** de l'ensemble dont **52,6 à Dakar** et 64 % de la population totale se trouve concentrée dans la zone occidentale et centrale. La population dans son ensemble est très jeune (**57,7 %** de moins de 20 ans). Le rapport de féminité varie d'une **région à l'autre**, entre **50,10 % (à Dakar)** et **53,06 % (à Diourbel)**.

Depuis 1970, la population urbaine a connu une forte croissance due essentiellement à un exode rural massif. Si cette tendance se poursuit en l'an 2 015 le taux d'urbanisation sera de **56,4 %** contre 39 % en 1988 par exemple.

La population au Sénégal est caractérisée également par un taux d'analphabétisme très **élevé (70 %)**. En particulier les populations rurales sont très peu scolarisées. Ce facteur limite les capacités des hommes et des femmes dans les tentatives de maîtrise du milieu physique et dans tous les autres domaines de la vie.

1.3.- PROFIL ECONOMIQUE

L'évolution de la situation **économique** pourrait être **caractérisée** de la manière suivante :

1960-1966 : sept ans de croissance régulière du PIB, de **2,5 à 4,5 %** par an ;

1967-1980: treize années de rendement très instable et de déficit croissant du secteur agricole avec la suppression du prix préférentiel pour les exportations d'arachide, plusieurs **années** de mauvaises conditions climatiques ;

1981-1983 : période de transition et début de la stabilisation avec le premier prêt d'ajustement structurel de la Banque mondiale (1980) ;

1984-1994: stabilisation et période d'ajustement structurel avec la formulation de la Nouvelle Politique agricole (1984) et de la politique céréalière (1986) ; désengagement de l'Etat et amélioration des conditions climatiques tendant de nouveau vers une situation "normale" ; dévaluation du F CFA, création de l'UEMOA¹ en Janvier 1994 ; renforcement des politiques de privatisation/ libéralisation.

Du point de vue des tendances d'évolution, on note une baisse du secteur primaire par rapport aux autres (de 26,5 % du PIB en 1960-1966 à 21,3 % en 1985-1989), mais continue à influencer fortement l'évolution de la croissance économique générale.

Les huileries occupent encore une large part dans le secteur secondaire et 30 % des **matières premières** utilisées dans l'industrie sénégalaise proviennent du secteur agricole.

Malgré la **première place** occupée par Dakar dans les activités économiques, la majeure partie de la population travaille dans le secteur le plus instable qu'est l'agriculture. Les 2/3 de la population active du Sénégal travaillent dans le secteur rural et 60 % d'entre eux considèrent l'agriculture et la transformation comme leur profession. L'agriculture occupe une place relativement importante même parmi les populations urbaines.

La majeure partie du PIB généré par le secteur primaire provient de l'agriculture et de l'élevage (75 % en 1989). Les parts respectives de l'agriculture, de l'élevage, de la pêche et de la foresterie varient considérablement, selon la pluviométrie et la production agricole.

¹.- UEMOA.- Union économique et monétaire ouest-africaine.

Carte des Densités de Population par Département

DEPARTEMENTS

REPUBLIQUE DU SENEGAL - MINISTERE DE L'AGRICULTURE - UNITE DE POLITIQUE AGRICOLE



Réseaux Routiers et Ferrovière

- +—+—+— Chemins de fer
- - - - - Routes principales
- — — — — Routes secondaires

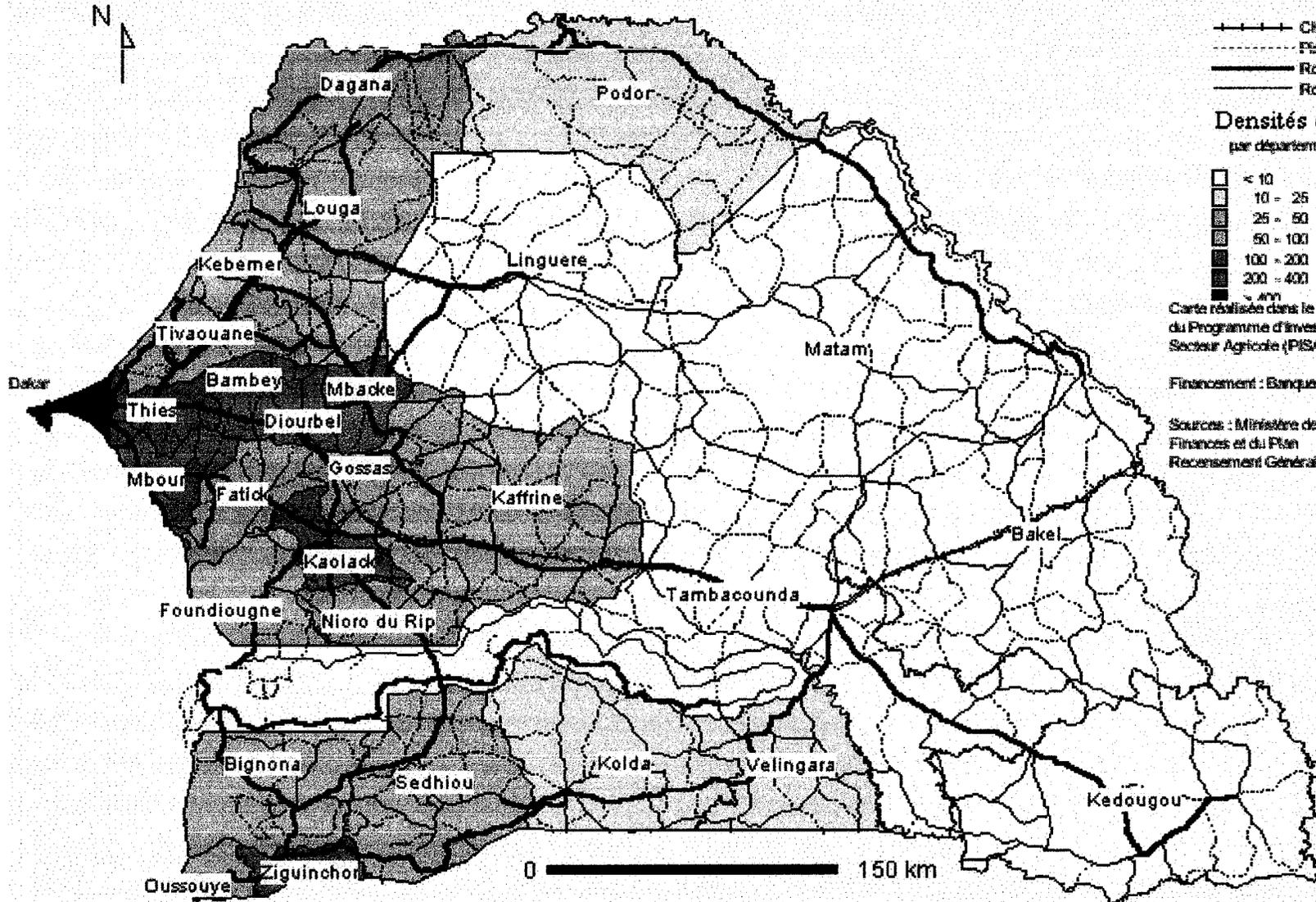
Densités de Population par département (hab/km²)

- < 10
- 10 - 25
- 25 - 50
- 50 - 100
- 100 - 200
- 200 - 400
- > 400

Carte réalisée dans le cadre de la revue du Programme d'investissement du Secteur Agricole (PISA)

Financement : Banque Mondiale

Sources : Ministère de l'Economie, des Finances et du Plan
Recensement Général de la Population (1988)



Réalisation : Centre de Suivi Ecologique (1996)

En résumé, les perspectives de développement économique et social dépendent pour beaucoup de l'agriculture et l'avenir ne peut être envisagé avec optimisme si les perturbations climatiques entraînant le phénomène de désertification se maintiennent encore longtemps.

Quels que soient les efforts de politique générale qui seront mis en œuvre et les investissements réalisés dans d'autres secteurs et sous-secteurs de l'économie, l'inefficacité croissante de l'activité agricole ne pourra que renforcer la difficulté des conditions économiques et sociales que vivent les **Sénégalais** à l'heure actuelle. Le développement économique et social du pays commande impérativement, l'inversion sinon l'arrêt du processus de désertification en cours. La dévaluation intervenue pour encourager en partie les exportations entraîne une pression extraordinaire sur les ressources naturelles et la biodiversité, **particulièrement** sur les ressources halieutiques.

1.4.- ETAT DES RESSOURCES NATURELLES

Elles sont pour l'essentiel composées : des ressources en eau, des ressources **pédologiques**, des ressources **végétales** et des ressources animales.

Les **ressources en eau** sont relativement importantes et variées malgré la précarité des conditions climatiques. Le potentiel des ressources en eau de surface annuellement exploitable est estimé à 7 milliards de m^3 dont l'essentiel provient du fleuve Sénégal tandis que les ressources souterraines sont estimées à 2 000 000 m^3 . Cependant, ces ressources, mal distribuées dans l'espace et dans le temps, sont menacées qualitativement et quantitativement par l'accroissement des prélèvements. Dans l'ensemble, les sols sont peu fertiles et sont en général fragiles, ce qui les rend très sensibles à l'érosion éolienne dès qu'ils sont entamés. La violence des orages occasionnels aggrave ces **problèmes** d'érosion.

Les **ressources végétales** sont constituées pour l'essentiel des ressources forestières, de la flore microbienne et des ressources phyto sous-marines. Les ressources forestières sont composées de steppes arbustives (2,160 millions d'ha), de steppes arborées (3,200 millions d'ha), de savanes arbustives (0,5 million d'ha), de savanes arborées (4,600 millions d'ha), de forêts claires (2,250 millions d'ha), de forêts-galeries et forêts denses (0,040 million d'ha). Ces formations ligneuses couvriraient au total environ 12,700 millions d'ha en 1980. La flore microbienne est très mal connue malgré son importance pour la fertilité des sols en particulier. Les ressources phyto sous-marines sont aussi très mal connues malgré une importante population algale et des prairies sous-marines à *Diplanthera wrightii* et *Cymodocea nodosa* notamment.

Les **ressources animales** sont pour l'essentiel constituées par le cheptel domestique, les ressources halieutiques et la faune sauvage. Le cheptel domestique est dominé par la volaille avec 11 millions de têtes suivie par le groupe bovins, ovins et caprins avec 9 millions de têtes. La **dominance** de la volaille est récente à cause d'un élevage intensif de poulets dans tout le pays. Pays de savane, le Sénégal a un élevage bovin, ovin et caprin important. Par ailleurs, les 700 km de la façade maritime offrent une riche et importante faune halieutique qui est exploitée intensément. Aussi la pêche qui ne connaît **pas** les aléas de la sécheresse constitue une activité de repli avec des conséquences préjudiciables à la diversité biologique. Enfin, la faune sauvage très variée est la plus menacée parce que très accessible. Elle est pratiquement réfugiée dans les aires protégées où elle continue de connaître une agression de plus en plus importante. Parmi les **composantes** des ressources animales, la faune sauvage est la plus menacée malgré les textes et loi qui la protègent. Elle constitue une composante essentielle de la diversité biologique au Sénégal et sa protection devrait être **renforcée**.

Les **modalités et moyens d'accès aux ressources naturelles biologiques** d'un pays influent de façon notable sur le statut de la **biodiversité**. Au

Sénégal au cours de la période coloniale, les forêts avaient fait l'objet d'une attention particulière même si les résultats attendus n'ont pas toujours suivi. Il faut à ce sujet mentionner que plus de 90 % des forêts classées actuelles l'ont été avant l'indépendance (1960). Mieux, le décret constituant la Réserve spéciale botanique de Noflaye (30 km de Dakar) a été pris en 1957 dans le cadre de la Convention internationale pour la protection de la faune et de la flore en Afrique adoptée par la conférence internationale de Londres le 8 novembre 1933². C'est ainsi que, entre 1932 et 1960 :

- 16 forêts couvrant une superficie de 313 468 ha ont été classées pour servir de réserve de bois d'énergie ;
- 19 forêts couvrant une superficie de 561 868 ha ont été classées pour la conservation et la protection des sols ;
- 52 forêts couvrant une superficie de 180 447 ha ont été classées pour leur densité et leur richesse en essence de valeur.

Après l'indépendance en 1960, le premier cadre juridique fixant les modalités d'accès à la terre et aux ressources naturelles est la loi n°64-46 du 17 juin 1964 relative au domaine national. Elle a empêché la formation de castes de grands propriétaires terriens, ce qui est une bonne chose, mais n'a pas apporté une réponse adéquate aux problèmes de la gestion des ressources naturelles en rendant l'appropriation des terres très difficile. Elle est toujours en vigueur malgré les assauts pressants et répétés des adversaires de la loi et militants de la privatisation qui sont malgré eux obligés de reconnaître que "le transfert du contrôle de la terre et des ressources naturelles aux populations locales risque sans doute de provoquer à court terme une érosion massive de la diversité biologique que seuls les pouvoirs publics peuvent arrêter"³.

La loi n°63-40 du 10 juin 1963 portant Code de la pêche continentale complétée par la loi n°87-27 du 18 août 1987 portant Code de la pêche maritime, la loi n°86-04 du 24 janvier 1986 portant Code de la Chasse et de la Protection de la Faune, la loi n°72-25 du 19 avril 1972 relative à l'organisation et aux prérogatives des communautés rurales dans la gestion des ressources naturelles, sont des cadres juridiques qui organisent l'accès aux ressources naturelles sans un souci particulier pour la conservation de la diversité biologique. Le nouveau Code forestier résultant de la loi n°93-03 du 4 février 1993 a été mis en place pour corriger les nombreuses insuffisances du Code forestier de 1974 (loi n°74-046 du 18 juillet 1974) qui était tellement générale qu'elle ne pouvait être ni appliquée rigoureusement par les Services forestiers et ni respectée par les populations rurales. Par exemple, le simple fait de ramasser ou de couper du bois mort pour des besoins domestiques est considéré comme une infraction selon ce texte. Un des objectifs majeurs du nouveau code est d'encourager la participation des communautés de base ainsi que l'initiative privée à la gestion du patrimoine forestier.

Le Sénégal a, par ailleurs, signé et ratifié de nombreuses conventions internationales prenant en compte la gestion rationnelle et durable de la biodiversité. Ces obligations nationales et internationales devraient constituer un cadre juridique et des opérateurs de gestion au bénéfice de la biodiversité.

Dans ce rapport, les aspects suivants seront mis en avant :

- la présentation de la biodiversité nationale telle qu'elle existe aujourd'hui ;
- la revue des modes de gestion dont résulte pour une bonne part l'état actuel de la biodiversité nationale ;
- les menaces qui pèsent sur la biodiversité ainsi que les causes profondes de ces menaces ;
- enfin, les acquis seront soulignés pour encourager leur préservation mais les priorités seront aussi dégagées, renforcées et développées pour la gestion durable de la diversité biologique nationale.

²- Décret paru dans le Journal officiel de l'Afrique Occidentale Française du 20 août 1957, p-747-748.

³- Sénégal: Document de Stratégie environnementale (8 octobre 1993) préparé par le Département Sahel - Bureau Afrique de la Banque mondiale.

2.- LA DIVERSITE BIOLOGIQUE AU SENEGAL

Le **Sénégal**, à cause de sa position géographique (700 km de façade maritime) particulière et des influences extérieures favorables comme l'alizé boréal au Nord et la mousson venant du Sud, présente une biodiversité relativement importante par rapport à sa **qualité** de pays sahélien. Les contrastes entre les zones arides et désertiques du Nord et celles humides et riches du Sud (Parc national du Niokolo-Koba et Parc national de Basse Casamantx) recèlent et **révèlent** un patrimoine biologique considérable.

Cependant, la fragilité du contexte physique, écologique et socio-économique constitue une base favorable pour le développement de nombreux facteurs adverses à une gestion **rationnelle** des ressources naturelles et à la conservation de la biodiversité. Parmi ces facteurs adverses, la sécheresse erratique avec ses **conséquences** écologiques et la forte croissance démographique. Cependant, le problème majeur du **Sénégal** reste l'**adéquation** et l'équilibre entre ses ressources naturelles qui stagnent ou qui regressent et la satisfaction des besoins d'une population en forte expansion et qui tire l'essentiel de ses ressources des faveurs de la nature. C'est dans ce contexte qu'il faut définir un cadre et des règles de gestion des ressources naturelles qui préservent la diversité biologique.

Sous ce chapitre, seront examinés les aspects suivants :

- la diversité des écosystèmes ;
- la diversité de la flore et de la faune sauvages ;
- la **diversi** té biologique agricole et forestière ;
- la situation des espèces endémiques rares ou/et menacées.

2.1.. INVENTAIRE DES ECOSYSTEMES

2.1.1 - Les écosystèmes arides et semi-arides

En **considérant** les zones situées au nord de l'isohyète 600 mm, la majeure partie du pays est actuellement située dans le domaine sahélien dont la prépondérance s'est accrue au cours des dernières décennies de sécheresse. Le pays dispose d'une façade sur l'Atlantique qui constitue un avantage considérable pour un pays sahélien. Dans le secteur méridional du Sahel, (zone de transition vers le domaine soudanien), les conditions générales d'humidité sont plus favorables à la mise en valeur des zones agricoles.

2.1.1.1 " L'écosystème sahélien

L'écosystème sahélien du **Sénégal** est caractérisé par une faible pluviométrie qui entraîne le recul des formations végétales, affectées à la fois par une réduction de leur **productivité** et de leur diversité.

Le domaine sahélien est, par ailleurs, exposé à des risques majeurs en raison de la combinaison des phénomènes naturels défavorables et des modes d'exploitation mal maîtrisés.

Dans le domaine sahélien, les précipitations faibles présentent une **réduction** méridienne de leur volume qui s'échelonnent entre 600 mm au sud et 200 mm environ au nord. Cette régression spatiale de la **pluviométrie** est accompagnée par d'autres indicateurs tels que le nombre moyen de jours de pluie qui varie entre 40 à 55 au sud et 20 jours au nord. La **spécificité** de l'écosystème sahélien repose principalement sur les fluctuations climatiques interannuelles et notamment celles qui concernent la pluviométrie dont les écarts **par rapport** à la normale ont atteint, au cours de ces cinquante dernier-es années des valeurs **de l'ordre** de 35 à 40 % pour le nord du pays avec une tendance plus fréquente au déficit.

L'évolution **régressive** des conditions climatiques, a entraîné une extension vers le sud de la zone sahélienne qui a **opéré** une translation méridienne sur 80 à 120 km entre 1950 et 1980.

Les **conséquences** de cette dégradation du climat sont importantes sur les ressources vivantes, et aggravées par les conflits pour l'occupation d'espaces moins productifs mais convoités à la fois par les agriculteurs et les pasteurs au détriment des espaces naturels.

Les espèces végétales rencontrées dans ce domaine sont des xerophytes comprenant des *Acacia*, *Balanites*, *Ziziphus*, *Calotropis* et des graminées du genre *Aristida* et *Cenchrus*. La plupart des espèces ligneuses présentes sont épineuses et rabougries. Les formations végétales dans cet **écosystème** sont de deux types : une pseudo-steppe arbustive dans le ferlo sableux et une savane arbustive dans le ferlo latéritique.

En ce qui concerne le sol, dans la **vallée** du fleuve Sénégal, la **sécheresse** récente a amplifié l'**érosion** éolienne entraînant, le dysfonctionnement de certains axes hydrauliques comme (Gorom et Lampsar) et l'ensablement de certains canaux d'irrigation. Par ailleurs, le déficit **pluviométrique** et l'intensité de l'évaporation ont entraîné une migration verticale des sels conservés, dans le milieu conduisant à une salinisation des cuvettes maraîchères dans le Gandiolais.

Certes la **sécheresse** est un facteur susceptible de **déclencher** ou d'intensifier un processus de dégradation mais l'utilisation de techniques agricoles inadaptées et une mauvaise gestion de l'espace ont aussi une influence sur la biodiversité.

C'est ainsi que plusieurs tentatives de maîtrise de l'eau en domaine sahélien ont eu des effets négatifs importants sur les ressources. Ce **phénomène** est illustré par :

- le développement anarchique des **périmètres** irrigués et le mauvais drainage ont entraîné une salinisation des terres qui compromet, en partie, la production **rizicole** dans la zone du delta du fleuve **Sénégal**;
- les **endiguements** mettent en péril le peuplement de gonakiés (*Acacia nilotica*) du delta du Sénégal dont l'état est révélateur de la dégradation des forêts - galeries ;
- les **modifications** dans les conditions de submersion liées au barrage de **Diama**, du fait de la longue période de sursalure entraînent la recrudescence des halophytes strictes comme *Tamarix senegalensis* qui remplace *Sporobolus spicatus* en aval ;
- la modification de la qualité de l'eau en amont induit une tendance à l'eutrophisation marquée par le développement de **végétaux** aquatiques (*Pistia*) qui menacent la **faune** au même titre que l'usage de plus en plus intense de pesticides ;
- l'obstacle physique que constitue le barrage de **Diama** freine aussi la migration de certains poissons de part et d'autre du barrage ;
- certaines espèces comme le filao (*Casuarina equisetifolia*) **utilisées** dans le reboisement subissent au niveau de Gandiole les effets des sapements latéraux de berges lors des lâchers de **Diama** ;
- la mise en place des périmètres irrigues influe l'équilibre agriculture - **élevage** en rendant difficile l'**accès** à la terre aux éleveurs ce qui augmente la pression sur les ressources des zones riveraines.

Par ailleurs, en zone sylvo - pastorale, le milieu est déstructuré et fragilisé par les conséquences de l'absence d'un schéma d'aménagement global. En effet, la mise en oeuvre d'une politique de développement de l'élevage marquée par la **création** de forages, puits, etc., **s'est** traduite par une densification de l'espace avec, notamment, une concentration d'hommes et de **bétail** sur des aires restreintes qui déterminent la présence d'**auroles** de **désertification** où on note une forte pression sur les ressources fourragères, un piétinement intense du sol et l'exacerbation des conflits entre agriculteurs et éleveurs. Ainsi, émergent de nouvelles stratégies d'accaparement **des** rares ressources disponibles et le contrôle **des** gommer-aies devient un enjeu au même titre que l'accès aux autres ressources (terres, points d'eau, bétail,...).

En ce qui concerne la faune, elle est surtout constituée d'oiseaux granivores et de migrateurs **paléarctique** (400 espèces), les mammifères sont rares (à part les gazelles). Le cheptel domestique représente par les zébus, animaux **trypanosensibles**, ainsi que par les moutons "touabire", "peulh - peulh" et par les chèvres du Sahel.

2.1.1.2 - L'écosystème soudanien

L'Ecosystème soudanien est caractérisé par une pluviométrie d'environ 600 mm étalés sur 4 mois. Près de 40 % du territoire national est situé dans cet écosystème. Les paysages y sont plus diversifiés et des formations végétales qui passent progressivement de la savane boisée au nord à la forêt claire sèche au sud.

Les espèces végétales dominantes sont *Commiphora africana*, *Cordyla pinnata* et *Sclerocarya birrea*. Dans la partie méridionale de cet écosystème les espèces dominantes sont : *Daniellia oliveira*, *Khaya senegalensis* et *Terminalia macroptera*. Cet écosystème constitue l'habitat naturel de la faune **sénégalaise** notamment les grands mammifères réfugiés **maintenant** pour une bonne part dans le Parc National du Niokolo Koba à l'extrême Sud-Est du pays. Dans ce même écosystème, sont présents les rapaces, les oiseaux frugivores et granivores, les reptiles et l'essentiel des primates.

Cependant, cet Ccosystème apparaît comme celui où les activités humaines ont **déterminé** une évolution rapide à cause des activités de mise en valeur et d'exploitation des ressources naturelles.

Les savanes **boisées**, utilisées d'abord comme zone de pâture pour le bétail, sont ensuite **exploitées** pour la production de charbon de bois ; les paysans déssouchent et s'installent par la suite en vue d'une mise en culture des terres. On assiste ainsi à une **itinérance** des cultures qui déstructure et appauvrit le sol. Sur un autre plan, la colonisation des Terres Neuves à l'Est du pays, du fait d'une part de l'inexistence de liens originels entre la terre et les pionniers et d'autre part de l'incertitude foncière a beaucoup contribué à la dégradation des ressources biologiques. Il en est de même de la monoculture cotonnière qui, par l'usage intensif d'engrais et de pesticides, pourrait avoir des incidences négatives sur la faune et la flore.

En outre, les feux de brousse (**64,5%** de feux sont localisés dans cet espace), les activités cynégétiques (captures d'animaux sauvages et braconnage), le pastoralisme et le **développement** urbain sous l'effet de la poussée démographique entraînent une forte pression sur les ressources vivantes.

En dehors des aires protégées classées en parcs nationaux, conservant ainsi des sites favorables pour le maintien des habitats naturels avec leur flore et leur faune associées,, des formes plus ou moins poussées d'artificialisation sont observées un peu partout (construction de routes, industries extractives,..). Les stratégies d'identification, d'inventaire et d'exploitation rationnelle des ressources vivantes devront tenir compte de l'énorme effet d'attraction de l'**écosystème** soudanien, de l'effet négatif qu'il peut subir au regard des besoins de consommation de terres et de ressources disponibles dans un contexte de système extensif de production.

2.1.2 - L'Ecosystème subguinéen

Il est confiné dans la partie sud-ouest et sud-est du pays et constitue la zone la plus arrosée avec une moyenne pluviométrique supérieure à 1 000 mm.

Au plan de la flore, les forêts naturelles qui caractérisent cet écosystème sont dominées par une trentaine d'espèces ligneuses à affinité guinéenne, parmi lesquelles : *Elaeis guineensis*, *Pterocarpus erinaceus*, *Terminalia macroptera*, *Bombax costatum*, *Borassus aethiopium*, *Parkia biglobosa*, *Erythrophleum guineense*.

Dans sa portion sud-ouest, l'écosystème subguinéen se retrouve sous forme de petits massifs relictuels sur les plateaux à sols assez profonds ou le long des cours d'eau sous formes de galeries forestières. Entre autres sites remarquables, on peut citer certaines forêts classées relativement bien conservées, les forêts sacrées et le Parc national de Basse Casamance.

Dans la portion sud-est, il se présente surtout sous forme de forêts - galeries. Parmi les sites les plus remarquables figurent celui du Mont Hassirik dans le Parc national du Niokolo - Koba où les plus importantes populations de grands mammifères du Sénégal (élan géant et colobe bai) ont été recensés et celui de la cascade de Dindéfello dans le Département de Kédougou. C'est le domaine des primates arboricoles, de beaucoup de reptiles, de petits mammifères (rongeurs) et des rapaces. Le cheptel trypanorésistant y est représenté par les bovins ndama, les moutons djallonké et les chèvres naines).

Depuis deux décennies, cet écosystème se transforme de plus en plus en un mélange de forêts claires et de savanes à affinité soudanienne sous les actions combinées de l'homme (exploitation du bois, défrichements, feux de brousse,...) et de facteurs naturels défavorables (sécheresse, salinisation des sols, etc.).

Avec la dégradation de la structure de cet écosystème et le développement de la strate herbacée, l'impact des feux de brousse y devient important. Le feu, dans un contexte de dégradation marqué par une baisse de la pluviométrie et un abaissement de la nappe phréatique, élimine certaines espèces à affinité guinéenne, généralement pyrosensibles au profit d'espèces savanicoles à caractère xérophile plus marqué (Com brétacées).

L'abaissement de la nappe phréatique a conduit aussi à la disparition de certaines formations caractéristiques comme les roneraies et les palmeraies dont la présence dans les terres de cultures constitue un modèle d'agro-foresterie.

En Basse Casamance, l'acidification et la salinisation des sols liées à la pénétration du front salé contribuent à l'extension des tannes et à la disparition de certaines graminées telles que *Scirpus littoralis*, *Phloxerus vermicularis* et *Paspalum sp.* La salinisation a aussi des incidences sur la faune aquatique, ainsi, souligne-t-on la disparition progressive de certaines espèces de Tilapia et de *Sorotherodon Melanoteron*.

Au total, les faciès de dégradation de cet écosystème sont essentiellement caractérisés par la destruction de leur structure, la disparition de certaines espèces caractéristiques (modification de la composition floristique), l'absence de régénération naturelle de nombreuses espèces.

Enfin, l'édification des barrages anti - sel (Guide], Affiniam,...) n'a pas donné les résultats escomptés et les aménagements antérieurs comme ceux de l'ILACO, au niveau de Tobor, ont rendu stériles certaines terres destinées à la riziculture.

2.1.3.- Les écosystèmes fluviaux et lacustres

Le Sénégal est traversé par cinq systèmes fluviaux, déterminant cinq bassins d'importance inégale, ceux des fleuves Sénégal, Gambie, Casamance, Kayanga, Saloum auxquels s'ajoutent les cours d'eau côtiers. En plus de ces écoulements, il existe des plans d'eau sous forme de marigots et l'important système lacustre du Guiers. Le bassin du fleuve Sénégal constitue le système le plus représentatif par son étendue et les volumes d'eau drainés, avec 1 790 km de long et 290 000 km² de superficie dont 27 500 au Sénégal.

Le fleuve Sénégal constitue la plus importante ressource en eau de surface du pays avec un module moyen annuel de 23 milliards de m³. Grâce au barrage anti-sel de Diama (1986) et à la régularisation partielle par le barrage de Manantali (1988), le volume d'eau mobilisable pour le pays est d'environ 4 à 5 milliards de m³/an.

Le lac de Guiers fait partie de ce bassin dont il dépend pour son remplissage. Il s'agit d'une dépression lacustre d'une surface moyenne de 250 km². Sa longueur maximale est de 50 km pour une largeur maximale de 7 km ; ses eaux sont exploitées par la CSS⁴, la SAED⁵ et la SONES⁶.

Le bassin de la Gambie couvre 54 631 km² (70,9%) sur le territoire du Sénégal. Celui de la Kayanga et de son principal affluent, l'Anambé, s'étend sur une superficie de 3 900 km² (dont 1 100 km² pour l'Anambé).

Les bassins de la Casamance et du Saloum n'enregistrent plus d'apports d'eau significatifs en provenance de l'amont (débit de 3 à 4 m³/s à Kolda; ce qui fait que l'intrusion des eaux marines caractérise à la fois l'hydrologie dans les basses vallées de ces fleuves ainsi que leur forte salinité.

La jacinthe d'eau, (*Eichornia crassipes*), encore absente dans les plans d'eau du Sénégal, est déjà introduite dans les familles à Dakar. Des précautions devraient être prises de toute urgence pour éviter la prolifération de la jacinthe d'eau qui serait un véritable fléau. Les hydrophytes sont constitués par *Pistia stratioides*, *Typha australis*, *Nymphaea lotus*, *Potamogeton pectinatus* et *Potamogeton schweinfurthii*.

Un important programme est en cours d'exécution concernant la revitalisation des vallées fossiles (Ferlo, Sine, Car - Car, etc.). Il a pour objectif d'optimiser l'utilisation de l'eau dans le cadre des aménagements de l'OMVS. En terme quantitatif, il s'agira d'injecter 1,4 milliard de m³ d'eau pour la revitalisation de 3000 km d'axes hydrauliques dont 1200 km dans la vallée du Ferlo. La première phase entre 1987 et 1994 s'est traduite par la remise en eau de la basse vallée du Ferlo. Cependant, en l'absence d'études d'impact exhaustives il est pour l'instant difficile de cerner tous les impacts potentiels sur la biodiversité.

2.1.4 - Les Ecosystèmes côtier et marin

Ils sont principalement localisés :

- dans les zones deltaïques et estuariennes du Sénégal, du Saloum (avec une extension à la région nord : Joal/Fadiouth) et de la Casamance, avec un biotope caractérisé par une variété de mangroves associée à des mosaïques d'îles sableuses et de lagunes ;
- sur les côtes sableuses, qui constituent l'écosystème côtier le plus étendu du Sénégal ;
- au niveau des côtes rocheuses, principalement localisées autour de la Presqu'île du Cap Vert ;
- au niveau des zones humides côtières telles que les Niayes qui renferment quelques-unes des zones lacustres côtières les plus importantes du Sénégal.

La mangrove occupe les parties aval des estuaires, deltas et principales embouchures des fleuves du Sénégal. Elle se développe dans la zone de fluctuations des marées, notamment dans les parties basses et vaseuses des chenaux des estuaires, et demeure soumise à des conditions écologiques très contraignantes (régime de forte sursalure et d'hydromorphie permanente).

⁴- Compagnie sucrière sénégalaise. installée à Richard-Toll.

⁵- Société pour l'Aménagement et l'Exploitation des Terres du Delta

⁶- Société nationale d'Exploitation des Eaux du Sénégal.

Les peuplements végétaux des vasières à mangroves sont constitués sur le littoral sénégalais (deltas des fleuves Saloum, Casamance et Sénégal et lagune de la Somone dans une moindre mesure) par des espèces très caractéristiques, notamment :

- *Rhizophora racemosa* et *R. harissonii*, soumis à l'action directe des marées ;
- *Rhizophora mangle*, moins élevés et situés à l'arrière des grands *Rhizophora racemosa* ;
- *Avicennia africana*, localisés à la limite supérieure des vasières et irrégulièrement submergés par les marées ;
- et enfin *Laguncularia racemosa* et *Conocarpus erectus* beaucoup moins représentés et exceptionnellement soumis aux marées de vives eaux.

En plus de leurs caractères représentatifs de la mangrove littorale atlantique africaine, les écosystèmes de mangrove du Sénégal renferment une faune riche et variée, constituée d'espèces permanentes et saisonnières. Ce sont des zones de nourriceries d'une grande importance économique avec une faune à dominante de poissons, crabes, crevettes, oiseaux, huîtres (*Crassostrea gasar*) et autres mollusques comme *Anadara senilis*.

Dans le domaine marin, l'écosystème le plus important est constitué par l'ensemble du plateau continental **Sénégalais**, avec une superficie d'environ 31 000 km², soumis aux phénomènes d'upwelling. Cette superficie atteint aisément 200 000 km² ou plus si l'on y intègre la zone économique exclusive (c'est-à-dire jusqu'à une distance de 200 miles de la côte).

L'écosystème marin sénégalais est marquée par une grande diversité des peuplements halieutiques et des habitats. Cette **hétérogénéité** résulte des caractéristiques morphologiques et sédimentologiques du plateau et du talus continental mais également des caractéristiques hydrologiques et dynamiques des masses d'eau.

L'hydrologie du plateau continental est **caractérisé** par une variabilité spatiale, **saisonnière** et interannuelle marquée. La structure des masses d'eau montre trois types d'eaux : les eaux froides salées, les eaux tropicales (chaudes et salées) et les eaux guinéennes (chaudes et dessalées). Les oscillations nord - sud de grande amplitude enregistrées au niveau de la zone frontale entre 'eaux chaudes' et 'eaux froides' donnent naissance à deux saisons hydroclimatiques séparées par des périodes de transition : une saison froide (janvier - mai), une saison de transition 'froide - chaude' (mai -juin), une saison chaude (juillet - octobre) et une saison de transition 'chaude - froide' (novembre - décembre).

L'enrichissement est essentiellement régi par l'upwelling qui apparaît en novembre - décembre. Son intensité, fonction des alizés, est maximale en saison froide pendant laquelle la thermocline est en surface et la biomasse phytoplanctonique maximale.

2.1.5.- :Les écosystèmes particuliers : les Niayes et le Djoudj

Ces deux écosystèmes sont assez singuliers, car bien que localisés en zone sahélienne, ils ne peuvent pas être considérés comme typiques de ce domaine bioclimatique.

2.1.5.1 - Les Niayes

Les Niayes constituent, sur le littoral nord du Sénégal, une **région** littorale étroite (moins de 2759 km* **étirés** sur 135 km en bordure de côte) et complexe au plan géographique ; la zone est parsemée de dépressions, généralement circulaires et appelées "Niayes" en wolof, marquant un contraste topographique avec les systèmes dunaires au creux **desquels** se réfugie une végétation typique.

Les Niayes occupent une position frontalière sur le plan floristique par une position aux limites des régions paléotropicale et holarctique. Cette particularité explique la richesse floristique élevée des Niayes qui apparaissent comme un chapelet d'oasis cernées par des systèmes de dunes vives.

Il est possible d'y reconnaître trois types majeurs d'associations végétales:

- les associations des zones salées caractérisées par *Suaeda fruticosa*, *Philoxerus vermicularis*, *Salicornia europaea*, *Paspalum vaginatum*, etc. ;
- les associations ouvertes des zones non agricoles, sur les dunes littorales (*Casuarina equisetifolia*, divers *Ipomaea*, *Cyperus*, *Alternanthera*, *Scaevola* et divers *Acacia*) ;
- les associations des zones de terroir sont le produit d'une sélection résultant de l'aménagement de ces terroirs : (*Acacia alhida*, *A. seyal*, *A. adansonii*, *A. ataxacantha*, *A. tortilis*, *Ximenia americana*, *Adansonia digitata*, *Annona senegalensis*, *Ziziphus mauritiana*, *Sclerocarya birrea*, *Boscia angustifolia*, *Boscia senegalensis*, *Combretum micranthum*, *Anogeissus leiocarpus*, *Balanites aegyptiaca*, *Borassus aethiopicum*, *Euphorbia balsamifera*, *Guiera senegalensis*, *Maytenus senegalensis*, *Parinari macrophylla*, *Piliostigma reticulatum*).

À l'intérieur des Niayes, on trouve plus d'une trentaine de familles rassemblant près de quatre vingt espèces ligneuses et sous-ligneuses à large extension, de soudano-sahélienne à soudano-guinéenne. En considérant toute la flore, ce sont environ 419 espèces qui ont été identifiées ; elles représentent près de 20 % de toute la flore sénégalaise. Au total, 27% des espèces végétales qui peuplent les Niayes sont originaires du domaine soudanien, 12% du domaine **subguinéen** et 10% du domaine sahélien; tandis que l'ensemble de la flore est constitué à plus de 42% d'espèces ayant une large distribution climatique. Ce niveau de richesse et de diversité ne se rencontre nulle part ailleurs au **Sénégal**, au nord de 13° de latitude.

La faune terrestre est assez faiblement représentée dans les Niayes à l'exception de quelques petits **mammifères** (rongeurs notamment) et reptiles en forte régression. L'avifaune ne trouve pas non plus des zones d'établissement à l'abri du dérangement, ce qui la rend discrète sauf aux confins nord où les Niayes débouchent sur le delta du fleuve **sénégal**. Comme les autres représentants animaux, les invertébrés aquatiques paraissent aussi en baisse significative.

Cet **écosystème** original très riche floristiquement, subit une érosion **accélérée** sous la pression de facteurs multiples qui risquent de compromettre son avenir. L'occupation agricole systématique et l'exploitation subies par les Niayes, depuis quelques décennies, sont en **train** d'en épuiser les potentialités.

De nombreuses espèces végétales se trouvent menacées de disparition dans les Niayes. De plus, il n'existe plus une seule dépression à l'état naturel depuis le début de la sécheresse dans les années 1970. Dans la région de Dakar, les tentatives d'aménagement des Niayes ont été abandonnées du fait de l'urbanisation. Le projet d'aménagement **intégré** de la niaye de Pikine destiné à prendre en charge les plantations de fixation, la protection des formations spéciales, le remembrement des terres maraîchères, l'assainissement et la **réalisation** d'aires récréatives n'a pas donné les **résultats** escomptés pour des motifs liés principalement à la spéculation foncière.

Les usages multiples, non complémentaires et non respectueux des seuils d'exploitation, représentent une situation fréquente dans les Niayes. Cette situation **interpelle** sur la question de l'utilisation durable de cet écosystème, en rapport avec la perte de **diversité** qu'il a **déjà** subie.

2.1.5.2 • Le Djoudj

Le second exemple d'écosystème remarquable, car situé dans un milieu azonal, est constitué par la dépression du Djoudj en particulier, du delta du fleuve Sénégal en général, y compris le Diaël. Cette situation s'explique en grande partie par les conditions hydrologiques et pédologiques de la plaine inondable. En dépit de la forte "anthropisation" de ces milieux (du fait des grands aménagements qui y ont lieu), certaines communautés végétales assez caractéristiques, quoique dégradées, y persistent encore, à l'exemple de : *Acacia nilotica*, *A. tortilis*, *A. seyal*, *Balanites aegyptiaca*, *Tamarix senegalensis*, *Vetiveria nigriflora*, *Salvadora persica*, *Schoenefeldia gracilis*...

C'est dans cette dépression du Djoudj que l'on retrouve une faune importante constituée par une variété d'oiseaux et d'espèces animales semi-aquatiques tels que des reptiles, des amphibiens et des mammifères. Avec la mise en eau du barrage de Diama, des plantes flottantes aquatiques (*Pistia stratioides*, *Nymphaea lotus*) et actuellement *Potamogeton pectinatus*) ont proliféré et envahissent très souvent les plans d'eau du Djoudj, notamment pendant la saison des pluies.

Le Djoudj érigé en parc national pour les oiseaux accueille une population importante d'oiseaux comprenant : des flamants roses, des pélicans blancs. On y rencontre aussi quelques mammifères (phacochère, lamantin).

2.2.- LA FLORE ET LA VEGETATION

2.2.1.- Analyse de la flore

Les plantes à fleurs, qui sont les seuls végétaux relativement bien connus, comprennent environ **2 500 espèces** avec probablement des synonymies. Quelques rares zones géographiques restent encore à prospecter mais l'essentiel de la flore ligneuse est maintenant connu.

Les autres groupes taxonomiques sont relativement mal connus. Les espèces ayant fait l'objet de travaux sont généralement celles qui présentent un intérêt soit **économique**, soit scientifique. C'est le cas des **Rhizobium** chez les bactéries et des champignons pathogènes. Les champignons supérieurs (peut être comestibles) n'ont jamais été étudiés au Sénégal.

Le **tableau 1** fait apparaître le spectre taxonomique de la flore du Sénégal (importance des familles, genres et espèces connues). Il révèle des lacunes importantes dans la connaissance des embranchements suivants : virus, bactéries, champignons supérieurs, lichens et bryophytes.

Dans la partie connue de la flore, les plantes à fleurs constituent le groupe le plus important et le plus diversifié. Cependant il est probable que le nombre d'espèces de virus, bactéries et champignons puisse être beaucoup plus important que ne l'indique le tableau. Dans le seul groupe du genre **Rhizobium**, **3** genres nouveaux (**Sinorhizobium**, **Rradyrhizobium** et **Azorhizobium**) et **5** espèces nouvelles ont été découvertes au Sénégal au cours des 10 dernières années. Dans ce nouveau groupe, près de **1 800** souches identifiées au Sénégal sont en cours de caractérisation. La valeur taxonomique mal connue de ces souches laisse penser que certaines pourraient être élevées au rang d'espèces.

Les préspermaphytes sont très peu représentés (genre *Cycas*). Chez les spermaphytes, les dicotylédones sont **représentées** par **1737** espèces (soit **69,5%**) et les monocotylédones par **720** espèces (soit **28,79%**). Les **1,76%** restant sont représentés par les gymnospermes formées généralement d'espèces introduites et les **ptéridophytes**. Les angiospermes représentent le groupe le mieux connu. Selon les informations disponibles, ils comptent environ **165** familles regroupant plus de **1000** genres et **2500** espèces. Il ne reste que quelques rares zones géographiques (Sud et Sud-Est du pays) à prospecter de façon plus approfondie car on y a découvert encore des **espèces** nouvelles pour le Sénégal en 1995. Chez les spermaphytes, les familles les plus importantes sont : les Graminées et les Papilionacées avec respectivement **285** et **284 espèces**. Viennent ensuite les familles des **Cypéracées** avec **188** espèces, des Rubiacées avec **104** espèces, des Composées avec **96** espèces et des Euphorbiacées avec **87** espèces. Ces familles représentent avec celles des **Césalpiniacées**, des Mimosacées, des Convolvulacées et des Scrophulariacées, plus de **50%** de l'ensemble de la flore du **Sénégal**.

La famille des Graminées est celle qui **présente** la plus grande diversité puisqu'elle comprend au total **93** genres. Elle forme avec la famille des Papilionacées (**58** genres), des Composées (**56** genres), et des **Rubiacées** (**45** genres) près du quart de l'ensemble des genres des Angiospermes et **38%** environ des genres du Sénégal. Les genres qui présentent le plus grand nombre d'espèces sont dans l'ordre les genres **Indigofera** et **Cyperus** avec **44** espèces, **Ipomoea** avec **38** espèces, **Crotalaria** avec **33** espèces, suivis des genres **Ficus** avec **30** espèces, **Tephrosia** et **Hibiscus** avec **22 espèces** et le genre **Euphorbia** avec **20** espèces.

Les principales familles de la flore du **Sénégal** sont dominées par les espèces **herbacées** qui constituent plus de **50%** de la flore. Les Graminées et **Cypéracées** totalisent par exemple **473** espèces herbacées, soit plus de **18%** du nombre total d'espèces de

plantes à fleurs rencontrées au Sénégal. Les autres familles dominantes même quand ce sont des **dicotylédones** sont surtout représentées par des herbacées.

En somme, on peut retenir que la flore microbienne et cryptogamique pourrait être plus importante, si non aussi importante que celle des plantes vasculaires (**ptéridophytes** et **spermaphytes**); mais elle reste encore mal connue. Il est évident que certains groupes mal connus jouent un rôle important dans les **écosystèmes**. Ces groupes présentent un enjeu et un **intérêt** parfois très important pour le pays aussi bien au plan économique qu'au **plan** de la biodiversité. Si l'inventaire des lichens et des bryophytes présente un intérêt scientifique certain, celui des bactéries (fixatrices d'azote en particulier) et des champignons (comestibles) par exemple constitue un objectif **économique** réaliste. C'est pourquoi des efforts importants et soutenus devraient être développés pour mieux les connaître,

2.2.1.1.- Les espèces endémiques

Une espèce végétale endémique est une espèce dont l'aire de répartition est très limitée ou exiguë, soit parce que l'**espèce** ne s'est jamais répandue davantage et c'est alors d'une **espèce** paléo-endémique qu'il s'agit, soit par le fait que l'aire de cette espèce, jadis assez vaste, s'est considérablement réduite au cours des temps, et c'est alors d'une espèce **néo-endémique** qu'il s'agit (Boullard, 1988).

Selon les auteurs, le nombre d'espèces endémiques au Sénégal est variable. Il serait de 26 selon Brenan, J. P. M. (1978) et de 31 selon UICN (1991). Les listes données par les deux sources ne se recoupent pas et la synthèse est la suivante : *Abutilon macropodum*, *Acalypha senegalensis*, *Alectra basserei*, *Andropogon gambiensis*, *Berhautia senegalensis*, *Ceropegia practermissa*, *Ceropegia senegalensis*, *Cissus gambiana*, *Cissus oukontensis*, *Crotalaria sphaerocarpa*, *Combretum trochainii*, *Cyperus latericus*, *Digitaria aristulata*, *Eriocauton inundatum*, *Ficus dicranostyla*, *Ilysanthes congesta*, *Indigofera leptoclada*, *Laurembergia villosa*, *Lipocarpa prieuriana*, *Nesaca dodecandra*, *Polycarpha gamopetala*, *P. linearifolia*, *P. prostratum*, *Rhynchosia albbiflora*, *Salicornia senegalensis*, *S. praecox*, *Scirpus grandicuspis*, *Solanum ceraxiferum*, *Spermacoce phyllocephala*, *S. galeopsidis*, *Urginea salmonea*, *Vernonia bambilorensis*.

Dans les parties Nord et Centre du Sénégal, Trochain (1940) signale les espèces endémiques ou néo-endémiques suivantes: *Tephrosia digitata*, *Crotalaria glaucoides*, *Combretum crotonoides*, *C. nigricans*, *Lobelia senegalensis*, *Jatropha kamerunica* var. *trochainii*, *Cyperus aristatus* var. *semiglobosus*, *Heliocharis fistulosa* var. *micrantha*, *Andropogon penguipes*, *Scirpus maritimus*.

Il faut noter la prédominance des espèces herbacées et l'absence d'essences forestières typiques. En outre, *Berhautia* est le seul genre endémique du Sénégal. Pour l'essentiel, ces espèces se rencontrent soit dans la partie sud humide du Sénégal où dans des **biotopes** humides comme les Niayes ou bas-fonds permanents ou temporaires. Elles sont menacées à cause de leur dépendance d'un habitat humide dans un contexte de **sécheresse**. Elles doivent faire l'objet de plus d'attention et une véritable stratégie pour leur conservation devrait être **développée** puisque selon Clayton et Hepper (1974) le Sénégal et le Mali apparaissent comme étant le centre d'endémisme pour les herbacées ouest-africaines. A ces espèces, il faut ajouter les familles botaniques qui ne sont **peut-être** ni rares, ni menacées, mais qui sont représentées par une seule espèce. Ces familles sont au nombre de 57 dont 38 Angiospermes, 11 Ptéridophytes et 2 Gymnospermes. Elles doivent faire l'objet d'une attention particulière.

Tableau 1: Biodiversité végétale au Sénégal

	Nombre de Famille	Genre	d'Espèces	Espèces endémiques	Espèces menacées	Commentaires
VIRUS - sur animaux et - sur végétaux	4 13	indet indet	18 26			- Cette liste ne prend en compte que les virus pathogènes pour l'homme et les végétaux. - Les virus pathogènes comprennent les Hepatovirus, les HIV ou Retrovirus, les Myxovirus et les Arboriviruses. Beaucoup de plantes cultivées présentent des viroses avec une prédominance des <i>Tomato-virus</i> , <i>Potato-virus</i> , <i>Cucumber-virus</i> et <i>Maize-virus</i> et le virus du manioc.
BACTERIES	indéterminé	39	indéterminé			- 35 genres ont été isolés en médecine humaine (institut Pasteur et CHU) avec plus de 6 000 souches. - 4 genres ont été isolés du sol (<i>Rhizobium*</i> - <i>Azorhizobium*</i> - <i>Bradyrhizobium*</i> - <i>Sinorhizobium</i>) à l'ORSTOM et à l'ISRA avec en viron 1 800 souches identifiées.
CYANOPHYCEES	6	12	18			- La famille des <i>Oscillatoriae</i> est la plus importante. - Les genres <i>Lyngbia</i> et <i>Dermocarpa</i> sont les plus représentatifs. - Très peu de travaux scientifiques, les informations fournies sont nettement en deçà de la réalité.
ALGUES - vertes - brunes - rouges TOTAL	12 indéterminés 20	33 56 44 133	316 649 73 388			- Le plus grand nombre d'espèces a été rencontré chez les algues brunes qui sont rencontrées en eaux douces et sont généralement microscopiques (650 espèces). Certaines phéophycées macroscopiques sont exploitées industriellement. - Les espèces les plus exploitées se rencontrent chez les algues rouges. le groupe le plus étudié à cause de son importance économique. Elles font déjà l'objet d'un prélèvement suffisamment important pour être réglementé. - Il reste encore beaucoup à faire sur les algues qui pourraient faire l'objet d'une exploitation plus importante.
CHAMPIGNONS - parasites - mycorbizes TOTAL	indéterminés	60 4	126 11 137			- Cette liste ne prend en compte que les champignons parasites de plantes cultivées et les champignons mycorrhiziens. - Chez les champignons parasites de plantes cultivées, la classe des Deuteromycètes est la plus importante. Les genres <i>Cercospora</i> et <i>Furarium</i> sont les plus représentés dans la flore mycologique connue. - Les champignons mycorrhiziens appartiennent aux genres <i>Glomus</i> (6), <i>Gigaspora</i> (2), <i>Acaulospora</i> (1) et <i>Scutellospora</i> (2). - Pas de travaux scientifiques sur les champignons supérieurs à carpophore mais la présence d'espèces appartenant aux familles des Bolétacées, Agaricacées, Polyporacées et des Gastromycètes est reconnue.
LICHENS	6	7	7			Liste incomplète faute de travaux scientifiques. Tout est à faire.
BRYOPHYTES		9	19			Pas de travaux scientifiques significatifs connus sur le groupe des Bryophytes.
PTERIDOPHYTES	17	22	38			Le groupe des Pteridophytes est relativement bien circonscrit dans les zones humides. - Les familles des <i>Adiantaceae</i> , <i>Marsileaceae</i> et <i>Thelypteridaceae</i> sont les plus importantes. - Les genres <i>Marsilea</i> et <i>Cyclosorus</i> sont les plus représentatifs.
SPERMATOPHYTES - gymnospermes - angiospermes	3 162	3 997	4 2457	31	50	- Les Gymnospermes peu nombreuses sont représentées uniquement par des espèces introduites regroupées dans les familles des <i>Abiataceae</i> (1 espèce), <i>Cyadaceae</i> (2 espèces) et <i>Cupressaceae</i> (1). - Les Angiospermes forment 98,3 % de la flore vasculaire. - Les familles les plus importantes sont les <i>Gramineae</i> , <i>Familionaceae</i> , <i>Cyperaceae</i> , <i>Rubiaceae</i> , <i>Compositae</i> et <i>Euphorbiaceae</i> . - Les genres <i>Indigofera</i> , <i>Cyperus</i> , <i>Ipomoea</i> , <i>Crotalaria</i> , <i>Ficus</i> , <i>Tephrosia</i> et <i>Hibiscus</i> sont les plus riches en espèces.
TOTAL CALCULE DU NOMBRE D'ESPECES = 4 287						

* genre découverts au Sénégal au cours des 10 dernières années.

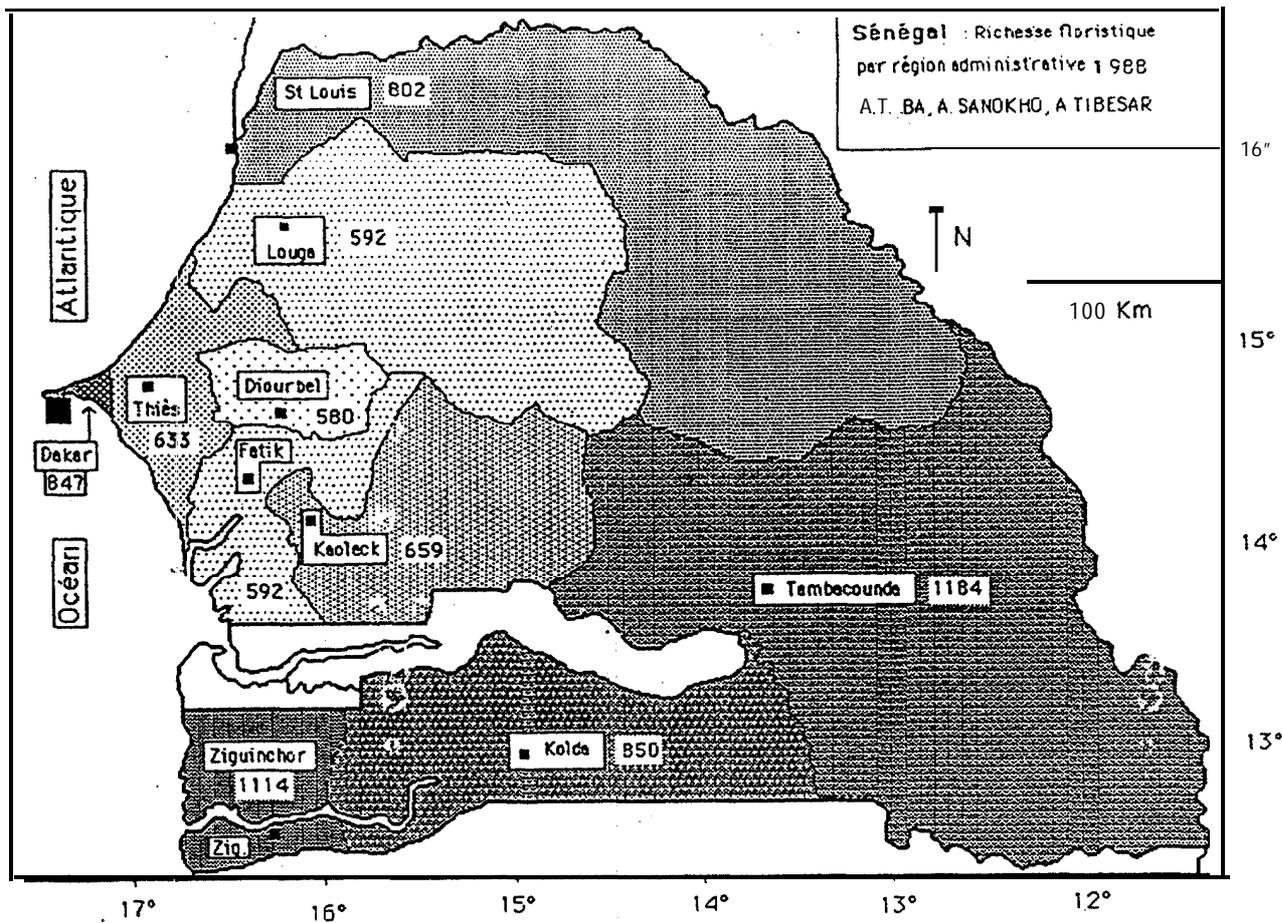


Figure 7a : Carte floristique de richesse spécifique par région administrative

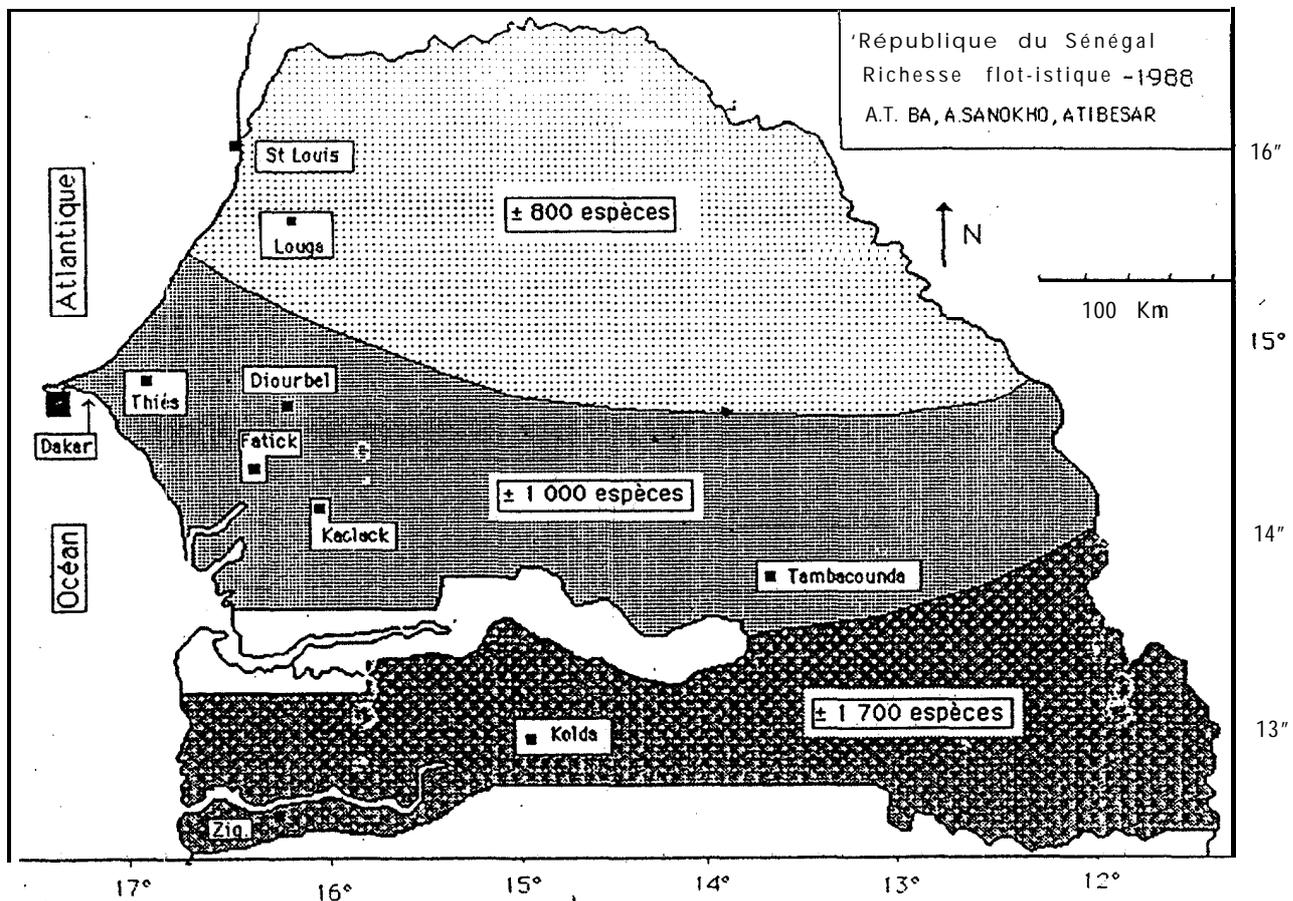


Figure 7b: Carte floristique de richesse spécifique par zone écologique

2.2.1.2.- Les espèces rares et menacées

Deux catégories d'espèces menacées sont à distinguer: celles qui sont rares du fait d'une perturbation de leurs biotopes, et celles dont la menace est liée à une surexploitation. La survie des premières est de plus en plus difficile à cause de la dégradation du climat et des **activités** humaines. L'UICN a mentionné en 1991, **28 espèces concernées** par ce type de menace et réparties dans 19 familles. Parmi les **espèces menacées** du fait d'une surexploitation de leur bois (B), de leur fruit (F) ou parfois pour les deux on peut citer: *Pterocarpus erinaceus* (B), *Saba senegalensis* (F), *Bombax costatum* (B), *Landolphia heudelotii* (F), *Borassus aethiopicum* (B), *Parkia biglobosa* (F), *Oxythenanthera abyssinica* (B), *Adansonia digitata* (F), *Raphia sudanica* (B), *Acacia albida* (F), *Cordyla pinnata* (B + F), *Khaya senegalensis* (B), *Dalbergia melanoxylon* (B). *Sterculia setigera* est plutôt menacé du fait d'une surexploitation de sa sève (gomme) et de l'élagage des branches pour le pâturage. Les **prélèvements** effectués dépassent largement le rythme et les **capacités** de régénération de ces espèces. A cette liste on peut ajouter *Cyrtosperma senegalensis* ou grand Arum du Sénégal (Aracée), *Linaria sagitta* (Scrophulariacée) et *Rocella tinctoria*, un lichen jadis commune sur les côtes rocheuses de Dakar. D'autres espèces ligneuses moins bien connues sont aussi rares et menacées: *Anthocleista djalensis* (Loganiacée), *Mitragyna stipulosa* (Rubiaceae), *Pentaclethra macrophylla* (Mimosacée), *Sterculia tragacantha* (Sterculiacée), *Cola laurifolia* (Sterculiacée), *Pandanus candelabrum* (Pandanaeae), *Raphia* spp. et *Calamus deeratus* (Arécacée). D'autres sont surexploitées pour leur intérêt médicinal ou pharmaceutique, Les **prélèvements** portent essentiellement sur les écorces et les racines et endommagent parfois la plante toute entière. Il s'agit de *Anacardium occidentale*, *Cassia italica*, *C. sieberiana*, *Grewia bicolor*, *Detarium microcarpum*, *Cochlospermum tinctorium*, *Tinospora bakis*, *Cocculus pendulus*, *Sclerocarya birrea*, *Moghania faginea*, *Securidaca longepedunculata*, *Combretum micranthum*, *Sarcocephalus latifolia*, *Fagara xanthoxyloides*, *Ximenia americana*, *Ficus iteophylla*.

Certaines espèces aquatiques comme *Pistia stratiotes* sont très envahissantes et peuvent représenter une menace pour d'autres espèces.

2.2.1.3.- Les espèces disparues ou en voie de disparition

L'ampleur de la dégradation des habitats liée à la péjoration climatique et aux activités anthropiques est telle qu'on peut penser que certaines espèces très sensibles à ces **modifications** sont menacées de disparition ou ont même disparues. Cependant, il n'existe **pas** de travaux assez poussés permettant de statuer sur la disparition d'espèces pour l'ensemble du territoire sénégalais. De **récents** programmes de suivi de la flore et de la végétation à travers le pays (EROS Data Center, ISE, CSE) commencent néanmoins à rendre compte de l'évolution relative de la **diversité** de la flore et de la végétation. Par ailleurs, des micro-organismes redoutables comme les virus de la peste et de la variole ainsi que les bactéries intracellulaires du typhus ont fortement régressé voire disparu.

2.2.1.4.- Les espèces protégées

Certaines espèces rares ou très menacées du fait de leur exploitation abusive sont protégées par la législation et la réglementation forestières. L'abattage ou l'ébranchage de ces **espèces** sont formellement interdits sauf dérogation accordée par l'Administration des Eaux et Forêts, pour des raisons scientifiques ou médicales. Douze espèces forestières sont **intégralement protégées**: *Albizia sassa*, *Alstonia congensis*, *Butyrospermum parkii*, *Celtis integrifolia*, *Daniellia thurifera*, *Diospyros mespiliformis*, *Holarrhena africana*, *Mytragyna stipulosa*, *Piptadenia africana*, *Hyphaene thebaïca*, *Dalbergia melanoxylon*. En plus des espèces intégralement protégées, 14 autres espèces bénéficient d'une protection partielle: *Acacia albida*, *Acacia senegal*, *Adansonia digitata*, *Azelia africana*, *Borassus aethiopicum*, *Ceiba pentandra*, *Chlorophora regia*, *Cordyla pinnata*, *Khaya senegalensis*, *Prosopis africana*, *Pterocarpus erinaceus*, *Sclerocarya birrea*, *Tamarindus indica*, *Ziziphus mauritiana*. Ces espèces forestières partiellement protégées ne peuvent

Tableau 2 : Liste des espèces végétales rares et menacées du Sénégal (WCMC, 1991)

Nom des plantes	
ACANTHACEAE	GRAMINEAE
<i>Hygrophila chevalieri</i> <i>Hygrophila micrantha</i> <i>Justicia niokolo-kobae</i>	<i>Aristida kunthiana</i> <i>Digitaria aristulata</i> <i>Panicum calocarpum</i>
ANNONACEAE	LEGUMINOSAE
<i>Uvaria thomasi</i>	<i>Indigofera leptoclada</i> <i>Rhynchosia albaepauli</i>
ASCLEPIADACEAE	LORANTHACEAE
<i>Ceropegia praetermissa</i> <i>Ceropegia senegalensis</i>	<i>Berhautia senegalensis</i>
CARYOPHYLLACEAE	MALVACEAE
<i>Polycarpeae gamopetala</i> <i>Polycarpeae linearifolia</i> <i>Polycarpeae prostratum</i>	<i>Abutilon macropodum</i>
CHENOPODIACEAE	MYRSINACEAE
<i>Saiicornia senegalensis</i>	<i>Maesa nuda</i>
COMBREATAACEAE	NAJADACEXE
<i>Combretum trochainii</i>	<i>Najas affinis</i>
COMPOSITEAE	RUBIACEAE
<i>Plychea lanceolata</i>	<i>Pavetta cinereifolia</i>
CYPERACEAE	SCROPHULARIACEAE
<i>Cyperus lateriticus</i> <i>Lipocarpa prieuriana</i> Var. <i>crassicuspis</i> <i>Scirpus grandicuspis</i> <i>Scleria chevalieri</i>	<i>Itysanthes congesta</i> <i>Striga bilabiata</i> <i>Ssp. jaegeri</i>
ERIOCAULACEAE	SOLANACEAE
<i>Eriocaulon inundatum</i>	<i>Solanum cerasiferum ssp. crepinii</i>
	VITACEAE
	<i>Cissus gambiana</i>

être abattues que sur autorisation du Service des Eaux et Forêts. La fragilité des palmiers a conduit les autorités sénégalaises à interdire la saignée du palmier à huile *Elaeis guineensis*, du rônier *Borassus aethiopum* et du Raphia spp.

2.2.2.- La végétation

2.2.2.1. Formations végétales

De par sa position en zone de transition climatique (domaine sahélien au nord, soudanien, au centre et sub-guinéen à l'extrême sud), le Sénégal comprend des steppes, des savanes et des forêts qui forment souvent des mosaïques. À ces types de végétations s'ajoutent la végétation aquatique et des peuplements spécifiques **très caractéristiques** comme les mangroves, les palmeraies, les bambousaies et les gonakeraies. Au cours de ces trois dernières **décennies**, le couvert végétal de l'ensemble du pays a connu une **dégradation** et une réduction **considérables**. Les principales causes sont la sécheresse, les pratiques culturales et pastorales **inadéquates** et surtout l'exploitation irrationnelle des ressources ligneuses pour la production de charbon de bois. La **sécheresse** qui a **particulièrement** affecté l'ensemble du pays s'est manifestée par un déficit **pluviométrique**, un abaissement de la nappe phréatique, une diminution des crues des fleuves et un non lessivage par l'eau douce, des sols d'estuaires. Les ressources végétales ont subi les effets négatifs de l'ensemble de ces facteurs et ont **été** fortement dégradées;. Au plan quantitatif, les **surcharges** animales et l'émondage abusif des arbres, mais surtout les **prélèvements** de combustibles ligneux ont occasionné une surexploitation du potentiel ligneux. Au plan qualitatif, la dégradation de ces ressources, principalement liée au facteur climatique et aux feux de brousse s'est traduite par une forte mortalité des espèces ligneuses les moins **résistantes** et par une modification de la composition floristique de la strate herbacée.

Les formations **végétales** typiques du Sénégal sont : des steppes, des savanes et des forêts.

- * Les steppes couvrent le tiers nord du pays et sont constituées par un tapis plus ou moins continu d'**herbacées** dominées par : *Borreria verticillata* ; *Indigofera oblongifolia*, *Chlorus prieur-ii*, *Schoenofeldia gracilis*. Elles sont parsemées d'épineux comme *Acacia raddiana*, *A. senegal*, *A. seyal*, *Balanites aegyptiaca*.
- * La zone de savane qui va jusqu'à la Gambie couvre le tiers centre du territoire avec :
 - des savanes boisées au Sud caractérisées par *Sterculia setigera*, *Lanea acida*, *Sclerocarya birrea*, *Parkia biglobosa* ; et,
 - des savanes arborées et arbustives plus au Nord et caractérisées par *Cordyla pinnata*, *Ficus gnaphalocarpa*, *Diospyros mespeliformis*, *Dichrostachys glomerata*, *Acacia macrostachya*, *Combretum spp.*, *Ziziphus mauritiana*, *Sclerocarya birrea*, *Parinari macrophylla*.
- * La zone de forêt se rencontre dans la partie sud du pays avec :
 - des forêts claires en Haute et Moyenne Casamance caractérisées par *Pterocarpus erinaceus*, *Khaya senegalensis*, *Daniellia oliveri*, *Ceiba pentandra*, *Terminalia macroptera* ;
 - des forêts denses humides à *Erythrophleum guineense*, *Detarium senegalensis*, *Malacantha aulnifolia*, *Parinari excelsa*, *Pentaclethra macrophylla*, *Raphia sudanica*, *Carapa procera*.
- * La mangrove est développée dans toutes les zones estuariennes. Elle est en régression et est **essentiellement** composée d'espèces appartenant aux genres *Rhizophora*, *Avicennia* et *Conocarpus*.

* Une **végétation** spécifique se rencontre dans les mares temporaires et permanentes avec des espèces **caractéristiques** parfois **très** utiles (*Typha australis*, *Phragmites vulgaris* et *Nymphaea sp.*) mais parfois envahissantes ou nuisibles (*Pistia stratiodes*, *Potamogeton spp.*) surtout dans les mares permanentes (Lac de Guiers).

Tableau 3: Superficie des formations ligneuses (en milliers d'ha)

Régions	Steppe arbustive	Steppe arborée	Savane arbustive	Savane arborée	Forêts claires	Forêts galerie et dense	Total
- Cap-Vert	11,1	-	-	-	-	-	11,1
- Diourbel	112,0	40,8	24,6	13,1	-	-	190,5
- Sine-Saloun	116,4	72,2	114,0	437,4	29,3	-	769,3
- Louga	803,1	1183,8	-	1,7	-	-	1988,6
- Fleuve	1080,6	1808,9	72,7	299,5	-	-	3261,7
- Sénégal Oriental	-	5,4	183,5	3456,6	897,0	2,9	4545,4
- Thiès	37,2	92,8	51,3	-	-	-	181,3
- Casamance	-	-	6,5	416,1	1315,4	36,6	1774,6
Pays	2160,4	3203,9	452,6	4624,4	2241,7	39,5	12722,5

(Source :PDDF, 1981 et PAF, document principal).

2.2.3.- La Biodiversité agricole et forestière

2.2.3.1.- Les espèces cultivées

Le Sénégal ne constitue pas une zone de différenciation primaire pour la plupart des espèces cultivées. Cependant, sa situation géographique (point de transition entre l'Amérique et l'Asie) et son rôle historique (pendant les guerres, l'esclavage, la colonisation...) en ont fait un foyer d'introduction de plusieurs espèces qui y trouvent une certaine similitude avec les conditions écologiques de leur aire d'origine.

Ces espèces, qui vont en se raréfiant chaque jour, constituent des réservoirs de gènes qui leur confèrent la résistance aux insectes, aux maladies, à la sécheresse. Elles constituent un élément essentiel de la sécurité alimentaire et du développement durable qu'il convient de préserver.

Bo:n nombre de variétés traditionnelles d'espèces locales de niébé (*Vigna unguiculata*) de riz (*Oryza glaberrima*, *Oryza sativa*) de voandzou (*Voandzeia subterranea*), de fonio (*Digitaria exilis*), de mil (*Pennisetum americanum*) et de sorgho (*Sorghum bicolor*) sont en voie de disparition à cause de la sécheresse et de l'introduction de variétés améliorées.

Certains de ces cultivars continuent d'être conservés par les agriculteurs pour :

- leur **rusticité** (ce qui est une source de **stabilité** du rendement, car garantissant un minimum de production quelles que soient les conditions du milieu sans **nécessité** d'engrais ni de gros efforts d'entretien) ;
- leurs valeurs thérapeutiques (cas du cotonnier subspontané qui est utilisé dans le traitement de certains maux de reins, du cœur, etc.) ;
- leurs valeurs **économiques** (le voandzou et le fonio sont vendus sur le marché au moment où la plupart des grandes **céréales** sont absentes) ;
- leurs valeurs nutritives (cas du riz rouge en **Casamance**).

Les ressources exploitées concernent essentiellement les espèces de plantes cultivées et qui font l'objet de conservation (*ex situ*) dans des chambres froides et contrôlés par les sélectionneurs pour les besoins de leurs travaux de recherche. Les collections conservées se retrouvent dans les centres ISRA⁷ de Bambey, Saint-Louis, Djibolor, Nioro et au CNRA⁸ de Bambey; elles sont composées généralement de cultivars améliorés ou non (local ou introductif).

Situation des collections (FOFANA & BEY E)

Mil	2 269	Fonio	10
Sorgho	981	Soja	10
Mais	171	Essences fruitières	113
Riz	2 044	Voandzou	2
Niébé	577	Essences forestières	100
Arac:hide	869	Cultures maraîchères	4500
Coton	483		

Toutefois, les structures de conservation sont soit défectueuses, soit non fonctionnelles, ce qui occasionne une perte considérable de matière végétale et une érosion génétique. Un nombre de variétés traditionnelles d'espèces locales de niébé, de riz, de voandzou, de fonio, de mil et de sorgho sont en voie de disparition à cause de l'introduction de variétés améliorées et des effets de la sécheresse, bien que certains paysans continuent de conserver certains cultivars.

L'essentiel des collections est détenu par la recherche (ISRA surtout, UCAD, IFAN, ORSTOM). Il faudrait sans doute développer d'autres partenariats avec des structures de développement ou le privé pour renforcer les moyens d'équipement, d'entretien pour les collections, et pour les prospections futures à mener.

Par ailleurs, les efforts devront s'orienter vers la collecte de certains parents sauvages des espèces locales cultivées, qui constituent des souches avec des caractères intéressants pour la sélection. Les actions de collection pour la conservation *ex situ* destinés surtout à préserver les espèces forestières et espèces fruitières devront être soutenues et diversifiées pour certains cultivars.

Récemment, un comité national sur les ressources phytogénétiques a été mis en place. Les missions qui lui sont assignées peuvent concourir à lever les principales contraintes développées ci-dessus. Il faudrait renforcer la capacité d'action et l'associer plus aux aspects de la gestion des ressources naturelles qui le concernent.

2.2.3.2.- Les cultures maraîchères

Il s'agit d'un groupe important de produits pour lequel le pays est encore largement déficitaire malgré de réelles possibilités en matière de production.

Une collection importante de quelques 4 500 échantillons se trouve au Centre pour le Développement de l'Horticulture (CDH). Elle est constituée dans une large proportion de matériel amélioré et de cultivars commercialisés.

- Solanacées à fruits

Trois espèces sont les plus importantes :

- "Jaxatu" (*Solanum aethiopum*) : 146 accessions de 1977 à 1987 sur lesquelles des travaux ont été menés pour obtenir de nouvelles lignées (L10, L16, L18). Les variétés "Keur Mbir Ndaw" et "Soxna" sont les plus utilisées.

7.- ISRA.- Institut sénégalais de Recherches agricoles.

8.- CNRA.- Centre national de Recherches agronomiques.

- Piments (*Capsicum frutescens*, *Capsicum chinense*): 182 accessions de 1976 à 1990 dont les plus utilisées sont Safi, Salmon, Malika et Jaune ou Burkina Faso.

- Tomate (*Lycopersicum esculentum*): 275 accessions de 1976 à 1982. Les plus utilisées sont Xina, Xinagros, Tropica, Romitel et les lignées Duotylc90, Octotyll et C-8 6-M2.

- Racines et tubercules

La pomme de terre, la patate douce et le manioc. La pomme de terre (*Solanum tuberosum*) il existe une collection de 738 clones de différentes origines dont 724 à partir du CIP.

2.2.3.3.- Essences forestières

Pendant la période coloniale, beaucoup d'espèces exotiques avaient été introduites dont certaines se sont très bien acclimatées et paraissent parfois comme indigènes. Parmi les essences forestières introduites et qui connaissent un développement et une adaptation remarquable, on peut citer :

- *Albizia lebeck* (Mimovacée) originaire d'Asie Tropicale ;
- *Anacardium occidentale* (Anacardiocée) Amérique Tropicale ;
- *Azadirackta indica* (Meliacée) Indes ;
- *Crescentia eujete* (Bignoniocée) Amérique Tropicale ;
- *Dalbergia sisso* (Papilionacée) Indes ;
- *Delonix regia* (Cesalpiniacée) Madagascar ;
- *Hura crepitau* (Euphorbiacée) Amérique Tropicale ;
- *Peltophorum pterocarpum* (Cesalpiniacée) Asie Tropicale.

Les essences locales ont fait l'objet de moins d'attention malgré les qualités qui leur sont reconnues (bois d'œuvre ou de service).

Des études sont en cours dont les résultats préliminaires infirment des idées reçues ou préconçues sur certaines essences de qualité comme le Venn *Pterocarpus erinocens* (Papilionacée).

Il existe un projet national de semences forestier-es (PRONASEF) dont l'objectif est la satisfaction des besoins nationaux en semences de qualité, l'amélioration génétique des principales espèces et la conservation des espèces menacées. Cela va se traduire par la mise en place de 13 ha de plantations conservatoires et de vergers à graines de Acacia.

2.3.- LA FAUNE

2.3.1.- Analyse de la faune

La faune du Sénégal est relativement importante à cause de la diversité des biotopes qui vont du désert à la forêt humide guinéenne où les espèces typiques de ce biotope comme le Colobe bai (*Colobus badius*) et le Chimpanzé (*Pan troglodytes*) sont à la limite nord-ouest de leur aire de présence.

Le tableau 4 indique l'importance des familles, genres et espèces fauniques connus.

Les insectes constituent de loin le groupe le plus important. Cette grande diversité est à la fois un atout pour la biodiversité mais souvent un handicap car beaucoup de ces insectes étant des ravageurs.

Les mollusques qui constituent la deuxième classe la plus importante suivies des poissons avec 400 espèces révèlent la richesse de la faune sous-marine.

Les vertébrés sont les seuls animaux qui soient relativement bien connus. Ils comptent environ 1 400 espèces mais probablement moins en tenant compte des synonymies.

Les invertébrés constituent un ensemble très hétérogène avec plusieurs taxa comportant un nombre plus ou moins important d'espèces. Chez les invertébrés, seuls les insectes, mollusques et crustacés ont fait l'objet de travaux notables. Les informations disponibles sur les myzostomides, sipunculien, échiuriens, priapulien, endoproctes, rotifères, bryozoaires, gordioïdes, phoronidiens sont très fragmentaires. Le groupe des annélides qui est particulièrement important avec ses 10 000 espèces dans le monde reste encore mal connu.

La plupart des espèces présentes au Sénégal ont une très large distribution avec très peu d'espèces endémiques.

2.3.1.1.- Les Vertébrés

Toutes les classes de Vertébrés sont représentées au Sénégal. La classe des Poissons avec 110 familles qui ne regroupent que 400 espèces apparaît peu diversifiée en espèces. Cette faiblesse relative du nombre d'espèces de poissons pourrait s'expliquer par des insuffisances dans la connaissance de la classe. Sur les 300 espèces d'Urodèles et 2 600 d'Anouretes constituant les Amphibiens dans le monde, seuls 2 genres appartenant au dernier groupe et représentés chacun par 1 espèce sont rencontrés dans le pays. Les populations de ces espèces sont toutefois très nombreuses et aucune menace sérieuse ne pèse sur elles. 20 familles de Reptiles comprenant 100 espèces sont connues au Sénégal. D'une manière générale, les différents reptiles (crocodiles, serpents et tortues) sont menacés pour des raisons différentes.

Les Oiseaux avec 623 espèces connues réparties dans 100 familles constituent le groupe le plus diversifié. Les Oiseaux migrateurs en particulier arrivent en très grand nombre en hiver dans le pays où ils passent la saison froide. Le Parc national de Djoudj concentre à lui seul environ 300 espèces pendant cette saison. Les Mammifères connus au Sénégal sont répartis en 192 espèces, 65 genres et 32 familles. En général les grands mammifères sont rencontrés dans les parcs nationaux essentiellement dans ceux du Niokolo-Koba et de la basse Casamance ou dans la zone d'intérêt cynégétique de la Falémé.

Tableau 4 : Biodiversité animale du Sénégal

Classe	Nombre de Famille	Nombre de Genre	Nombre d'Espèces	Espèce endémique	Espèce rare ou menacée	Commentaires
Poissons	110	194	400	4	10	Quatres espèces sont signalées comme étant endémiques : <i>Heterotis niloticus</i> , <i>Mormyrus sp.</i> , <i>Protopterus sp.</i> et <i>Gymnarchus sp.</i> La faune piscicole est vraisemblablement plus riche que ne le montre le tableau. Les poissons d'eaux continentales se répartissent en groupes suivant la qualité de l'eau : les espèces dulcaquicoles sont au nombre de 79 réparties dans 24 familles, les espèces euryhalines de 27 réparties dans 15 familles.
Amphibiens	2	2	2			Seules 2 espèces d'Anoures avec des populations riches en individus sont présents.
Reptiles	20	58	100		38	La surexploitation, la pression sur les écosystèmes sont les principales menaces qui pèsent sur les tortues et les crocodiles. Les serpents sont systématiquement tués du fait de la peur qu'ils inspirent.
Oiseaux	100	300	623			Les <i>Falconidae</i> sont les plus nombreux dans le Niokolo-Koba en Basse Casamauce. Les <i>Anatidae</i> , <i>Scolopacidae</i> sont les familles dominantes dans le Parc de Djoudj.
Mammifères	32	65	192		14	Les girafes ont complètement disparu. Les <i>Mauridae</i> et les bovidés dominant au Niokolo-Koba, les <i>Mustelidae</i> en Basse Casamauce les Mammifères sont peu nombreux dans le Djoudj.
Insectes	300	?	2000			C'est le groupe le plus important. Leur valeur économique est considérable. 9 familles comportent des espèces prédatrices d'insectes ravageurs de culture. 39 familles comptent des espèces qui ravagent à des degrés divers les cultures.
Mollusques	111	231	700			Les <i>Gastéropodes</i> constituent plus de la moitié des mollusques. Les espèces consommées se rencontrent dans les différents groupes de mollusques (Gastéropodes, Bivalves et Céphalopodes). Les espèces des genres <i>Cymbium</i> , <i>Gassostrea</i> , <i>Donax</i> et <i>Officinalis</i> sont de consommation courante. <i>Officinalis</i> fait l'objet d'une pêche industrielle.
Crustacés	18	25	64			Cette liste est incomplète. Elle doit être considérée comme indicative. La famille des <i>Penaeidae</i> a une valeur économique remarquable.
Helminthes	49	106	133			Cette liste prend surtout en compte les helminthes (Trématodes et Monogènes) parasites de poissons et d'oiseaux. Les trématodes sont les plus représentés.
Nématodes	31	56	92			Cette liste ne tient compte que des Nématodes parasites des poissons de mer.
Microsporidies	7	Indét.	22			Parasites unicellulaires de divers groupes animaux.
Acanthocéphales	2	Indét.	2			
Annélides	Indét.	Indét.	Indét.			Pas de travaux scientifiques connus. Ils sont présents dans tous les milieux.
TOTAL	782	1039 ?	4330			

2.3.1.2.- Les Invertébrés

Les **Invertébrés** connus sont d'une diversité et d'une richesse remarquables. Les deux groupes les plus importants sont d'abord les Insectes et les Mollusques qui comptent à eux seuls presque autant d'espèces que tous les autres groupes zoologiques réunis. Le nombre relativement peu important de taxa pourrait résulter de lacunes dans la connaissance des **invertébrés**. Une plus grande attention devrait être **accordée** à ce groupe à cause de sa signification dans la diversité biologique mais aussi et surtout à cause de l'importance numérique et économique des insectes, nématodes et mollusques et de leur impact **sur** la production agricole notamment dans la pollinisation et la dissémination des végétaux.

2.3.2.- Les espèces endémiques

Les espèces animales endémiques trouvées au Sénégal sont des poissons. Elles sont **essentiellement** rencontrées dans les eaux douces ou saumâtres des rivières (*Protopterus*) et fleuves (*Heterotis*, *Mormyrus*, *Mormyrops*, *Gymnarchus*, rencontrés dans le fleuve Sénégal). Le maintien de ces espèces dépend beaucoup de la pluviométrie et de l'**activité** primitive. *Heterotis niloticus* en particulier qui est également rencontré dans le fleuve Niger présente une anatomie singulière qui lui donne une importance biologique de premier plan. De plus c'est un poisson **d'aquaculture** dont la chair est très appréciée. Une **stratégie** de sa conservation doit être envisagée.

2.3.3.- Les espèces rares et menacées

Elles sont rencontrées dans le groupe des poissons, mammifères et reptiles. Avec la dégradation des conditions et des niches écologiques beaucoup d'espèces ont **certainement** disparues y compris parmi la partie non recensée de la faune et en particulier chez les invertébrés. A cause de leur grande taille c'est généralement la disparition des vertébrés qui est notée et suivie. C'est ainsi que la disparition des **espèces** suivantes a été constatée depuis quelques **années**:

- la girafe (*Giraffa camelopardalis*) ;
- le damalisque (*Damaliscus lunatus*) ;
- l'oryx algazelle (*Oryx dammati*) ;
- la gazelle dama (*Gazella dama*).

Plusieurs espèces de primates (chimpanzés notamment) d'antilopes (Elan de derby) de pachyderme (éléphants) de canides (lycaons) de crocodiles et de tortues marines sont menacées à des degrés divers.

Le tableau 13 mentionne en détail les espèces animales rares ou menacées au Sénégal. Cette liste indicative est certainement incomplète et devrait être constamment réactualisée.

2.3.4.- Les ressources animales

Elles sont essentiellement constituées par le cheptel domestique, la faune sauvage et les ressources halieutiques le cheptel et les ressources halieutiques sont relativement importantes et sont des composantes essentielles de l'économie du pays. Par contre, la faune sauvage qui est une composante essentielle de la diversité biologique du pays ne présente communément qu'un intérêt cynégétique marginal.

Tableau 5: Liste des espèces animales menacées ou rares au Sénégal

	Famille	Espèce	Famille	Espèce	
P o i s s o n s	Clupeidae	<i>Pellonula africana</i>	Viperidae	<i>Causus maculatus</i>	
		<i>Pellonulla vorax</i>		<i>Causus rombeatus</i>	
		<i>Ethmalosa sp.</i>		<i>Bitis arietans</i>	
	Cynoglossidae	<i>Cynoglossus senegalensis</i>	Elapidae	<i>Naja haje haje</i>	
		<i>Cynoglossus goreensis</i>		<i>Dendroaspis viridis</i>	
	Bagridae	<i>Chrisichthys sp.</i>		<i>Dendroaspis polylepis</i>	
	Osteoglossidae	<i>Heterotis niloticus</i>	Testudinidae	<i>Testudo sulcata</i>	
	Isuridae	<i>Isurus sp.</i>		<i>Kiniys bellaiana</i>	
		<i>Cithorihinus maximus</i>		<i>Kinixys erosa</i>	
		<i>Ranzania laevis</i>	Cheloniidae	<i>Eretmochelys imbricata</i>	
Mammifères	Physeteridae	<i>Physeter catodon</i>		<i>Caretta caretta</i>	
	Balaenidae	<i>Eubalaena australis</i>		<i>Chelonia mydas</i>	
	Elephantidae	<i>Loxodonta africana</i>		<i>Lepidochelys olivacea</i>	
	Trichechidae	<i>Trichechus senegalensis</i>	Dermochel yi dae	<i>Dermochelys coriacea</i>	
	Bovidae	<i>Taurotragus derbianus</i>	Gekkonidae	<i>Hemitheconyx caudicinctus</i>	
		<i>Oryx dammati</i>		<i>Stenodactylus petrii</i>	
	Hominidae	<i>Pan troglodytes</i>		<i>Tarentola annularis</i>	
		<i>cànidae</i>	<i>Lycaon pictus</i>		<i>Lygodactylus picturatus</i>
			<i>Vulpes pallida</i>		<i>Hemidactylus brookii</i>
		Felidae	<i>Panthera pardus</i>		<i>Hemidactylus mabouia</i>
Reptiles	Leptotyphlopidae	<i>Leptotyphlops nariostris</i>	Agamidae	<i>Agama agama</i>	
		<i>boucti</i>			
	Baidae	<i>Python sebae</i>	Chamaeleonidae	<i>Chameleo senegalensis</i>	
		<i>Python regius</i>			<i>Chameleo gracilis</i>
		<i>Ery muelleri</i>	Scincidae	<i>Sphenops sphenopsiformis</i>	
	Colubridae	<i>Grayia smythi</i>		<i>Mabuya perro tetii</i>	
		<i>Boiga blandingi</i>		<i>Scincus albifasciatus</i>	
		<i>Psammophis elegans</i>	Lacertidae	<i>Acanthodactylus dumerili</i>	
		<i>Psammophis sibilans</i>		<i>Latastia longicaudata</i>	

2.3.4.1.- Le cheptel domestique

- **II** est relativement important et connaît un développement et une diversification importante qui est toutefois freiné par les effets adverses résultant notamment de la sécheresse. La dernière estimation faite en 1990 donnait la situation suivante :

Bovins	2 500 000 têtes
Ovins-caprins	5 900 000 têtes
Equins	370 000 têtes
Asins	303 000 têtes
Camelins	5 000 têtes
Porcins	184 000 têtes
Volailles	11 000 000 têtes

Ce cheptel:, adapté aux zones écologiques du pays, représente une valeur de 120 milliards de F CFA.

Les plus gros effectifs se retrouvent dans les Départements de Linguère, Tambacounda, Matam, Bakel, Kaffrine et Podor. Près de 50 % du cheptel total et 10 % du cheptel bovin se trouvent dans le Département de Linguère où l'élevage constitue l'activité économique dominante.

Le développement de l'élevage devra se faire de façon intensive. L'élevage extensif est dans sa situation actuelle en position conflictuelle avec l'agriculture qui réduit les parcours. Le développement extensif de l'un comme de l'autre ne pourra se faire de façon harmonieuse avec la conservation et une bonne gestion de la diversité biologique notamment au niveau de la flore.

2.3.4.2.- La faune sauvage

Elle est maintenant essentiellement localisée dans les parcs nationaux. Elle est surtout constituée de grands mammifères. Dans le seul Parc national du Niokolo-Koba, il a été recensé 80 espèces de mammifères, 330 espèces d'oiseaux, 36 espèces de reptiles, 20 espèces d'amphibiens et 60 espèces de poissons ainsi que de nombreux invertébrés. Parmi les grands carnivores on peut citer : la panthère (*Panthera pardus*) le lion (*Panthera leo*) et le chien sauvage d'Afrique (*Lycaon pictus*). On y trouve aussi le buffle (*Syncerus caffer*) l'antilope rouane (*Hippotragus equinus*) l'élan de Derby (*Taurotragus derbianus*) le colobe bai (*Colobus badius*) les trois crocodiles africains (*Crocodylus niloticus*, *C. cataphractus* et *Osteolaemus tetraspis*). On a trouvé également quatre espèces de tortues et l'unique espèce d'hippopotame (*Hyppopotamus amphibius*).

Le Parc national des Oiseaux du Djoudj situé dans l'extrême nord du pays constitue un sanctuaire d'oiseaux d'importance internationale. En effet, de septembre à avril environ trois millions d'oiseaux migrateurs traversent la région. De nombreuses espèces utilisent la zone comme aire de nidification : flamants roses (*Phoenicopterus ruber*) pelicans blancs (*Pelicanus onocrotalus*). Environ 300 espèces d'oiseaux ont été recensées dans ce parc. Les phacochères (*Phacochoerus aethiopicus*) sont courants et le lamantin (*Trichechus senegalensis*) y est présent.

Le Parc national de basse Casamance recèle l'anomalure de Beecroft (*Anomalurops beecrofti*). On y rencontre aussi une variété notable de reptiles dont le python royal (*Python regius*) le python de Seba (*Python sebae*) et le cobra (*Naja nigricollis*).

La conservation et la gestion rationnelle de cette importante faune sauvage constitue un problème crucial car les produits attendus de l'écotourisme sénégalais ne sont pas suffisants pour financer de façon autonome l'infrastructure des parcs nationaux et assurer leur protection alors qu'ils sont constamment agressés. Les mesures de

protection indispensables dans plusieurs cas devront être accompagnées d'initiatives en faveur du développement des zones limitrophes des parcs. Ces initiatives devraient constituer une incitation en vue d'une meilleure coopération des populations.

2.3.5.- Les ressources halieutiques

- Elles sont constituées pour l'essentiel de poissons, de mollusques et de crustacés qui sont tous des produits de la pêche.

Les principales ressources halieutiques sénégalaises exploitées par les pêcheries artisanales et industrielles se répartissent en deux grands groupes :

- les ressources démersales côtières et profondes ;
- les ressources pélagiques côtières et d'eaux profondes (ou hauturières).

Parmi les ressources démersales, on relève des poissons, des crustacés et des céphalopodes avec, dans les eaux situées au large, des crevettes et des crabes, des langoustes roses. Les ressources pélagiques comprennent dans la zone côtière des sardinelles, des chinchards, des maquereaux, et dans les eaux profondes ou hauturières, des thons, des espadons, des voiliers, des merlins... (voir liste des principales espèces démersales et pélagiques côtières et profondes).

En ce qui concerne les ressources halieutiques côtières tant démersales que pélagiques, elles semblent localement surexploitées en fonction des stocks disponibles qui présentent des niveaux d'exploitation différents.

Le développement des pêcheries **dépend** donc en grande partie de l'état des ressources disponibles, de l'accès effectif à ces ressources et de la rentabilité des unités de pêche.

- L'analyse des débarquements de poissons fait apparaître un plafonnement de la pêche industrielle et une diminution importante de la pêche continentale. Dans le cas particulier du fleuve **Sénégal**, les prises sont **passées** en quelques années de 25 000 à 8 000 tonnes/an. L'impact de la pêche sur les mollusques et sur les crustacés n'a pas fait à notre connaissance, l'objet d'une évaluation en rapport avec une menace éventuelle sur la biodiversité.

3. MODES DE GESTION

3.1.- CADRE JURIDIQUE ET INSTITUTIONNEL

Les ressources naturelles du Sénégal sont limitées et soumises à une exploitation excessive par une population croissante et fortement dépendante de la consommation de ces ressources. Une des conséquences fondamentales de cette adversité est l'érosion génétique qui affecte la biodiversité animale, végétale et la dégradation des habitats. Les composantes les plus affectées de ces ressources naturelles sont les suivantes :

- forêt et couvert végétal ;
- ressources halieutiques ;
- ressources pastorales ;
- faune sauvage.

Le cadre juridique et institutionnel qui organise l'exploitation des ressources naturelles et la conservation de la biodiversité est constitué de mesures (arrêtes, décrets et lois) nationales et l'application locale de conventions internationales que le Sénégal a ratifié.

3.1.1.- Cadre juridique et institutionnel national

3.1.1.1.- Mesures juridiques concernant l'exploitation forestière

Les ressources forestières sont parmi celles qui bénéficient de la plus grande attention de la part des pouvoirs publics. De nombreux textes juridiques ont été pris et modifiés ou abrogés depuis l'indépendance en 1960. La dernière réforme a abouti à la mise en place de la loi n° 93-06 du 4 février 1993 portant Code forestier (partie législative) et du décret n° 95-357 du 11 avril 1995 portant Code forestier (partie réglementaire).

Ces deux textes constituent le Code forestier en vigueur et mis au point à la suite d'un long processus dont les enjeux étaient d'une part, la protection du couvert végétal dans un contexte de désertification, et d'autre part, la prise en compte d'une participation de plus en plus grande des populations locales dans la gestion du patrimoine forestier national. Cela explique les dispositions de la partie législative qui confèrent un droit de propriété sur les plantations réalisées par les populations sur le Domaine national. Cependant, cette attribution du droit de propriété pose en même temps la question de la cohérence de la législation dans un système juridique où le Domaine national est insusceptible d'appropriation (sous réserve de l'article 3 de la loi sur le Domaine national).

Néanmoins, d'autres textes intervenaient déjà avant cette réforme dans le cadre de la conservation des ressources forestières au sens large comme :

- la loi n° 63-40 du 10 juin 1963 réglemente la pêche dans les eaux continentales (les ressources halieutiques intérieures font partie de la forêt) ;
- le décret n° 65-506 du 19 juillet 1965 porte application de la loi n° 63-40 du 10 juin 1963 ;
- le décret n° 87-316 du 14 mars 1987 réglemente les taxes et redevances en matière d'exploitation forestière.

La prise en considération des orientations de la Convention sur la Biodiversité constituera une étape importante de l'adaptation des nombreux arrêtes d'application futurs en matière de forêt (exploitation forestière, piscicole, etc.).

3.1.1.2.- Mesures relatives aux ressources halieutiques

Les ressources halieutiques sont constituées des ressources halieutiques marines et des ressources halieutiques fluviales et lacustres. Plusieurs décrets organisaient l'exploitation de ces ressources avec le souci d'en conserver la diversité génétique. Il s'agit des décrets :

- n° 67-389 portant réglementation de la chasse sous-marine ;
- n° 87-1042 du 18 août 1987 relatif aux licences de pêche ;
- n° 87- 1044 du 18 août 1987 relatif à la liste des animaux protégés ;
- n° 87-1045 du 18 août 1987 relatif aux zones de pêche ; et de
- la loi n° 87-27 du 18 août 1987 portant Code de la Pêche maritime.

La pêche maritime est l'une des principales activités économiques au Sénégal. Les deux principaux sous-secteurs sont la pêche artisanale et la pêche industrielle. Les objectifs de la politique des pêches sont entre autres, de favoriser une participation sans cesse croissante des nationaux sénégalais aux activités de pêche dans les eaux adjacentes tout en veillant à la préservation et à l'exploitation rationnelle des ressources halieutiques. La loi n° 87-27 du 18 août 1987 fixe le cadre juridique de cette politique des pêches : ce cadre comporte deux axes principaux en rapport avec l'environnement :

- d'une part la protection des ressources halieutiques de la zone économique exclusive (ZEE) ;
- d'autre part la lutte contre la pollution du milieu marin.

C'est en ce sens que la politique des pêches est une politique de **défense** du milieu de vie et donc de la diversité biologique contenue dans ce milieu.

La pêche dans les eaux continentales est réglementée au Sénégal depuis plus de trente ans. En effet, la loi n° 63-40 du 10 juin 1963 et le décret d'application n° 65-506 du 19 juillet 1965 fixent le régime juridique concernant la pêche dans les eaux continentales. Ce régime juridique est élargi par d'autres textes :

- arrêté n° 001920-24 du 24 février 1976 organisant l'usage de certains engins de pêche dans les estuaires, fleuves, bolongs, rivières et lacs ;
- arrêté n° 015803/MDRH du 26 décembre 1976 portant interdiction de l'emploi de filets traînants dans certaines eaux intérieures des régions du Fleuve, de Louga et du Sénégal oriental ;
- arrêté n° 012272 du 8 octobre 1977 portant fixation des mailles des filets et engins de pêche pour les eaux de la Gambie et de la Falémé.

L'application de l'ensemble de ces mesures de conservation des ressources halieutiques et de la biodiversité n'a pas connu les succès escomptés, particulièrement en ce qui concerne la protection de la zone côtière. En effet, la pratique de la pêche à la dynamite est particulièrement nuisible pour les ressources biologiques marines et entraîne la dégradation du milieu marin. Une législation appropriée doit être prise et appliquée fermement contre cette pratique.

3.1.1.3.- Mesures relatives aux ressources pastorales

Dans le domaine de la protection du cheptel domestique fortement atteint par les conséquences de la sécheresse et de la désertification (diminution du couvert végétal des pâturages et abaissement du niveau d'eau des forages pastoraux), le Sénégal s'est doté d'un ensemble de textes législatifs et réglementaires destinés à protéger les ressources biologiques pastorales ainsi que le potentiel génétique qui garantit la biodiversité :

- décret n° 80-268 du 10 mars 1980 portant organisation des parcours du bétail et fixant les conditions d'utilisation des pâturages ;

- décret n° 86-320 du 11 mars 1986 réglementant l'élevage, l'introduction, la transhumance et l'utilisation des camélidés au Sénégal ;
- décret n° 62-258 du 5 juillet 1962 relatif à la police sanitaire des animaux ;
- arrêté interministériel n° 13852 du 31 octobre 1986 portant application du décret n° 86-320 relatif à l'élevage, l'introduction, la transhumance et l'utilisation des camélidés au Sénégal.

La législation sur le pastoralisme est encore essentiellement orientée vers la gestion des pâturages, le contrôle de la transhumance et l'amélioration de la santé animale. Les objectifs de conservation de la biodiversité dans les ressources végétales et pastorales ne sont pas suffisamment pris en compte par le droit positif. Il importe d'intégrer ces considérations dans la mise en œuvre future d'un éventuel code pastoral dont l'élaboration et l'application paraissent indispensables. Cette intégration devra tenir compte non seulement des textes nationaux mais aussi des conventions de transhumance signées entre le Sénégal et la Mauritanie en 1981 et entre le Sénégal et le Mali en 1993.

3.1.1.4.- Mesures relatives à la faune sauvage

Comme pour les ressources halieutiques et de la forêt, la faune sauvage également bénéficie de la protection d'un cadre juridique. Deux textes de base fixent ce cadre juridique de: la politique de chasse et de protection de la faune depuis la réforme de 1986 :

- loi n° 86-04 du 24 janvier 1986 portant Code de la Chasse et de la Protection de la Faune (partie législative) renforce la protection de la faune sauvage par une aggravation des sanctions contre les contrevenants ;
- décret n° ~~86-844~~ du 14 juillet 1986 portant Code de la Chasse et de la Protection de la Faune (partie réglementaire).

Il faut y ajouter au plan institutionnel le décret n° 81-1103 du 18 novembre 1981 relatif au Conseil supérieur de la Chasse et de la Protection de la Faune (modifié par le décret n° ~~88-914~~ du 27 juin 1988).

Les objectifs de la politique de chasse et de protection de la faune sont de préserver les ressources naturelles animales afin de maintenir les équilibres écologiques. Dans ce cadre divers autres instruments juridiques appuient ces textes de base dans de nombreux secteurs de la protection de la nature :

- établissement de la liste des oiseaux d'ornement commercialisables et des quotas maximaux annuels de couples à exporter (arrêté n° 754/MC/SEEF du 1er février 1982) en application de la CITES ;
- établissement de la liste des oiseaux classés comme gibier d'eau et pouvant être chassés avec un permis spécial de chasse au gibier d'eau (arrêté n° 10085/MPN/DECS du 23 Août 1985) en application de la Convention de Ramsar ;
- création de zones d'intérêt cynégétique (à Djeuss : décret n° 72-325 du 21 mars 1972 modifié par le décret n° 75-1 107 du 6 novembre 1975 ; dans la Falémé : décret n° 72-1170 du 29 septembre 1972 modifié par le décret n° 78-506 du 15 juin 1978 ; dans le Niombato : décret n° 77-1 111 du 9 décembre 1977 ; dans le Bao bolon: décret n° 77-1 112 du 9 décembre 1977) ;
- détermination des modalités d'exercice de la chasse dans les zones d'intérêt cynégétique (zone du Djeuss : arrêté n° 13734 du 13 décembre 1972 ; zones du Niombato et du Bao bolon: arrêté n° 02247/SEEF/DEFC/1979 du 9 novembre 1979 ; zone de la Falémé : arrêté n° 10221/MPN/DEFC du 10 août 1983).

Le cadre juridique actuel peut être considéré comme une législation exclusivement orientée vers l'organisation de la chasse et la gestion des aires protégées. Les orientations futures doivent porter sur la conservation de la diversité biologique de la faune.

3.1.2.- Cadre juridique et institutionnel international

Ce cadre est constitué par les conventions et autres accords internationaux ratifiés et appliqués par le Sénégal. En relation avec la biodiversité et la gestion des ressources naturelles, plusieurs conventions et accords ont été ratifiés. Il ne sera mentionné ici que les plus significatifs ou ceux qui ont connu une application significative et que peuvent donc être considérés comme faisant partie du cadre juridique national.

3.1.2.1.- La Convention de RAMSAR

Elle est relative aux zones humides d'importance internationale. Elle a pour objectif de protéger les zones humides pour enrayer, pour le présent et l'avenir, les empiétements progressifs sur les zones humides et leur disparition.

Dans le cadre de l'application de cette convention, le Sénégal a inscrit quatre sites sur la liste des sites Ramsar. Il s'agit de :

- la réserve spéciale de faune du Ndiaël;
- le parc national des oiseaux du Djoudj ;
- le parc national du delta du Saloum;
- la réserve spéciale de faune de Gueumbeul.

La gestion de ces sites contribue de façon significative à la conservation de la biodiversité (faune, flore, habitat).

3.1.2.2.- La Convention de PARIS

Elle est relative à la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel. Elle a pour objectif de participer à la protection du patrimoine culturel et naturel de valeur exceptionnelle et universelle.

Sous cette Convention, le Sénégal a inscrit deux sites naturels :

- le Parc National du Niokolo-Koba (80 % de la biodiversité nationale) ; et
- le Parc National des oiseaux du Djoudj.

3.1.2.3.- La Convention de Washington

Elle est relative au commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction. Elle a pour objectif d'accorder une protection aux espèces d'une part et d'autre part de faire en sorte que les espèces qui font l'objet d'une exploitation commerciale et qui ne sont pas pour le moment menacées ne le soient pas tout en préservant l'activité économique des exportateurs.

La Convention est relativement bien appliquée.

3.1.2.4.- La Convention de BONN

Elle est relative à la protection des espèces migratrices et s'est fixée deux objectifs :

- protéger certaines espèces migratrices menacées d'extinction ; et
- s'efforcer de conclure des accords pour la protection et la gestion des espèces migratrices dont l'état de conservation bénéficierait d'une manière significative de la coopération internationale qui résulterait d'un accord.

L'application de cette Convention (Parc National des Oiseaux du Djoudj) contribue à la conservation de la biodiversité animale.

3.1.2.5.- La Convention des Nations Unies sur le Droit de la Mer

Elle codifie les règles de droit international applicables aux espaces marins. Elle reconnaît le droit souverain des Etats à exploiter leurs ressources naturelles selon leur politique d'environnement ce droit étant assorti de l'obligation de protéger et de préserver le milieu marin.

Même si les moyens du Sénégal ne lui permettent pas d'appliquer comme il le souhaite cette convention, l'importance de la biodiversité marine (plus importante que celle terrestre) est une raison suffisante pour mériter l'attention du pays largement dépendant de ses ressources marines.

3.1.2.6.- La Convention des Nations Unies sur la Désertification

Son principal objectif est de lutter contre la désertification et d'atténuer les effets de la sécheresse dans les pays gravement touchés par la sécheresse et la désertification en particulier l'Afrique, grâce à des mesures efficaces à tous les niveaux appuyés par des arrangements internationaux de coopération et de partenariat.

Le Sénégal participe très activement à cette convention et accueillera la prochaine Conférence des Parties.

3.1.2.7.-La Convention africaine d'ALGER

Elle est relative à la conservation de la nature et des ressources naturelles. Elle a pour objectif d'assurer la conservation, l'utilisation et le développement des sols, des eaux, de la flore et des ressources en faune en se fondant sur des principes scientifiques et en prenant en considération les intérêts majeurs de la population.

Le caractère très peu contraignant de cette convention constitue son point faible avec l'absence d'organes d'exécution.

3.1.2.8.- La Convention de BERNE

Elle est relative à la vie sauvage et au milieu naturel en Europe avec la possibilité pour des pays non européens (cas du Sénégal) d'y adhérer. Son objectif est d'assurer la conservation de la flore et de la faune sauvages et d'accorder une attention particulière aux espèces menacées d'extinction et vulnérables. Le cadre de cette convention est largement favorable à la conservation de la biodiversité dans le cadre d'une coopération multilatérale.

3.1.2.9.- La Convention d'ABIDJAN

Elle est relative à la coopération en matière de protection et de mise en valeur du milieu marin et des zones côtières de la région de l'Afrique de l'Ouest et du Centre. Son objectif est de prendre individuellement ou conjointement toutes les mesures appropriées pour protéger et préserver les écosystèmes singuliers ou fragiles ainsi que les habitats des espèces et d'autres formes de vie marine appauvries, menacées ou en voie de disparition.

L'application de cette Convention devrait permettre la conservation de la biodiversité marine et côtière.

3.1.2.10.- La Convention sur la Diversité Biologique

Elle a été initiée par le PNUE qui avait décidé (décision 14/26, 1988) de travailler à la mise en place d'un instrument juridique international pour la consécration et l'utilisation rationnelle de la biodiversité. Les négociations engagées qui ont abouti en

1991 ont porté sur divers aspects de conservation et de la gestion de la biodiversité avec un accent particulier sur les points suivants :

- les conditions d'échanges plus équitables pour les pays en développement ;
- le rôle et la place des communautés locales comme gardiennes et utilisatrices des ressources biologiques ;
- la poursuite et l'approfondissement des recherches pour identifier toutes les espèces ;
- le financement et la promotion de la diversité biologique.

Malgré des divergences encore persistantes sur certaines questions comme :

- la responsabilité des uns et des autres dans la destruction des écosystèmes ;
- les conditions d'accès au matériel génétique ;
- le transfert de technologies appropriées ;
- le partage juste et équitable des avantages découlant de l'exploitation de la biodiversité, un accord est intervenu sur le document actuel de la Convention~

Les objectifs majeurs de cette Convention sont :

- la conservation de la diversité biologique (diversité des espèces, diversité à l'intérieur des espèces et diversité des habitats) ;
- l'exploitation durable des ressources de la biodiversité par les pays ;
- le partage juste et équitable des avantages découlant de l'exploitation des ressources génétiques de la biodiversité.

Cette Convention a fait l'objet d'une attention particulière de la part du Sénégal qui a :

- signé la convention à Rio en 1992 ;
- ratifié la convention en 1994 ;
- mis en place un Comité National pour la Biodiversité en janvier 1995 ;
- mis en place un Comité National par les Ressources Phytogénétiques ;
- élaboré par ses moyens propres, une Monographie Nationale entre 1995 et 1997 ;
- participé activement à toutes commissions mises en place pour réfléchir sur divers aspects de la Convention (Commission sur la biosécurité, SSBTA).

Par ailleurs, plusieurs mesures nationales décidées par le Gouvernement du Sénégal (régionalisation notamment) contribueront, à n'en pas douter, à une application appropriée de la Convention.

3.2.- ANT:ÉCÉDENTS À LA CONVENTION ET ACQUIS DANS LA GESTION DE LA BIODIVERSITÉ AU SÉNÉGAL

La diversité biologique a fait l'objet de préoccupations au Sénégal longtemps avant l'indépendance. En effet, des parcs nationaux, des forêts classées, des réserves de botanique, d'oiseaux ont été érigés avant l'indépendance. La réserve spéciale de Botanique de Noflaye a été instituée en 1957.

Par ailleurs, plusieurs pratiques traditionnelles indigènes liées au culte, à la culture ou aux traditions (forêts sacrées, flore et faune des cimetières, totems) contribuaient aussi à la conservation de la biodiversité.

Quelles qu'en soient les formes, les modes de conservation et de gestion de la biodiversité peuvent être ramenés à deux : la conservation *in situ* et la conservation *ex situ*.

3.2.1.- La conservation *in situ*

Conformément à l'article 8 de la Convention Internationale sur la Diversité Biologique, la conservation *in situ* a pour finalité "la conservation des écosystèmes et des habitats naturels et le maintien et La reconstitution de populations viables d'espèces dans leur milieu naturel et dans le cas des espèces domestiques et cultivées dans le milieu où se sont développés leurs caractères distinctifs". Avec cette compréhension et avant l'entrée en vigueur de la Convention Internationale sur la Diversité Biologique, le Sénégal avait adopté une politique de conservation *in situ* matérialisée par la création d'un important réseau d'aires protégées comprenant :

- 6 parcs nationaux ;
- 6 réserves d'avifaune ;
- 3 réserves de la Biosphère ;
- 3 sites du patrimoine Mondial ;
- 93 forêts classées.

Il s'y ajoute la protection intégrale de certaines espèces animales et végétales par les populations locales dans le cadre traditionnel (interdits religieux ou tabous, lieux de culte, cimetières, bois sacrés).

3.2.1.1.- Le domaine forestier classé

Comme réservoir de biodiversité, il comprend : les parcs nationaux, les réserves et les forêts classés.

3.2.1.1.1.- Les Parcs Nationaux

Ils sont au nombre de 6 sites dans la moitié sud du pays.

• Le Parc National du Niokolo-Koba

Le Parc National du Niokolo-Koba est situé au sud-est du Sénégal. Il couvre 913 000 hectares et se situe dans une région au relief relativement faible avec quelques alignements de collines atteignant 200 mètres environ par endroits. Ces collines sont séparées par de vastes bassins d'inondation recouverts d'eau en saison des pluies.

Il est traversé par le fleuve Gambie et ses deux affluents principaux : le Niokolo-Koba et la Koulountou. La végétation est constituée de forêts sèches, de savanes boisées et de forêts galeries (78 % des forêts galeries du Sénégal se trouvent dans ce Parc selon une étude de la FAO/UNEP en 1981). Environ 1 500 espèces végétales ont été recensées dans le Parc du Niokolo-Koba. Les espèces dominantes étant *Pterocarpus erinaceus*, *Bombax costatum*, *Erythrophleum africanum*, *Sterculia setigera* et *Combretum ssp.*

Dans les cuvettes latéritiques notamment, on rencontre une flore spéciale avec plusieurs espèces à la limite occidentale de leur aire de distribution comme *Eragrostis poeguini*, *Adelostigma perrottetii*, *Andropogon felicis*, *Cyathula pobeguini* et plusieurs espèces de *Lepidagathis*.

En ce qui concerne la faune, environ 80 espèces de mammifères, 330 espèces d'oiseaux, 36 espèces de reptiles, 2 espèces d'amphibiens et 60 espèces de poissons sont dénombrées, ainsi que de nombreux invertébrés.

Les carnivores comprennent la panthère (*Panthera pardus*), le lion (*Panthera leo*) et le lycaon (*Lycan pictus*). Les principaux herbivores sont le buffle (*Syncerus caffer*), l'antilope rouanne (*Hippotragus equinus*), l'élan de Derby (*Taurotragus derbianus*), le colobe bai (*Colobus badius temminck*). En plus, le Niokolo-Koba constitue le dernier refuge au Sénégal pour l'éléphant (*Loxodonta africana*) et abrite des éléments d'espèces

de plus en plus rares comme le chimpanzé (*Pan troglodytes*), avec une population de 150 individus vivant dans les forêts galeries et dans le Mont Assirik (à une limite nord-ouest de leur aire de distribution). Des espèces aquatiques telles que les crocodiles (présence des trois espèces africaines : *Crocodylus niloticus*, *C. cataphractus* et *Osteolaemus tetraspis*), les tortues (quatre espèces) et les hippopotames (*Hippopotamus amphibius*) vivent dans les trois grands cours d'eau du Parc.

Les espèces d'oiseaux les plus fréquemment rencontrées sont l'outarde de Denham *Neotis cafra denhami*, le calao terrestre (*Bucorvus abyssinicus*), le dendrocygne veuf (*Dendrocycna viduata*), l'aigle martial (*Pofemaetus bellicosus*) et l'aigle bateleur (*Terathopius ecauiutus*).

La diversité biologique du Niokolo-Koba en a fait un parc de renommée internationale classé comme Site du patrimoine Mondial et comme Réserve de la Biosphère.

• Le Parc National de Delta du Saloum

Ce Parc fait partie de la Réserve de Biosphère du Delta du Saloum et en constitue la zone centrale. Il couvre une superficie de 730 km² dont les quatre cinquièmes se situent en mer.

Le Parc et la Réserve de Biosphère se trouvent dans la zone du delta du Sine et du Saloum, qui comprend de nombreux îlots et des lagunes, la pointe de Sangomar et la forêt de Fathala. La plus grande partie de la zone terrestre du Parc est couverte de mangroves, de dunes sableuses et de forêts ouvertes sur sols sablonneux. Les cours d'eau du delta sur la côte sont presque totalement salés.

La mangrove qui est la formation végétale dominante est composée de quatre espèces dominantes : *Rhizophora racemosa*, *Rhizophora mangle*, *Rhizophora harrisoni* et *Avicennia nitida*.

La faune y est très variée, avec de nombreux petits mammifères comprenant le colobe bai (*Colobus badius Temmincki*). Il faut signaler la présence sur la côte de lamantin (*Trichechus senegalensis*) et du dauphin (*Sousa teuszii*). De nombreux oiseaux de mer nichent sur les îlots désertes dont environ 1 000 couples de flamants nains (*Hoenicopterus minor*) et de flamants roses (*P. ruber*), 4 000 pélicans gris (*Pelecanus rufescens*), et 10 couples de hérons goliath (*Ardea goliath*). Les reptiles sont également bien représentés, en particulier les tortues de mer (*Lepidochelys olivacea*), la tortue verte (*Chelonia mydas*) et la tortue marine (*Caretta caretta*).

En plus de la richesse de sa flore et de sa faune, la zone du Delta du Saloum représente un important lieu de reproduction des poissons et des oiseaux marins, et un lieu de migration pour les oiseaux du Paléarctique, ce qui explique le fait que la zone soit classé comme Site de la Convention Ramsar.

• Le Parc National de Basse Casamance

Le Parc National de Basse Casamance a été créé pour sauvegarder une zone où la flore et la faune sont constituées d'espèces guinéennes qui ne se rencontrent que dans cette partie du Sénégal. Il comprend trois types de végétation : la forêt dense, la savane boisée et la mangrove. On y trouve une grande diversité d'espèces guinéennes comme *Parinari excelsa*, *Pithecellobium altissimum*, *Chlorophora regiu*, *Detarium senegalensis* et *Treculia africana*. A partir du chenal, trois zones se succèdent : mangroves à *Rhizophora racemosa*, une bande dense de *Rhizophora mangle* et un étage inférieur composé de *Scirpus littoralis* ou de *Sesuvium portulacastrum* et de *Philoxerus vermicularis*.

Plus de 50 espèces de mammifères ont été signalées, dont la panthère (*Panthera pardus*), le buffle de forêt (*Syncerus caffer nanus*) et le lamantin (*Trichechus senegalensis*).

Il faut noter en particulier la présence des primates comme le singe des palétuviers (*Cercocebus campbelli*), le galago de Demidoff (*Galagoides demidoff*) et le colobe bai (*Colobus badius temrnincki*). Le pangolin géant (*Manis gigantea*), le serval (*Felis serval*) et l'anomalure de Beecroft (*Anomlurus beecrofti*) sont également signalés ainsi que quelques espèces d'antilopes.

200 espèces d'oiseaux séjournent dans le Parc, parmi lesquelles figurent des oiseaux migrateurs paléarctiques, en particulier les échassiers. Deux couples nicheurs d'aigles couronnés (*Stephanoaetus coronatus*) ont été notés. Les nombreux reptiles comprennent le python royal (*Python regius*), le python de Seba (*Python sebae*) et le cobra (*Naja nigricollis*).

• Le Parc National des Oiseaux du Djoudj

Le Parc National des Oiseaux du Djoudj (PNOD) est situé à 60 km au nord-est de Saint-Louis dans le delta du fleuve Sénégal.

La savane y est dominée par les épineux dont *Acacia nilotica*, *Acacia tortilis*, *Acacia seyal*, *Tamarix senegalensis* et *Balanites aegyptiaca*.

Le delta du fleuve Sénégal est d'une importance internationale pour les oiseaux migrateurs du paléarctique occidental. A Ce titre, le Parc du Djoudj a été inscrit sur la liste des Sites du Patrimoine Mondial. Il représente l'un des trois principaux sanctuaires d'Afrique Occidentale pour les oiseaux migrateurs paléarctiques, ce qui a du reste motivé la création de ce Parc. De septembre à avril, environ trois millions d'oiseaux migrateurs traversent la région du Parc du Djoudj. De nombreuses espèces utilisent la région comme aire de nidification, dont des milliers de flamants roses (*Phoenicopterus ruber*) et 5 000 pélicans blancs (*Pelecanus onocrotalus*). Environ 300 espèces d'oiseaux ont été recensées. Les mammifères comprennent le phacochère (*Phacochoerus aethiopicus*) et le lamantin. La gazelle à front roux (*Gazelle rufifrons*) y a été réintroduite.

La construction des barrages de Diama (1986) et de Manantali (1988) a entraîné de nouvelles conditions de gestion du site du Djoudj marquée par l'assèchement périodique des cours d'eau pour éviter une trop forte prolifération des plantes aquatiques comme *Typha australis* et *Pistia stratioides* du fait de la permanence de l'eau douce depuis la mise en service du barrage de Diama.

• Le Parc National de la Langue de Barbarie

Ce parc se situe à l'embouchure du fleuve Sénégal, à 25 km au sud de Saint-Louis. Il couvre une superficie de 20 km² et comprend une bande de terre intertidale, longue de: 20 km et des dunes sableuses formant une flèche littorale à l'embouchure. La partie terrestre du parc est formée en grande partie des trois îles de la langue de Barbarie, de l'île de Gandiole et de deux autres petites îles.

La végétation est composée d'herbacées dont *Ipomoea pescaprae*, *Alternanthera maritima*, *Sporobolus spicatus* et *Sesuvium portulacastrum*.

Le Parc National de la Langue de Barbarie abrite une avifaune maritime importante composée notamment de nombreux pélicans gris, des pélicans blancs, 3 000 couples de mouettes à tête grise (*Larus cirrhocephalus*), des sternes caspiennes (*Hydroprogne caspi*), des sternes royales (*Thalasseus maximus*), 2 000 couples de goelands railleurs (*Larus genel*), des sternes de Hansel (*Gelochelodon nilotica*), des

sternes fuligineuses (*Sterna fuscata*) et des sternes naines (*Sterna albifrons*). C'est également un sanctuaire important pour les anatidés et échasseurs migrateurs.

La faune marine comprend les tortues vertes, la tortue luth (*Dermodochelys coriacea*), et la tortue carette (*Caretta caretta*).

• Le Parc National des Iles de la Madeleine

Il est situé à 4 km à l'ouest de Dakar dans l'Océan Atlantique. Il est constitué de deux îles dont la plus grande est l'île aux Serpents (15 ha). Une centaine d'espèces de plantes y ont été identifiées à ce jour. L'île est couverte d'une steppe constituée d'*Andropogon gayanus*, *Brachiaria distichophylla* et de *Bothriochloa intermedia*. Les espèces ligneuses dominantes sont *Adansonia digitata*, *Jatropha curcas*, *Ziziphus mauritiana* et *Tamarindus indica*.

L'avifaune est constituée des colonies nicheuses de corbeau pie (*Corvus albus*), de milan noir (*Milvus nigrans*), de cochevs huppé (*Galerida cristata*) et d'ignicolore (*Eupieetes orix*). Environ 300 couples de grands cormorans (*Phalacrocorax carbo*) nichent dans 5 sites du Parc. Le balbuzard pêcheur (*Pandion haliaetus*), le faucon pelerin (*Falco peregrinus*), 40 couples nicheurs de grand (*Phaeton aethereus mesonauta*), le fou brun (*Sula leucogaster*), le fou de Bassan (*Morus bassanus*) et la sterne endée (*Sterna anaethetus*) sont également signalés.

La faune marine est riche et variée, avec de nombreuses espèces de poissons dont *Pomatomus saltatux* et *Katrumonus peiomus*. La tortue Carette (*Caretta caretta*) nichait sur la petite plage.

3.2.1.1.2.- Les Réserves

• Le Sanctuaire Ornithologique de la Pointe de Kalissaye

Ce sanctuaire se trouve à la Pointe de Sankoye dans le Département de Bignona à l'embouchure du Kalissaye. La végétation de la Pointe de Sankoye est une savane arbustive qui contraste avec celle des îles, les principales espèces étant *Ipomoea pescaprae*, *Sporobolus spicatus* et *Alternanthera maritima*. La réserve a été établie pour protéger les colonies nicheuses d'oiseaux de mer et les sites de reproduction des tortues de mer. On peut y observer environ 10 000 couples de sternes caspiennes, de nombreuses sternes royales et une importante colonie de pélicans blancs. La faune marine comprend le dauphin commun (*Delphinus delphis*), le crocodile du Nil (*Crocodylus niloticus*) et le lamantin (*Trichechus senegalensis*) qui se rencontrent dans les rivières de la réserve. De nombreuses tortues de mer s'y reproduisent, dont la tortue verte et la tortue marine.

• Les Réserves de Faune du Ferlo Nord et du Ferlo Sud

Ces deux réserves se trouvent dans la partie centre nord du Sénégal et couvrent des surfaces respectives de 4 870 km² et 6 337 km². La région est formée de terrains sableux et est traversée par plusieurs mares temporaires qui attirent, durant la saison humide, de nombreux animaux. Au cours des dernières années, la pluviométrie a été très faible. Le couvert végétal pauvre et les vents violents ont entraîné une forte érosion. Cette érosion est aggravée par les effets du pâturage. Les deux réserves sont constituées de prairies et de savanes arbustives, avec *Bombax costatum*, *Pterocarpus luscens*, *Combretum glutinosum*, *Acacia* spp. *Balanites aegyptiaca* et *Boscia* spp.

Le nombre et la diversité des espèces de faune diminuent d'année en année, les rares mammifères encore rencontrés étant la gazelle à front roux (*Gazella rufifrons*), le céphalophe de Grimm (*Sylvicapra grimmia*), le chacal doré (*Canis aureus*), l'hyène rayée (*Hyaena hyaena*), le phacochère (*Phacochoerus africanus*), l'oryctérope (*Orycteropus cafer*) et le patas (*Erythrocebus patas*). Les petits mammifères tels que le

porc-épic (*Hystrix cristata*), le lièvre de Whyte (*Lepus whytei*), la civette d'Afrique (*Civetta civetta*) et le zorille commun (*Ictonyx striatus*) sont abondants.

La région est une aire d'hivernage pour de nombreux oiseaux migrateurs paléarctiques, en particulier les rapaces. Le grand calao d'Abyssinie (*Bucorvus abyssinicus*), la grande outarde arabe (*Otis arab*) et l'aigle bateleur (*Terathopius eucadatus*) y séjournent également.

L'intérêt le plus significatif de cette zone au plan biologique réside dans le fait qu'elle constitue aujourd'hui au Sénégal l'unique habitat où l'on rencontre des autruches à l'état sauvage.

• La Réserve Spéciale de Faune de Gueumbeul

Cette réserve se trouve près de la côte nord du Sénégal dans l'Arrondissement de Rao, à environ 12 km au sud de Saint-Louis. Elle occupe une superficie de 8 km². Le site est constitué d'une lagune et des terres avoisinantes, formant une dépression peu profonde. Des collines sableuses, avec une végétation d'épineux dominée par les Acacia, se rencontrent le long des rives de la lagune. On note également l'existence d'une mangrove rélictuelle qui est l'une des plus septentrionales d'Afrique. Le site est d'importance internationale en tant qu'aire d'hivernage pour des milliers d'oiseaux, en particulier les échassiers. Parmi les espèces importantes, on peut citer : l'avocette (*Recurvirostra avosetta*), la barge à queue noire (*Limosa limosa*), le chevalier pluvier argenté (*Pluvialis squatarola*), la spatule d'Europe (*Platalea leucorodia*) et le grand gravelot (*Charadrius hiaticula*).

La réserve de faune de Guembeul constitue un des douze centres d'élevage de la gazelle dama mhor (*Gazella dama mhor*) répertoriés à travers le monde. La réserve compte une population d'une vingtaine de gazelles dama mhor, ce qui représente près du dixième de la population mondiale pour cette espèce.

• Le Bassin de la Réserve Spéciale de Faune du Ndiaël (site RAMSAR)

Cette réserve est située dans le delta du fleuve Sénégal à 12 km au Sud-Est du Parc National des Oiseaux du Djoudj, au nord du Sénégal. Elle s'étend sur 466 km² et a été créée pour protéger la riche avifaune du Delta du fleuve Sénégal.

Le site comprend un bassin avec des sols halomorphes, imperméables et une végétation constituée en grande partie de graminées pérennes, avec de nombreuses espèces de plantes herbacées comme *Paspalum*, *Panicum* et *Eragrostis*. Lorsqu'elle est régulièrement inondée durant les bonnes saisons, cette zone humide d'importance internationale est particulièrement visitée par les migrateurs paléarctiques, en raison de ses eaux boueuses peu profondes et de l'inaccessibilité pour l'homme. L'avifaune est semblable à celle rencontrée dans le Parc National des Oiseaux du Djoudj. La richesse en diversité biologique de cette réserve a motivé son érection en site humide d'importance internationale dans le cadre de la Convention de RAMSAR.

• La Réserve spéciale de Popenguine

D'une superficie de 1 009 ha, cette zone nouvellement érigée en réserve jouit d'un statut spécial en ce sens qu'elle est gérée conjointement par les Parcs Nationaux et les populations locales de Popenguine. Les espèces les plus caractéristiques sont des épineux, en particulier *Acacia senegal* et *Acacia raddiana*, mais on y retrouve aussi *Adansonia digitata*, *Ziziphus mauritiana*, *Boscia senegalensis*, *Combretum micranthum* avec un tapis herbacé formé par des espèces de graminées appartenant aux genres *Aristida*, *Andropogon*, *Cenchrus*.

La faune constituée de petits mammifères y est rare. Cependant, dans son effort de reconstitution de la faune sauvage dans site, la Direction des Parcs Nationaux envisage d'y introduire des espèces animales adaptées.

- **La Réserve Cynégétique de Maka Diama**

Elle est située dans la partie Sud du Parc National des Oiseaux du Djoudj sur une surface d'environ 60 000 ha. On y trouve une végétation composée d'épineux, en particulier d'Acacia, de Balanites, de Ziziphus, alors que dans les dépressions on observe *Acacia nibtica* et *Acacia raddiana* sur les sables argileux inondables.

La faune est essentiellement constituée d'oiseaux migrateurs pour la plupart et de petits gibiers comme les phacochères et les lièvres.

- **Les Réserves de la Biosphère**

Les Réserves de la Biosphère sont gérés avec la collaboration des populations locales qui tout en exploitant les ressources des aires protégées participent à leur conservation en vue de l'utilisation durable des ressources. Au Sénégal, trois sites ont été érigés en réserve de la Biosphère : le Parc National du Delta du Saloum, le Parc National du Niokolo-Koba et la forêt classée de Samba DIA.

La forêt classée de Samba DIA

Elle est située dans la région de Fatick à 6 km de la mer et couvre une superficie de 8 km². En raison de la proximité de la mer, le climat y est frais et l'humidité est élevée. La pluviométrie annuelle moyenne est d'environ 800 mm. *Borassus aethiopum* est l'élément dominant de la végétation avec par endroits des peuplements monospécifique importants. *Acacia seyal*, *Combretum glutinosum* et *Anogeissus leiocarpus* sont bien représentées et se rencontrent dans les zones les plus basses.

La faune y est constituée de mammifères, d'oiseaux et de reptiles.

Les mammifères comprennent : le patas (*Erythrocebus patas*), l'écureuil fouisseur (*Xerus erythropus*), la mangouste (*Herpestes sanguineus*), le guib harnaché (*Tragelaphus scriptus*), la civette, le chacal à flanc rayé (*Canis adustus*), le chacal commun (*Canis aureus*) et le lièvre de Whyte.

L'avifaune est principalement composée des espèces suivantes : le Calao terrestre (*Bucorvus abyssinicus*), le petit calao à bec rouge (*Tockus erythrorhynchus*) le calao pygmé à bec noir (*Tockus hartlaubi*), le touraco gris (*Crinifer piscator*), le pigeon vert à front nu (*Treron calva*), la tourterelle à collier (*Streptopelia semitorquata*), le francolin commun et l'amarante commun (*Lagonostica senegala*), la tourterelle à collier (*Lamprotornis*).

Les reptiles comprennent le python de Seba (*Python sebae*), le varan (*Varanus niloticus*), le mamba vert (*Dendroaspis viridis*), la tortue (*Geochelone sulcata*), le crocodile du Nil (*Crocodylus niloticus*) et la vipère heurtante (*Bitis arientans*).

3.2.1.1.3.- Les forêts classées

Elles ont pour la plupart été classées avant 1960, donc avant l'indépendance. Actuellement il y environ 93 forêts classées couvrant une superficie de 10 557 km² et regroupées en 3 catégories selon les motifs de classement.

- 16 forêts ont été classées pour servir de réserve de bois d'énergie. Ce sont les forêts dites du rail couvrant une superficie de 271468 ha ;

- 19 forêts ont été classées pour des raisons de conservation de sols et couvrent 560 868 ha ;
- 49 forêts avec végétation dense et/ou riche en essences de valeur ont été classées pour la préservation de la végétation et de la biodiversité. Ces forêts classées sont celles qui contribuent le plus à la conservation de biodiversité.

Une étude des forêts du rail (Sambou *et al.* 1995) a montré qu'on y trouve environ 130 espèces regroupées en 37 familles. 56 des 130 espèces sont des arbres dont les plus représentatifs sont : *Lannea acida*, *Sclerocarya birrea*, *Adansonia digitata*, *Bombax costatum*, *Cordyla pinnata*, *Anogeissus leiocarpus*, *Terminalia macroptera*, *Pterocarpus erinaceus*, *Khaya senegalensis*, *Sterculia setigera*, 64 espèces sont des arbustes dont 11 sont des lianes. Les autres espèces sont *Combretum glutinosum*, *Combretum micranthum*, *Combretum nigricans*, *Guiera senegalensis*, *Acacia macrostachya*, *Acacia seyal*, *Grewia bicolor*.

Ces forêts sont cependant très fortement dégradées par diverses pressions, les principaux facteurs de leur dégradation étant d'ordre anthropique : défrichement, feux de brousse, exploitation des produits forestiers et pâturage.

3.2.1.2.- Le Domaine Protégé

Il comprend les formations forestières non classées et non comprises dans les terres de terroirs aménagées à des fins agricoles et pastorales.

Ce domaine protégé comprend des aires importantes pour le maintien et la conservation des ressources biologiques dont les écosystèmes particuliers.

On peut citer parmi ces écosystèmes particuliers, les zones humides, les rivières, fleuves et les deltas qui leur sont associés, représentent les aires d'importance critique pour la conservation de la diversité biologique au Sénégal. Des parties importantes de ces zones constituent parfois l'essentiel de certains Parcs Nationaux et de certaines réserves. Parmi ces zones, les plus remarquables sont : le delta du fleuve Sénégal, le fleuve Gambie et ses affluents, le delta du Saloum, la Casamance et son réseau de cours d'eau, les lacs littoraux et le Lac de Guiers.

3.2.1.3.- Les méthodes traditionnelles de conservation *in situ*

Depuis les temps immémoriaux, certaines populations sénégalaises ont appliqué les principes de la conservation *in situ* dans leur terroir.

En effet, par des principes acceptés et respectés par tous, certaines espèces animales ou végétales étaient intégralement protégées, soit isolément, soit dans des endroits où seuls les initiés étaient autorisés à accéder. Parmi ces méthodes traditionnelles de conservation *in situ* on peut notamment citer :

- la protection par les croyances (totems ou tabous) ;
- les cimetières ou lieux de culte ;
- les forêts sacrées qui sont des espaces d'importance variable ayant une valeur sacrée pour les populations parce que représentant des lieux de culte où les défrichements, les cultures, la coupe de bois et la récolte de produits forestiers sont formellement interdits. Cette méthode de gestion favorise de toutes les espèces indigènes ainsi que l'expression totale de leur potentialité génétique ;
- les parcs agro-forestiers aménagés par les populations locales.

Ces méthodes de conservation *in situ* sont encore persistante dans les zones rurales. La protection des espèces et des milieux naturels se matérialise par les principes suivant :

- interdiction d'abattage des arbres ;
- interdiction du feu ;
- jachère permanente ;
- interdiction absolue de tuer les animaux ;
- interdiction de récolte de fruits et autres parties des plantes ;
- interdits alimentaires (sur la base de la religion ou de la tradition) ;
- accès interdits pour les non initiés pour les lieux de culte et les forêts sacrées.

On peut également mentionner la protection d'espèces remarquables (généralement des arbres entourés de mythes) dans pratiquement toutes les grandes agglomérations du Sénégal. Pour ce qui concerne la faune, les traditions ont établi un rapprochement entre chaque famille et une espèce animale donnée qui est censée porter le même nom. En effet, une famille portant le nom d'un animal en fait un tabou et en assure la protection au risque de subir certains malheurs en le tuant ou en le consommant. Il s'agit là d'une conservation endogène de la diversité biologique très efficace. En plus, la chasse traditionnelle a toujours été réglementée. C'est ainsi par exemple qu'il n'était pas autorisé de chasser pendant certaines périodes de l'année correspondant aux périodes de reproduction, ou de tuer les femelles de certaines espèces.

En conclusion, la conservation *in situ* par le biais des aires protégées notamment a été assurée, jusqu'à une période récente, sans une réelle implication des populations riveraines de ces aires protégées. Pire, ces populations ont été exclues de certaines de ces aires au moment de leur érection en Parcs Nationaux. Cette exclusion s'est traduite dans plusieurs cas par des déguerpissements. Cette politique avait porté les germes des hostilités enregistrées entre les gestionnaires des Parcs Nationaux et les populations locales riveraines. Cette tendance a commencé à être inversée avec les recommandations de la Stratégie Mondiale de la Conservation (UICN, 1980), mais surtout avec celles du Congrès Mondial sur les Parcs Nationaux tenu à Bali (Indonésie) en 1982. Depuis, les populations sont étroitement associées à la gestion des zones périphériques avec des projets de développement durable basés sur la gestion et l'exploitation des ressources naturelles.

En revanche, la conservation *in situ* au moyen de pratiques traditionnelles a toujours été l'affaire des populations locales elles-mêmes. Cependant, ces pratiques ont dans certains cas été formalisées pour renforcer leur application. C'est ainsi que des forêts sacrées ont été érigées en Parcs Nationaux avec l'accord des populations concernées (exemples du Parc National de Basse Casamance, de la Réserve de Kalissaye et du Parc National du Niokolo-Koba en partie).

3.2.2.- La Conservation *ex situ*

Le mode de conservation *ex situ* est un élément essentiel de la conservation des ressources biologiques complémentaire de la conservation *in situ*. L'opportunité de prévenir la dégradation des ressources biologiques dans leur habitat naturel sous l'effet de divers facteurs tels que les aléas climatiques et l'action de l'homme est une option fondamentale.

D'après l'article 2 de la Convention sur la Diversité Biologique, la conservation *ex situ* signifie "la conservation d'éléments constitutifs de la diversité biologique en dehors de leur milieu naturel". Elle complète les actions de conservation *in situ* surtout lorsque ces dernières ne peuvent plus être pratiquées. La Convention recommande que la conservation *ex situ* ait lieu de préférence dans le pays d'origine de ces éléments.

Bien que la conservation *ex situ* ne puisse en aucune manière se substituer à la conservation *in situ*, elle offre l'avantage de permettre la sauvegarde d'espèces en péril ainsi que la sensibilisation du public sur la valeur et la signification de la diversité biologique. La conservation *ex situ* fournit, par ailleurs, des éléments pour les

recherches scientifiques fondamentales et appliquées, nécessaires à l'amélioration des techniques de gestion.

Le Sénégal a développé une certaine expérience limitée en matière de conservation *ex situ* de la diversité biologique par le biais des jardins botaniques, des parcs zoologiques, des jardins d'essai et des banques de gènes.

Par ailleurs, les populations locales ont-elles mis en place des techniques de conservation traditionnelle qu'il convient de mentionner en vue de leur valorisation au besoin.

3.2.2.1.- Les Jardins Botaniques

Le Jardin botanique de la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université Cheikh Anta DIOP de Dakar figure parmi les jardins botaniques les plus anciens et constitue sans doute le plus important malgré sa modeste superficie de trois hectares.

Il a été créé en 1961 et est situé dans le campus de l'Université. Il contient une collection vivante représentative des plantes de la flore tropicale ouest-africaine et en particulier celle du Sénégal.

Outre son intérêt pédagogique, ce jardin qui contient environ 600 espèces constitue pour les chercheurs un précieux lieu d'étude et contient en particulier de nombreuses plantes de la pharmacopée traditionnelle. Plusieurs parcelles sont consacrées à l'expérimentation et à des essais par les chercheurs. Il possède un index seminum disséminé dans un grand nombre de jardins botaniques du monde entier et à travers lequel il participe aux échanges de graines et de semences entre jardins botaniques.

D'autres jardins botaniques existent notamment au Parc Forestier et Zoologique de Hann, à la Faculté de Pharmacie et à l'Institut Fondamental d'Afrique Noire (IFAN) de l'Université Cheikh Anta DIOP de Dakar.

Du fait de la faiblesse actuelle des moyens dont disposent les institutions chargées de la gestion de ces jardins botaniques, ces derniers sont dans un état de dégradation avancée.

3.2.2.2.- Les Parcs Zoologiques

Le Sénégal dispose d'un seul Parc Zoologique situé à Hann et placé sous la tutelle de la Direction des Eaux, Forêts, Chasses et de la Conservation des Sois. Ce Parc Zoologique a été créé en 1941 et couvre une superficie de 80 hectares. Il possède une animalerie relativement riche en mammifères, en reptiles et oiseaux avec 300 individus,

La conservation des ressources biologiques de ce Parc est de plus en plus difficile du fait de l'absence de moyens financiers et d'équipements adéquats pour assurer surtout l'alimentation correcte des grands mammifères qui s'y trouvent.

3.2.2.3.- Les Jardins d'Essais

L'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA) a mis en place un réseau de jardins d'essai pour la conservation des essences fruitières. Ces jardins d'essai se situent dans les localités du km 15, Route de Rufisque (Dakar), de NDiol, de (Saint-louis) et de Djibélor (Ziguinchor). Les moyens limités disponibles expliquent l'état de dégradation de ces jardins d'essai en déclin depuis plus d'une décennie.

3.2.2.4.- Les Méthodes traditionnelles de Conservation *ex situ*

Les méthodes de conservation *ex situ* développées en milieu traditionnel sont généralement efficaces et ne nécessitent pas des investissements particuliers.

Parmi ces méthodes dont il est possible d'améliorer certaines d'entre elles en vue de leur vulgarisation dans les zones où elles sont inconnues, on peut citer :

- la conservation de ressources génétiques sous forme d'épis pour la constitution de semences (sélection minutieuse des meilleurs épis) ou pour l'alimentation (exemple de la conservation des épis de riz en Casamance pendant plusieurs années). Le mil, le maïs et le sorgho sont également conservés sous forme d'épis en milieu rural où ils sont soit suspendus à des arbres ou aux toits des maisons, soit stockés sur un faux plafond constitué de branchages au-dessus des foyers ou dans des greniers ;
- la conservation de graines de mil, d'arachide et de sorgho se fait généralement dans des canaris et dans des sacs en jute ou en plastique. Pour le niébé beaucoup plus sensible aux parasites, les graines sont mélangées à de la cendre ou enveloppées dans des feuilles de *Khaya* ou de *Azadirachta indica*. Le fût métallique est également utilisée en milieu rural pour la conservation des graines.

4.-CAUSES DE PERTE DE LA BIODIVERSITE

Les phénomènes à l'origine de la perte de la biodiversité au Sénégal sont nombreux mais peuvent être ramenés à trois :

- les causes naturelles (liées à des facteurs climatiques) ;
- les causes anthropiques ; et
- les causes liées au cadre juridique et institutionnel.

Les **causes naturelles** sont dominées par deux sources actives :

- la sécheresse avec ses corollaires ; et
- l'érosion **éolienne** et hydrique.

Les **causes anthropiques** sont plus nombreuses et plus variées mais peuvent aussi être ramenées à cinq :

- les défrichements excessifs et incontrôlés pour les terres de culture ;
- l'exploitation forestière excessive et incontrôlée y compris le braconnage ;
- les feux de brousse incontrôlés ;
- la surexploitation et la mauvaise exploitation des ressources halieutiques ;
- les pollutions affectant surtout la mer, les zones humides et les sols.

Les **causes liées au cadre juridique et institutionnel** sont dues à plusieurs facteurs isolés ou associés et qui sont :

- une réglementation inexistante ;
- une réglementation non appliquée ou mal appliquée ;
- une réglementation incohérente à cause de la multiplicité de textes parfois contradictoires.

Le **tableau 6** résume les problèmes engendrés, les objectifs stratégiques envisageables et les activités prioritaires suggérées.

Tableau n° 6 : Causes de perte de la biodiversité

ORIGINE DE LA PERTE DE BIODIVERSITE	CAUSES PRIMAIRES	IMPACT SUR LA BIODIVERSITE	OBJECTIFS STRATEGIQUES DE GESTION DE LA BIODIVERSITE	ACTIONS PRIORITAIRES
CAUSES NATURELLES	SECHERESSE	Réduction de la biodiversité par une dégradation générale des conditions de milieu	<ul style="list-style-type: none"> - Lutte multiforme contre la désertification par : <ul style="list-style-type: none"> • une gestion appropriée des ressources forestières ; • protection des sites de conservation in situ par une gestion à intérêts partagés avec les populations locales ; • restauration des zones forestières dégradées 	<ul style="list-style-type: none"> • Aménagement des forêts naturelles et amélioration de la production forestière ; • Introduction des espèces produisant le bois d'œuvre et de service dans le système agraire ; • Encourager le développement d'énergie alternative au bois ; • Intensification des cultures comme alternative au défrichement au détriment des forêts
		Réduction de la biodiversité par une dégradation de la qualité des sols	<ul style="list-style-type: none"> - Restauration et protection des sols 	<ul style="list-style-type: none"> • Reboisement ; • Jachères ; • Récupération des tannes ; • Limitations des défrichements ; • Lutte contre les feux de brousse.
CAUSES ANTHROPIQUES	DEFRICHEMENTS	Réduction de la biodiversité par la destruction des espèces et des habitats	<ul style="list-style-type: none"> - Mettre en cohérence les politiques macro économiques et le Plan National d'Actions pour l'Environnement (PNAE) notamment la politique de développement agricole ; - Mettre au point et appliquer un plan cohérent d'Aménagement du Territoire 	<ul style="list-style-type: none"> • Intensification des cultures comme alternative au défrichement ; • Restauration des sols ; • Mise au point de techniques agroforestières d'optimisation des systèmes de production agricole, forestière et/ou sylvopastoraux (une association harmonieuse des trois est difficile à réaliser)
	EXPLOITATION FORESTIERE ET BRACONNAGE	Réduction de la biodiversité par la destruction des espèces et des habitats	<ul style="list-style-type: none"> - Dans le domaine classé : <ul style="list-style-type: none"> • conservation de la biodiversité ; • conservation des écosystèmes et des habitats - Dans le domaine protégé : <ul style="list-style-type: none"> • équilibrer fonctions écologiques et fonctions économiques ; • conservation des habitats de la faune sauvage ; • restauration de la biodiversité 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluation (inventaire) des ressources ; • Inventaire primaire de la biodiversité ; • Réhabilitation et renforcement du domaine classé ; • Instauration d'un mécanisme de surveillance de la biodiversité ; • Déterminer le potentiel forestier exploitable ; • Développer la foresterie rurale ; • Réintroduction d'espèces indigènes disparues ou menacées
	FEUX DE BROUSSE	Réduction de la biodiversité par la destruction des espèces, des habitats et de la qualité des sols	<ul style="list-style-type: none"> - Lutte contre les feux de brousse. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mise en place de pare-feux ; • Aménagement par les feux précoces ; • Mesures spéciales de protection des zones à haut potentiel de biodiversité.
	SUREXPLOITATION DES RESSOURCES HALIEUTIQUES	Réduction de la biodiversité par la disparition temporaire ou définitive de certaines espèces	<ul style="list-style-type: none"> - Equilibrer fonctions écologiques et fonctions économiques. • Conservation des habitats et zones de reproduction. - Repeuplement de certains milieux. • Développement de la pisciculture 	<ul style="list-style-type: none"> - Développer l'aquaculture et surtout pisciculture - Inventaire primaire du potentiel de biodiversité - Reconstitution des stocks et protection des espèces menacées - Evaluer et déterminer le potentiel exploitation - Développement d'outils et de techniques de suivi et d'exploitation appropriés.
	POLLUTIONS	Réduction de la biodiversité par la modification et la dégradation des conditions de milieu <ul style="list-style-type: none"> • salinisation des terres • eutrophisation des eaux (mer, fleuve, lacs) 	<ul style="list-style-type: none"> - Lutter contre les pollutions et leur conséquence 	<ul style="list-style-type: none"> - Récupération des terres salées ou arides résultant de l'emploi d'engrais et de pesticides - Réglementer l'utilisation des intrants agricoles - Limiter la pollution tellurique des côtes
	CAUSES JURIDIQUES ET INSTITUTIONNELLES	REGLEMENTATION NON APPLIQUEE - INEXISTANTE - MAL APPLIQUEE - INCOHERENTE	Réduction de la biodiversité par la disparition de certaines espèces (surexploitation) et la destruction de certains habitats (exploitation inappropriée)	<ul style="list-style-type: none"> - Initier la mise en place d'une réglementation participative, associative et concertée - Coordonner l'application des règles de gestion indispensables avec les populations locales concernées - Harmoniser les objectifs du plan d'action foncier avec ceux de conservation de la biodiversité

5.- MISE EN ŒUVRE DE LA CONVENTION AU SENEGAL : OPPORTUNITES, CONTRAINTES ET PRIORITES

Au plan de la diversité biologique, le Sénégal bénéficie d'une position géographique relativement avantageuse et a par ailleurs hérité d'un potentiel considérable. Au plan géographique, il constitue une zone de transition entre l'orée du désert et la forêt guinéenne et adossée sur 700 kms de côte poissonneuse.

Quand il accédait à l'indépendance en 1960, le Sénégal avait hérité de : forêts classées, de périmètres de reboisement et de restauration, de réserves et de parcs nationaux qui aujourd'hui couvrent 31 % de la surface totale du pays. En effet, les premières mesures de réglementation et de sauvegarde des ressources naturelles forestières et de la biodiversité ont été prises en 1900.

Depuis l'indépendance en 1960, différentes politiques ont été appliquées avec des succès et des échecs mais elles ont globalement permis de conserver encore l'essentiel du capital biodiversité. En effet, les disparitions totales d'espèces restent très limitées à quelques animaux (grands mammifères). Cependant, la connaissance limitée de la biodiversité nationale n'exclut pas les disparitions anonymes d'espèces n'ayant jamais été recensées.

Dans le contexte actuel, il existe certes des contraintes non négligeables mais à côté il y a des opportunités considérables qui permettent d'envisager le futur avec optimisme.

S.I.- MISE EN ŒUVRE DE LA CONVENTION AU SÉNÉGAL

Le Sénégal a signé (Juin 1992) puis ratifié (Juillet, 1994) la Convention sur la Diversité Biologique. Il a par la suite participé aux activités internationales liées à la Convention et initié des activités nationales en application des décisions arrêtées par les Conférences des Parties (CDP).

• **Au plan international**, le Sénégal a participé :

- à deux réunions intergouvernementales pour préparer la première Conférence des Parties (1994) ;
- aux réunions de l'organe subsidiaire chargé de donner des avis scientifiques techniques et technologiques pour préparer les CDP ;
- à quatre réunions du groupe d'experts à composition non limitée chargé de l'élaboration d'un protocole international et de législation nationale sur la biosécurité ;
- à toutes les trois conférences des Parties (NASSAU, JAKARTA et BUENOS AIRES).

• **Au plan national**, le Sénégal :

- a mis en place une Commission Nationale pour la biodiversité dès Janvier 1995 ;
- a chargé cette commission nationale d'élaborer une Monographie Nationale en application d'une décision de la Première Conférence des Parties et suivant les directives préparés pour cela par le PNUE ;
- a maintenant élaboré sa Monographie Nationale. entièrement réalisée avec ses moyens propres ;
- est en train de préparer sa Stratégie et son Plan d'Action pour la gestion de la biodiversité.

- Dans le cadre du Processus d'élaboration de la Stratégie Nationale, le Sénégal a :

- établi un comité directeur et une équipe de planification ;

- réalisé l'inventaire et l'évaluation des informations disponibles sur l'état de la biodiversité nationale ;
- organisé, à l'intention de l'équipe de planification, un cours de formation aux méthodes d'analyse et d'identification des options ;
- organisé le premier atelier national (présidé par le Ministre de l'Environnement et de la Protection de la Nature) d'inventaire et d'évaluation des informations collectées sur la biodiversité nationale ;
- est en train de préparer et d'organiser les ateliers régionaux qui seront tous tenus avant le 15 Février.

- Le document de Stratégie Nationale devrait être prêt en Juin 1998, toutes les étapes de la planification ayant été respectées jusque-là.

- Dans le cadre de la préparation des ateliers régionaux, un journaliste a été associé pour informer les populations du déroulement des processus et pour susciter leur adhésion. Pour ce dernier point, un document succinct sur la biodiversité a été conçu en français et traduit dans les six langues nationales. Une grande affiche illustrée (en français) et des dépliants illustrés en langues nationales seront mis en circulation.

- En ce qui concerne la biosécurité, voir le document joint en annexe.

5.2.- LES OPPORTUNITÉS

Dans le contexte actuel, les opportunités pour l'application avec succès d'une Stratégie Nationale appropriée en matière de biodiversité sont au moins de trois ordres : le potentiel considérable de l'état actuel de la biodiversité, ensuite la nouvelle politique de gestion décentralisée des ressources biologiques (loi sur la régionalisation) et enfin la position et la nature de composante du Plan National d'Actions pour l'Environnement (PNAE) de la biodiversité.

- Le potentiel biodiversité hérite de la période coloniale et maintenu depuis est considérable et est magnifiquement illustré par le Parc National du Niokolo-Koba qui sur 900 000 ha (5 % du territoire national) environ concentre près de 75 % de la biodiversité nationale (animale comme végétale).
- La loi 96-06 du 22 Mars 1996 sur la décentralisation par transfert de compétence érige la région en collectivités locales avec la compétence de gestion pour les ressources biologiques et la biodiversité. Elle devrait permettre aux communautés de base de gérer directement, au niveau local, sous leur autorité, les "ressources naturelles et biologiques".
- Comme composante du Plan National d'Actions pour l'Environnement, la biodiversité devrait bénéficier des effets favorables de la coordination des diverses politiques sectorielles (activités structurantes) et de l'articulation harmonisée de la politique macroéconomique par rapport à la gestion globale de l'Environnement.

5.3.- CONTRAINTES

Parmi les contraintes prévisibles qui limiteront la réussite d'une bonne Stratégie, on peut noter : toutes les causes de perte de biodiversité avec en premier lieu la sécheresse et la désertification, ensuite une insuffisance qui adviendrait dans la coordination des politiques sectorielles entre elles d'abord et entre elles et la politique macroéconomique du pays et enfin les moyens financiers et techniques et les capacités techniques.

5.4.- LES PRIORITÉS

Les priorités du Sénégal en matière de conservation et de gestion de la biodiversité

dans le contexte se dégagent sans difficultés et sont dans l'ordre :

- 1.- la conservation des acquis surtout de la conservation *in situ* (parcs nationaux, réserves et forêts classées) ;
- 2.- l'élaboration d'une Stratégie et d'un Plan d'Actions pour consolider, renforcer et étendre les acquis ;
- 3.- accorder une attention particulière à la biodiversité marine qui donne depuis quelques temps des signes d'inquiétude ;
- 4.- procéder à une identification (inventaire primaire) et à la surveillance des éléments constitutifs de la biodiversité (Article 7 Convention) ;
- 5.- définir et appliquer une politique de conservation *ex situ* (article 9) ;
- 6.- encourager une utilisation durable (bénéfices partagés) des éléments constitutifs de la biodiversité (article 10) ;
- 7.- renforcer les capacités nationales et locales de gestion de la biodiversité dans les domaines de la recherche et de la formation ;
- 8.- éduquer et sensibiliser le public sur la nécessité de conserver la biodiversité ;
- 9.- mettre en place les outils législatifs nécessaires pour assurer la biosécurité nationale.

Ces priorités seront replacées dans leur cadre logique dans la Stratégie en cours d'élaboration. Le Plan d'Actions qui l'accompagnera précisera les actions à mener dans des délais prévisibles ainsi que les acteurs et les bénéficiaires.

ECOSYSTEMES

Bibliographie indicative

- CECCHI, P. (1992).- Phytoplancton et conditions du milieu dans l'estuaire du fleuve Sénégal : effets du barrage de Diama. Editions ORSTOM, T D M n° 94. Thèse de doctorat. Université de Montpellier II, 437 pages.
- CONSERE (1995).- Processus d'élaboration du PNAE. Minist&re de l'Environnement et de la Protection de la Nature. Actes du Séminaire. Dakar 13-16 février 1995. 170 p.
- DAT - USAID - RSI (1986).- Cartographie et télédétection des ressources de la République du Sénégal. Rapport final. 653 p. + Cartes h.- t.
- DEME-GNINGUE, I. D. (1991).- Variabilité spatio-temporelle des sels nutritifs et de la biomasse phytoplanctonique dans l'estuaire du Sine-Saloum. Rap. final EPPEEC, 199 1.
- DIA, A. (1985).- Le phytoplancton dans "L'estuaire et la mangrove du Sine Saloum" Atelier régional UNESCO-COMAR de Dakar du 28/2 au 5/3, 1983. Rap. UNESCO sur les sciences de la mer, 32 : 71-73.
- DIATTA, L. ; BODIAN, A. et THOEN, D. (1985).- Etude floristique des mangroves du Saloum dans l'estuaire et la mangrove du Sine Saloum : Atelier régional UNESCO-COMAR de Dakar du 28/2 au 5/3, 1983. Rau. UNESCO sur les sciences de la mer, 32 : 89-104.
- DIOM, M. (1981).- Parcs nationaux et aires protégées du Sénégal, de la Gambie et de la Guinée-Bissao. IUCN, Gland (pp. 80-86).
- DIOP, E. S. (1991).- La côte ouest-africaine : du Saloum (Sénégal) à la Mélanésie (Rép. de Guinée). Ser. Etudes et Thèses. Ed. ORSTOM, 329 p. 2 tomes.
- DIOP, E. S., BARUSSEAU, J. P., A. SOUMARE et al. (1992) - Coastal sand spit evolution from 1958 to 1992 : Saloum river mouth (Senegal - West Africa). In *Coastlines in West Africa*. 239-252. Published by the American Society of Civil Engineers, New York. editor Larry Awosika.
- DIOP, E. S. (1993).- Conservation et utilisation rationnelle des mangroves de l'Amérique latine et de l'Afrique. Rapport ISME/UNESCO - 276 p. (anglais et français).
- DIOUF, P. S. ; KETE, M. ; LE RESTE & al... (1991).- Plan d'action du développement forestier, pêche et aquaculture continentales. Vol. I et II - Proposition d'action et Diagnostic. CRODT/MDRH/FAO. 269 p. et 32 p.
- EROS DATA CENTER (1992).- Modèle géographique de la charge humaine alimentable par l'agriculture sous pluie : Etude pilote du Sénégal. Rapport technique - USAID, 31 et 27 p. (anglais et français) + illustrations.

- FONTANA, A. ; LE RESTE, L. et SAMBA, A (1986).- L'estuaire de la Casamance : Environnement, Pêche et Socio-économie. -MDR/ISRA/CRODT, 300 p.
- FREON, P. (1991).- L'introduction d'une variable climatique dans les modèles globaux de production. *in* P. CURY et C. ROY eds Variabilité, instabilité et changement dans les pêcheries ouest-africaines, ORSTOM, Paris.
- GNINGUE, I. D. (1985).- Les algues marines du Sénégal : étude de leur action fertilisante en culture maraîchères. Thèse de Docteur-Ingénieur. Fac. sci. UCAD.
- ISRA/CRODT (1989).- Situation actuelle des ressources halieutiques du Sénégal. Rapport de l'ISRA/CRODT.
- IUCN (1983).- Vers une stratégie nationale sénégalaise de conservation. Rapport de mission, 4 - 19 juillet 1983. IUCN - Canada/Québec, 172 p.
- PAGES, J. M. (1992).- Biomasse et production phytoplanctoniques dans deux systèmes paraliques d'Afrique de l'ouest. Editions ORSTOM, TDM n°82. Thèse de doctorat. Université de Montpellier II, 202 p.
- PORTOLANO, P. (1981).- Contribution à l'étude de l'hydroclimat des côtes sénégalaises. CRODT. Avril, 1981.
- REBERT, J. P. (1983).- Hydrologie et dynamique des eaux du plateau continental sénégalais. Doc. Sci. CRODT, n° 89,
- ROY, C. (1991).- Les upwellings : le cadre physique des pêcheries côtières ouest-africaines. In P. CURY et C. ROY eds Variabilité, instabilité et changement dans les pêcheries ouest-africaines, ORSTOM, Paris.
- ROY, C. (1992).- Réponses des stocks de poissons pélagiques à la dynamique des upwelling en Afrique de l'Ouest : analyse et modélisation. Thèse de doctorat. Editions ORSTOM collection Etudes et Thèses. Paris, 1992.
- SOUMA'RE A. (1996) Etude comparative de l'évolution géomorphologique des bas - estuaires du Sénégal et du Saloum. Approche par les données de terrain et la télédétection. *Thèse de Doctorat 3e cycle de Géographie* 280 p., Université Cheikh Anta DIOP, Dakar
- TOURE, D. ; GNINGUE, I. D. (1991).- Variations spatio-temporelles de la biomasse phytoplanctonique sur le plateau continental sénégalais. *in* Pêcheries ouest-africaines : variabilité, instabilité, changement. ORSTOM éd. par P. CURY et C. ROY p. 90-102.
- WCMC (1991).- Guide de la Diversité biologique du Sénégal. CEE/GEMS, 20 p. + Bibliographie. Cambridge.
- WCMC (1991).- Guide de la diversité biologique du Sénégal. CEE/GEMS. 20 p. + Bibliographie. Cambridge.

FLORE

Liste des documents et ouvrages consultés

- BA, A. T. et al (1997) - Flore et Végétation du Parc Transfrontalier **du** Niokolo Badiar, ISE, 157p.
- BERHAUT, J. (1967) - Flore **du** Sénégal. 2è édition, Clairafrique, Dakar, 485 p.
- BOULLARD, B. (1988) - Dictionnaire de Botanique, Edition Marketing, 398 p.
- BRENAN, J. P. M. (1978).- Some aspects of the phytogeography of tropical Africa. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 65: 437-478.
- CAMPBELL, D. G. and HAMMOND, H. D. (1989) Floristic inventory of tropical countries: The **status** of plant systematics, collections, and vegetation, plus recommendations for the future. New York Botanical Garden Bronx, New York 10458 - U.S.A., 1989.
- CLAYTON, W. D. and HEPPER, F. N. (1974).- Computer-aided chorology of West African grasses. *Kew Bull.* 31: 273-288.
- CONSERE (1995) - Processus d'élaboration du Plan National d'Action pour l'Environnement, Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature, République du Sénégal, 170p.
- CONSERE (1997) - Expérience sénégalaise en matière de lutte contre la désertification, Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature, République du Sénégal, 49p.
- DANGEARD (1952).- Algues de la presqu'île du Cap Vert (DAKAR) et ses environs. *Le botaniste* 36 :195-329.
- DAT/USAID - RSI, (1986).- Cartographie et Télédétection des ressources de la République du Sénégal. Rapport final 653 p + Cartes h.-t.
- DEFCC (1993) - Plan d'Action Forestier, vol. II, Ministère du Développement Rural et de l'Hydraulique, République du Sénégal, 147p.
- LEBRUN, J. P. (1973).- Enumération des plantes vasculaires du Sénégal. Etude Botanique N°2. I.E.M.V.T., Maison Alfort Val-de-Marne, France, 209p.
- LEBRUN, J. P. (1991, 1992, 1995).- Enumération des plantes à fleurs d'Afrique Tropicale, vol.I, vol. II et vol: III.
- MEPN (1996) - Monographie Nationale sur la Diversité Biologique au Sénégal, 142p.
- NDIAYE, S. (1997) - Projet de gestion Intégrée de la Diversité Biologique au Ferlo - Evaluation des capacités nationales de gestion de la diversité biologique, Rapport D.P.N.S.-UICN-ORNIS CONSULT, 28p.
- PREVOST, Y. (1993).- Sénégal : document de stratégie environnementale. Département Sahel - Banque Mondiale. Bureau Régional Afrique, 59 p.
- RAYNAL, A. et RAYNAL, J. (1968).- Contribution à la connaissance de la flore sénégalaise. *Adansonia*, ser. 2, 7: 301-381.

SAMBOU, B. et *al.* (1995).- Floristic composition and human impact on the "classified forests" of the Soudanian region of Senegal. Symposium on Community ecology and conservation Biology. August 15-18, 1994 Bern (Switzerland).

TROCHAIN, J.L. (1940).- Contribution à l'étude de la végétation du Sénégal. Mem. Inst. Fr. Afrique Noire (IFAN) 2 : I-433.

UICN (1980) - Stratégie Mondiale de la Conservation - La conservation des ressources vivantes au service du développement durable, UICN-PNUE-WWF, 32p.

UICN (1984) - Stratégie Nationale de Conservation - Cadre pour un développement durable, UICN-USAID, 56p.

USAID/AAI (1995) - Colloque National sur la Gestion des Ressources Naturelles au Sénégal - Rapport final, 124p.

VANDEN BERGEN (1979).- La végétation des sables maritimes de la Basse Casamance méridionale (Sénégal). Bull. Jard. Bot. Nat. Belg. I. Bull. Nat. Plantentuin Belg. 49 (3/4): 185-238.

Bibliographie faune

- BINDER, E. (1963).- Mollusques. Mémoires IFAN, 66, 13-31.
- CADENAT, J. (1961).- Notes d'ichtyologie ouest africaine XXXIV. Liste complémentaire des espèces de poissons de mer en collection à la section de Biologie marine de l'IFAN à Gorée. Bull. IFAN, 23, 231-245.
- DAGET, J. (1961).- Le Parc National de Niokolo-Koba. Fasc. 2. XXXV. Poissons-Mémoires IFAN, 62, 325-362.
- DEKEYSER, P.L. & DERIVOT, J.H. (1967).- Les Oiseaux de l'Ouest africain. Bull. IFAN, T. XIX.
- DELAMARE-DEBOUTTEVILLE, C. & NUNES-RUIVO, L. P. (1954).- Parasites de poissons de mer ouest-africain récoltés par M. J. CADENAT. II. - Copépodes (lère Note) Genres *Lernanthropus*, *Sagum*, *Paeon*, *Pennella*. Bull. IFAN, 16, 139- 166.
- DUPUY, A.R.- (1972).- Les parcs nationaux de la République du Sénégal. GIA, pp. 195.
- GUIDÉ, J. & LAMOTTE, M. (1957).- Révision systématique des Ptychadema (Batraciens Anoures Ranides) d'Afrique occidentale. Bull. IFAN, 19, 937- 1003.
- MARCHE-MARCHAD, I. (1958).- Nouveau catalogue de la collection des mollusques testacés marins de l'IFAN, Bull. IFAN 14, 5-64.
- MARQUET, J.P., REIZEK, C. & MATTEI, X. (1979).- Contribution à l'étude de la faune ichtyologique du bassin du Sénégal. IV. Clariidae. Bull. IFAN 41, 156-626.
- MOREL, G. (1972).- Les Oiseaux du Sénégal et de la Gambie. Dakar, ORSTOM., pp. 139.
- NICKLÈS, M. (1947).- La collection de mollusques testacés marins de l'IFAN.
- NICKLÈS, M. (1950).- Mollusques testacés de la Côte occidentale d'Afrique. Manuels ouest africains 11, 1-269.
- REIZER, C. ; CHEVALLIER, J.L. & LESSENT, P. (1972).- Incidences sur la pêche de l'aménagement hydro-agricole du bassin du fleuve Sénégal. Dakar, OMVS/CTFT.PNUD. Fasc. I.
- REIZER, C. ; CHEVALLIER, J.L. & LESSENT, P. (1972).- Incidences sur la pêche de l'aménagement hydr,o-agricole du bassin du fleuve Sénégal. Dakar, OMVS/CTFT.PNUD. Fasc. II.
- REIZER, C. ; MATTEI, X. & DE VOS, L. (1980).- Contribution à l'étude de la faune ichtyologique du bassin du Sénégal. V. Schilbeidae. Bull. IFAN 42, 181-200.
- ROY-NOËL, J. (1974).- Recherches sur l'écologie des Isoptères de la presqu'île du Cap-Vert (Sénégal). Bull. IFAN, 36, 201-614.

SERET, 13. (1990).- Poissons de mer de l'ouest africain tropical. I.D.T. ORSTOM, Paris, pp. 450.

VASSILIADÈS, G. (1980).- Helminthes parasites d'oiseaux du Sénégal. Bull. IFAN, 42, 122-134.

VASSILIADÈS, G. (1982).- Helminthes parasites des poissons de mer des côtes du Sénégal. Bull. IFAN, 44, 78-99.

DROIT

Bibliographie

CONVENTIONS INTERNATIONALES

Convention de Ramsar du 2 février 1971 relative aux zones humides d'importance internationale.

Convention de Paris du 16 novembre 1972 concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel.

- Convention de Washington du 3 mars 1973 relative au commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES).
- Convention de Bonn du 23 juin 1979 relative à la protection des espèces migratrices.
- Convention des Nations Unies sur le Droit de la Mer (Montégo Bay 10 décembre 1982).
- Convention des Nations Unies sur la Désertification (Paris 14 et 15 Octobre 1994).
- Convention africaine d'Alger du 15 septembre 1968 sur la conservation de la nature et des ressources naturelles.
- Convention de Berne du 19 septembre 1979 relative à la vie sauvage et au milieu naturel de l'Europe.
- Convention d'Abidjan du 23 mars 1981 relative à la coopération en matière de protection et de mise en valeur du milieu marin et des zones côtières de la région de l'Afrique de l'Ouest et du Centre.

II.- TEXTES LÉGISLATIFS ET RÉGLEMENTAIRES

Loi n° 64-46 du 17 juin 1964 relative au domaine national.

Loi n° 93-06 du 4 février 1993 portant Code forestier (partie législative).

- Loi n° 86-04 du 24 janvier 1986 portant Code de la Chasse et de la Protection de la Faune (partie législative).

Loi du 18 août 1987 portant Code de la Pêche maritime.

Décret n°93-885 du 4 août 1993 relatif au Conseil supérieur des Ressources naturelles et de l'Environnement (CONSERE).

Décret n°95-357 du 11 avril 1995 portant Code forestier (partie réglementaire).

Décret n°86-844 du 14 juillet 1986 portant Code de la Chasse et de la Protection de la Faune (partie réglementaire).

III.- DOCTRINE

CAVERIVIERE (M.) et DEBENE (M.).- “Droit foncier sénégalais” (Berger-Levrault, 1988).

ELBOW (K.) et LAWRY (S. W.).- “Rapport de fin de mission : politique et législation forestières” (prépare pour la Direction de la Conservation des sols et du reboisement ; septembre 1989, Dakar, 18 pages et annexes).

FREUDENBERGER (K.).- “L’habile destruction d’une forêt” (Programme réseau des zones arides : Dossier n°29 ; Septembre 1991).

LY (I.).- “Problématique du droit de l’Environnement dans le processus de développement économique et sociale d’un pays africain : l’exemple du Sénégal” (Thèse de Doctorat d’Etat en Droit - Université Cheikh Anta Diop de Dakar, avril 1994, 458 pages).

UICN.- “Identification, création et gestion des aires protégées dans la région WACAF : priorités nationales et régionales pour la conservation de la biodiversité côtière et marine” (Rapport rédigé à la demande du programme marin et côtier du PNUE ; avril 1992 ; 117 pages).

MODES DE GESTION

Bibliographie

Gouvernement du Sénégal, 1997.- Recueil de textes de la décentralisation. Ed. Imprimerie Nationale, Rufisque - 220 pp.

Guèye, M. 1991.- Managing the wildlife resources of Senegal's forests and wildlands. Blacksburg, VA. 232 pp.

IUCN, 1994.- A guide to the Convention on Biological Diversity. Environmental Policy and Law Paper N°30 - 161 pp.

Leopold, A. 1949.- A Sand County Almanac. Balantine Books, N.Y. 295 pp.

MEPN, 1996.- Plan Régional d'Actions pour l'Environnement - MEPN/CONSERE, 50 pp.

Missouri Department of Conservation, 1989.- Stratégie Plan - Fical Years 1990-1994, 56 pp.

Montesquieu, C. de S. B. de 1749.- The spirit of the laws. Hafner Press, New York. Vol. 1 : 402 pp.

Québec, 1995.- Biological Diversity. Convention on Biological Diversity Quebec's draft implantation objectives - 168 pp.

Plan d'Action Forestier du Sénégal, 1993.

ANNEXE

**BIOTECHNOLOGIE ET BIOSECURITE
ETAT DES RECHERCHES AU SENEGAL**

Par Dr. Aminata THIAM NDOYE .1
Prof. Amadou Tidiane BA .2

1* Chercheur a l'institut Sénégalais de Recherche Agronomique (ISRA)
2* Directeur de l'Institut des Sciences de l'Environnement (ISE) de l'Université Cheikh Anta DIOP

SOMMAIRE

	Page
INTRODUCTION	
1. OBJECTIFS	3
2. INFRASTRUCTURES	4
2.1. Laboratoires associés de microbiologie de Dakar Bel Air (ORSTOM-MAA et ISRA-DRPF)	4
2.2. Module Transpaille Biogaz - compost - petite motorisation	5
2.3. Laboratoire Commun ISRA-ORSTOM de culture in vitro (URCI)	5
2.4. Laboratoire de culture in vitro de l'Université Cheikh Anta DIOP (UCAD)	6
3. PROGRAMMES	7
3.1. RÉGÉNÉRATION DES TERRES DÉGRADÉES	7
3.1.1. Amélioration du sol par utilisation de compost notamment de recyclage de résidus agricoles ou urbains ou d'algues	7
3.111 Compostage de résidus de récolte	8
3.1111 Production de compost	8
3.1112 Production de biogaz	10
3.112 Compostage des algues	11
3.12 Domestication des symbioses plantes - micro - organismes : fixation d'azote et mycorhizes	
3.121. Au laboratoire	11
3.122. Application : Biofertilisation, reforestation	13
3.122 1. Reforestation des zones côtières marginales	14
4. PRODUCTION DE MATÉRIEL VÉGÉTAL AMÉLIORE	15
4.1. Multiplication végétative	16
4.2 Techniques de génie génétique	19

4.2 1	Caractérisation des espèces végétales	19
4.22	Fusions; cellulaires : Production de protoplastes et d'hybrides 20	
4.23	. Transformation des plantes et production de plante transgéniques	21
5.	TRANSFERT DE TECHNOLOGIQUE ET BIOSECURITE Législation et politique nationale	22
	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	24



Depuis quelques années, la biotechnologie, suscite un très vif intérêt et enregistre des progrès considérables tant aux plans des principes que de l'ingénierie sur lesquels il repose.

La biotechnologie englobe l'ensemble des techniques qui exploitent et utilisent des organismes vivants (ou fragments d'organisme) pour fabriquer ou modifier des produits, améliorer des plantes ou des animaux et pour développer des micro-organisme pour des usages spécifiques.

L'amélioration des espèces cultivées est aussi vieille que l'agriculture elle-même et les premiers agriculteurs s'étaient déjà engagés sur une forme simple de biotechnologie dont le résultat a été la production de variétés locales plus adaptées et plus productives, par accumulation lente et progressive de gènes utiles sur plusieurs milliers d'années de récolte.

Dans le secteur agro-industriel, l'homme utilise le processus de fermentation (lait caillé, vins, alcools...) dans son alimentation depuis fort longtemps.

La nouveauté relative à ces technologies d'antan a consisté à établir un cadre et une structure logique que les récents progrès de la biochimie, la biophysique, la génétique, la cytologie, l'enzymologie, et la microbiologie ont permis.

La biotechnologie n'est donc pas en soi une discipline scientifique et résulte d'actions pluridisciplinaires, de spécialistes de plusieurs disciplines scientifiques développées individuellement. Elle fournit de nos jours des outils performants permettant de développer de façon spectaculaire la qualité de besoin alimentaire et des services.

Le développement de la technologie est lié à la formation et au commerce des produits élaborés, en particulier dans les pays industrialisés.

La biotechnologie est développée au Sénégal dans des domaines agricoles et énergétiques, alimentaire et médical à partir de programmes sectoriels conduits par des chercheurs des instituts de recherche et l'université de Dakar dans le cadre de instituts de recherche et l'université de Dakar dans le cadre de leurs activités de recherche, les ONG et le secteur privé.

1. OBJECTIFS

Il n'existe pas pour le moment de politique scientifique de développement des biotechnologies au Sénégal. Cependant les programmes exécutés au Sénégal intéressent le développement économique et social et ont pour objectifs :

- Accroître la productivité et les rendements des cultures vivrières afin de parvenir à l'autosuffisance alimentaire ;
- Développer les opérations de reforestation afin d'enrayer la désertification qui compromet gravement l'activité pastorale et agricole en Afrique de l'Ouest, notamment en zone sahélienne.
- Valoriser les ressources de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche afin de mettre au point des produits nouveaux, adaptés aux besoins et habitudes alimentaires des populations d'une part, et d'autre part contribuer à l'enrichissement de la ration alimentaire (protéines animales) des populations rurales en particulier.
- Contribuer à l'amélioration des vaccins existants, leur production et leur distribution, au diagnostic immunologique des affections parasitaires et aux enquêtes sero-épidémiologiques de ces affections.

Dans le développement qui *suit*, le volet agricole des recherches conduites en biotechnologie au Sénégal sera seul considéré, après une brève description des infrastructures dont celles récemment acquises dans le cadre de la coopération bilatérale, et qui accueillent ces programmes agricoles, pour ensuite conclure sur quelques aspects du transfert de technologies et la sécurité.

2. INFRASTRUCTURES

2.1 Laboratoires associés de microbiologie de Dakar Bel-Air

(ORSTOM-MAA et ISRA-DRPF)

L'objectif de cette nouvelle formule mise en place en 1991, est de développer des recherches visant l'amélioration des symbioses plantes-micro-organismes en vue de leur utilisation en agriculture et en agroforesterie.

Ces laboratoires définissent des programmes conjoints de recherche et accueillent en commun des stagiaires de différents pays d'Afrique. Les équipements et les moyens de fonctionnement sont également communs, les crédits étant gérés de manière indépendante mais concertée.

En vue de renforcer ce pôle de microbiologie et pour conforter sa vocation régionale, il a été décidé à partir de 1991, de regrouper tous les microbiologistes de l'ISRA et de l'ORSTOM au centre ORSTOM de Bel- Air, et de rechercher des financements extérieurs afin d'assurer des conditions d'accueil et de travail correctes et de permettre la création d'une Unité Commune de Production de Micro-organismes (UCPM) spécialisée dans la culture de micro-organisme utilisés comme inoculum et pour la production d'inoculum (UPIL) de Rhizobium pour les légumineuse fixatrices d'azote est actuellement installée. Le fermenteur est du type NIFTAL, Mode1 NDF-201 avec une capacité de 20 litres.

Ces programmes doivent prendre en compte les systèmes agroforestiers, notamment leur influence dans les cycles de l'azote et du phosphore.

2.2 Module Transpaille Biogaz-Compost-petite motorisation

Le procédé de fermentation de substrats pailleux en continu transpaille (IRAT/ISRA) a été mis au point au CNRA de Bambey en 1983. Ce procédé est expérimenté depuis plusieurs années au sein d'un module composé de 3 unités interdépendantes :

- une unité d'élevage bovin avec 2 boeufs de trait pour les travaux culturaux et la production de fumier, ainsi qu'une sole fourragère de 0,3 ha (*Panicum*) ;
- une unité biogaz - compost - motorisation constituée d'un fermenteur Transpaille de 9 m³, de son gazomètre associé de 10m³, de 2 fosses à compost, et d'un ensemble groupe électrogène dual-fuel, pompe électrique immergée pour l'irrigation ;
- une unité de culture comprenant 2 ha en arachide-mil en rotation continue dont 0,5 ha irrigués et 0,3 ha de cultures maraîchères.

Le substrat utilisé est donc du fumier de bovin, composé pour 80 % de paille de mil et pour 20 % de fèces. Le taux de matière sèche (MS) de 35 % est sensiblement constant.

La charge maximum du fer-menteur est de 45 Kg de matière sèche/J (5kg de MS/m³ cuve) et le temps de séjour à charge maximum de 20 jours.

2.3 . Laboratoire Commun ISRA-ORSTOM de Culture in vitro (URCI)

Le laboratoire a une superficie de 460 m² réparti comme suit :

- 45 m² de chambres de cultures ;
- 20 m² de salle de repiquage présentant 8 postes sous hotte ;
- 108 m² de laboratoires spécifiques ;
- 60 m² de laboratoires d'appui et d'analyse ;
- 27 m² d'annexes ;
- 90 m² de bureaux ;
- 110 m² de circulation

Les surfaces prévues pour les manipulations scientifiques permettent l'activité de 20 à 25 personnes (1/3 chercheurs, 1/3 techniciens, 1/3 stagiaires et étudiants) si l'accueil d'une partie du personnel se fait dans des bâtiments voisins.

Les programmes et actions de recherche portent en particulier sur la multiplication des végétales et l'analyse de la diversité génétique et sont regroupés comme suit :

- multiplication des arbres fruitiers locaux : *Ziziphus* *Tamarindus* ISRA (DRPF) et *Anacardium* (UCAD)
- multiplication des Acacias sahéliens pour la création de clones, mise au point des méthodes de propagation in vitro d'arbres adultes sélectionnés (ISRA/DRFP) ou de jeunes plantes (ORSTOM/Génétique), étude des symbioses (orstom-Microbiologie) ;

- multiplication clonale d'arbres utilisés dans les reboisements de protection (fixation des dunes par Casuarina-service des Eaux et Forêts) et dans les reboisements de production (khaya - DRPF/ISRA).
- expression de la production de gomme arabique in vitro (UCAD).

Les structures complémentaires permettant l'amélioration de la qualité des autres cultures et en particulier des cultures vivrières, et qui sont les compléments indispensables des activités envisagées n'ont pas été prévues dans ce cadre initial. Leur financement est envisagé dans le cadre des projets ultérieurs.

Le laboratoire est dirigé par un comité exécutif composé de trois membres de l'ISRA, trois membres de l'ORSTOM et le responsable du laboratoire qui n'a qu'une voix consultative.

Le fonctionnement du laboratoire est assuré à frais partagés par l'ISRA et l'ORSTOM.

2.4 - Laboratoire de culture in vitro de l'Université Cheikh Anta Diop (UCAD)

Le laboratoire est fonctionnel depuis 1994 et prend le relais d'un petit laboratoire qui a fourni les premiers résultats du programme initié par le département. Son équipement initial permet de réaliser des travaux complémentaires à ceux de culture in vitro.

Les recherches conduites dans ce laboratoire par les chercheurs et les étudiants de 3ème cycle sont également liées aux problèmes nationaux de développement agricole et s'inscrivent dans le cadre général de projets plus vastes réalisés par des partenaires locaux, en particulier l'ISRA, avec d'autres partenaires extérieurs en Belgique, aux États-Unis et en France). Ces recherches sont regroupées dans les trois thèmes suivantes :

- production d'espèces forestières pour le reboisement : les efforts portent sur quelques espèces d'Acacia, d'Eucalyptus de Prosopis et d'Anacardium;
- valorisation d'espèces introduites, soit par amélioration de leur adaptation aux conditions environnementales locales : cas du riz (*Oryza sativa*) et *Combretum glutinosum* pour la salinité des sols ; et/ou par l'amélioration des performances et la production de fruits : cas de l'anacardier (*Anacardium occidentale*), du papayer (*Carica papaya*) et du gommier (*Acacia sénégal*) pour la production de gomme arabique.

Ces programmes font l'objet de financements importants et de plus assurent des crédits pour plusieurs années. Certains thèmes de recherche plus spécifiques à la structure d'enseignement sont souvent supportés par des bourses individuelles octroyées par l'AUF, l'UNESCO ou FIS. Ces bourses sont généralement accordées pour un an et portent sur des crédits plus modestes. Elles permettent tout juste la mise en place des programmes et l'obtention des premiers résultats nécessaires pour décider de l'ampleur de leur développement ultérieur.

3. PROGRAMMES

Pour accroître la production agricole et les ressources énergétiques, la biotechnologie offre à l'agronomie et à l'amélioration des plantes, plusieurs possibilités :

3.1. RÉGÉNÉRATION DES TERRES DEGRADÉES

3.11. Amélioration du sol par utilisation de compost provenant notamment du recyclage de résidus agricoles ou urbains ou d'algues

L'apport de matières organiques sous forme de fumier ou de compost très favorable, empêche l'acidification des sols.

Les travaux réalisés sur le mil montrent que cette matière organique doit être enfouie à des doses supérieures à la simple restitution des résidus exportés pour être efficace et doit être préalablement humifiée. D'autres travaux réalisés sur le sorgho ont également montré qu'avec des apports correspondants à des récoltes normales de 3 à 5 tonnes/ha de pailles de sorgho et surtout si les apports sont répétés, les effets sur les rendements sont modestes mais généralement positifs. Les résidus de récolte utilisés à des fins domestiques et pour l'alimentation du bétail ne sont pas toujours disponibles.

Des possibilités d'utiliser les pailles pour faire du fumier ou des composts et éventuellement du biogaz, sont examinées depuis plusieurs années au Sénégal.

3.111. Compostage des résidus de récolte

Les résidus de récolte, abandonnés sur place ou brûlés sont susceptibles de fournir un engrais végétal par simple compostage aérobique. Ce procédé lancé par l'ENSUT dans les années 1980 utilise un brevet CIDR et a permis de tester différents types de déchets et matériaux agricoles (balle de riz, coque d'arachide, bagasse de canne à sucre) en collaboration avec divers utilisateurs dont l'ISRA de Bambey.

Les expérimentations ont été poursuivies quand le module Transpaille Biogaz-Compost (IRAT-ISRA) a été installé en 1983.

Évaluation des performances du module Transpaille Biogaz-Compost (IRAT-ISRA) petite motorisation..

3.1111 . Production de compost

Le bilan de matière montre que la quantité finale de compost après fermentation (20j) et finition en fosse (3 à 4 mois) est égal à 60 % de la quantité initiale en matière sèche. Le compost obtenu présente une bonne finition avec un rapport C/N de 13,5 et une concentration en élément minéraux en %ms de : N (1,88), P (0,37), K (0,-), Ca (2,1) et Mg (0,8).

Deux anomalies ont toutefois été constatées : d'une part un lessivage important du potassium en fosse de finition (perte d'effluent liquide au cours du transfert et lessivage), d'autres par un enrichissement en calcium dû à l'apport de carbonnes par l'eau de remise à niveau du fermenteur et d'arrosage des fosses.

Pour ce qui concerne, la valeur agronomique du compost-biogaz, une dégradation importante de la fertilité du sol en traitements fumure minérale et apport de compost, principalement sur le mil, a été observée :

- augmentation significative du rendement à partir d'un fumure minérale de 150 Kg/ha en l'absence de compost et 75 kg/ha en présence compost.

- gain de 8 qt de grain par rapport au compost.

Les résultats obtenus après 7 ans d'études sur le procédé Transpaille (IRAT-ISRA) ont démontré son impact sur la valorisation des résidus de récolte et du fumier en produisant du compost de qualité et du biogaz pour l'irrigation. Une collaboration avec les abattoirs de la ville de Thiès a été initiée. Ceux-ci disposent d'un fermenteur Transpaille biogaz et compost par fermentation des contenus de panses. L'ISRA a assuré le suivi pendant la phase de finition de leur compost en 1990.

Parallèlement aux essais pilotes conduits au CNRA de Bambey, des possibilités de compostage des pailles au champ sous la pluie et éventuellement pour produire du biogaz sont également examinés à l'ISRA depuis plusieurs années.

Les recherches conduites dans les différentes zones agro-écologiques du Sénégal (région centre, nord et sud du bassin arachidier) pendant 11 ans ont prouvé la faisabilité du compostage en fosse d'hivernage de résidus de cultures ; l'accent a été mis par la suite sur :

- l'évaluation de la biomasse disponible pour la fabrication du compost ;

Les résultats obtenus ont montré que les disponibilités sont toujours faibles comparées aux situations de 1978 mais la quantité disponible pouvait être gérée rationnellement et apportée au champ. Ceux-ci sont à l'origine de la collaboration avec des ONG travaillant en milieu paysan sur l'utilisation de fumier et les techniques de compostage.

- l'étude de la 'qualité du compost

Deux types d'expérimentation sont considérés : essais de techniques de compostage en station d'une part en milieu paysan d'autre part.

En station ; les premières analyses effectuées sur les composts obtenus en 1988 et 1989 ont mis en évidence une très faible teneur en phosphore assimilable et dans une moindre mesure faible teneur en azote. En plus des matières premières compostées, la qualité du produit peut être affectée par la technique de compostage qui n'exclut pas :

- des pertes d'éléments nutritifs par percolation au fond de la fosse, suite à la fortes pluies, d'une part ;

- les contaminations en terre par contact direct avec les parois, d'autre part

Des traitements complémentaires (fosse cimentée, film plastique au fond de la fosse, rafle de mil ou phosphates de Taïba en plus des pailles de mil et du fumier) visent à améliorer la qualité du compost par rapport au traitement vulgarisé.

En milieu paysan avec la collaboration des producteurs, les deux fosses compostières gérées par chaque paysan concerné correspondent au traitement vulgarisé (témoin) et au compost amélioré par apport de phosphates naturels. La fabrication des composts est régulièrement suivie par prélèvement dans les fosses à différentes profondeurs.

Un faible pluviométrie (P inférieur à 450 mm) rend partiellement la décomposition des résidus de cultures à composter. Un apport d'eau d'irrigation est nécessaire pour mener à terme le processus. Ce résultat semble indiquer que le compostage exclusivement d'hivernage n'est praticable que dans les zones où la pluviométrie annuelle atteint une certaine hauteur qui est voisine de 700 mm.

3.112 Production de biogaz

En cinq années de fonctionnement (1800 jours), le fermenteur Transpaille installé au CNRA de Bambey a traité environ 50 t de Ms (145t de fumier brut) et produit 8.200 m³ de biogaz à 60 % de méthane soit :

- un rendement de 165 l de biogaz par Kg de matière sèche, et ;
- une production de 0.506 m³ de cuverie, par jour.

*** Effet de la température**

Elle agit sur le rendement de transformation de la matière organique. Les seuls apports solaires ne suffisent pas toujours à atteindre la température optimale de fermentation (40%) ce qui explique un rendement inférieur à celui observé en laboratoire : 165 l au lieu de 200l/Kg MS.

*** Effet de la charge**

La production globale, et dans une moindre mesure le rendement, dépend de la quantité de matière sèche introduite. On peut ainsi moduler la production en fonction des besoins, avec toutefois un décalage temporel.

La composition de la matière sèche est également importante : en hivernage, le lessivage et l'oxydation des matières fermentescibles des pailles entraîne une diminution de la production.

Pour une charge de 45 Kg de MS/J et une température de 37°C, un rendement de 190l de biogaz de MS et une production de 0,95 m³ de biogaz/m³ de cuve/J a été obtenue en 1984.

3.112 Compostage des algues

L'utilisation spontanée d'algues naturelles par quelques cultivateurs du villages de Ngor avait suscité de l'intérêt pour cette voie de recherche dans les années 1980.

Une expérimentation préliminaire a même été réalisée par l'ISRA tant au CRODT qu'au CNRA de Bambey.

Les algues pourraient être employées soit fraîches donc en engrais vert soit en compost. L'emploi de l'engrais vert implique un ramassage peu de temps avant la mise en culture, une évolution peu poussée de la matière organique et des risques de phytotoxicité sur les plantules.

Le compostage est plus intéressant quant à la qualité de la matière organique apportée, aisément assimilable, mais peut poser des problèmes de manipulation. La présence de sel même faible, le ramassage, le séchage, le transport et tous les frais de main d'oeuvre que cela implique, risquent de limiter l'extension de la technologie à la frange côtière alors que la majorité des utilisateurs potentiels vit à l'intérieur des terres.

3.12 Domestication **des symbioses plantes micro-organismes : fixation d'azote et mycorhizes**

Les techniques utilisées concernent le plus souvent des micro-organismes fixateurs d'azote capables de vivre en étroite symbiose avec une plante hôte et susceptible de lui fournir la majeure partie de l'azote nécessaire à son développement.

Les études entreprises ont permis de connaître l'état symbiotique de la plupart des espèces forestières et agroforestières utilisées au Sénégal. Elles ont en outre permis d'enrichir les collections de micro-organismes symbiotiques et quantifier la fixation d'azote de certaines espèces.

3.121 . Au laboratoire

Les expérimentations comportent plusieurs étapes :

* **détermination de l'état symbiotique des plants**: des techniques de détection, de caractérisation et de quantification des infections sont maîtrisées avec les bactéries fixatrices d'azote, les champignons endomycorhiziens, les champignons ecyomycoriziens, et ont permis de déterminer l'état symbiotique in situ de plus de 180 espèces ligneuses évoluant au Sénégal et en pépinière sur plus de 130 espèces, de caractériser les collections des souches de micro-organismes entretenus en laboratoire.

* **isolement des micro-organismes symbiotiques** : les techniques sont également au point avec les bactéries fixatrices d'azote des *Rhizobium* et *Bradyrhizobium*, avec les champignons endomycorhiziens de l'ordre des Gomales et avec quelques espèces de champignons *ectomycorhiziens*. L'application de ces techniques aux symbioses des arbres au Sénégal et l'obtention de souches de référence provenant de laboratoires extérieurs ont permis la constitution de collections vivantes. Cependant, la conservation de longue durée de ces collections pose des problèmes logistiques importants.

Il existe actuellement près de 700 souches *Rhizobium* (sens large) en collection dans les laboratoires associés ISRA/ORSTOM. Elles ont été isolées essentiellement de :

- *plantes annuelles* ; *Avachis hypogaea*, *Glycine max*, *Vigna unguiculata*, *Voandzeia subterranea*, *Phaseolus vulgaris*, *pachyrhisus SP.* et *Lupinus S.P*

- *légumineuses arborescentes* : *Faidherbia albida*, *Acacia senegal*, *A. seyal*, *A. tortilis*, *Prosopis africana*, *P. juliflora*, *P. chilensis*.

La collection d'endomycorhizes porte sur des genres de l'ordre des glomades : *Glomus*, *Acaulospora*, *Gigaspora* et *Scutellospora*.

* production d'inoculum : l'inoculum de *Rhizobium* est un produit généralement en milieu liquide pour son utilisation au laboratoire, en serre ou en pépinière dans des travaux de recherche, ou en plus grande quantité sur un support approprié destiné aux arbres fixateurs d'azote des pépinières villageois tels *Faidherbia albida*, *Acacia seyal*, *A. senegal*, *A. tortilis raddiana*.

L'inoculum est contrôlé pour la variabilité des souches et la détermination de la dose d'utilisation. Il est ensuite conditionné en sachets de 150 à 300 g.

De l'inoculum endomycorhizien est un produit sur des racines de plantes-hôtes. Des tests ont permis de sélectionner la tomate, le rye grass, le « jaxaatu » et le mil particulièrement bien adaptés à la production d'inoculum (rapidité de croissance, importante prolifération de racines et pureté de l'inoculum ectomycorhizien) sont très diversifiées et doivent souvent faire l'objet d'adaptation de la souche.

* mise au point d'une technique d'inoculation des plants : l'inoculum est soit mélangé au sol de culture des plants, ou mis dans le trou de semis, ou directement mis en contact avec les racines des plants.

* estimation de la fixation d'azote : l'intensité de la nodulation et de l'activité réductrice d'acétylène, la dose d'azote présente dans les différentes parties de la plante et dans le sol permettent d'estimer le potentiel fixateur d'azote de la plante-hôte.

* évaluation des effets physiologiques des symbioses : le dosage du phosphore et d'autres éléments, ainsi que l'évaluation des paramètres de la croissance ont mis en évidence l'importance des symbioses dans l'équilibre physiologique de la nutrition minérale et l'absorption d'eau par les plantes.

3.122 .*Application : biofertilisation, reforestation*

3.1221. *Biofertilisation des rizières : cas de Sesbania et Azolla*

Sesbania rostrata est une légumineuse qui pousse pendant la saison des pluies dans les sols de bas-fond de la région du fleuve SENEGAL. Elle fixe l'azote atmosphérique beaucoup plus activement que les autres légumineuses connues, car elle possède des nodules sur les racines et les tiges auxquelles sont associées des *Rhizobium fixateurs* d'azote. Ce type symbiotique a été étudié au laboratoire de microbiologie de l'ORSTOM.

L'azote étant le principal facteur limitant de la productivité des rizières, l'utilisation systématique et intensive de *Sesbania rostrata* comme engrais vert permet de limiter la consommation d'engrais azotés dont les coûts ne cessent d'augmenter.

Sesbania rostrata est semé en rizière dès le début des pluies. Une nodulation massive des tiges est obtenue par inoculation en deux étapes au cours du développement de la plante, par pulvérisation avec une culture de *Rhizobium* spécifique. Une cinquantaine de jours après le semis, la plante est coupée et enfouie dans le sol où elle constitue un engrais organique azoté de bonne qualité.

Des essais réalisées en 1980 en microparcelles à la station ORSTOM DE Bel Air, Dakar, ont montré que cette opération permettrait de faire passer le rendement de riz de 2T/ha à 6T/ha. Les essais en vraie grandeur, réalisés en Casamance et utilisant *Sesbania rostrata* comme engrais vert ont confirmé ces résultats préliminaires avec des rendements en riz paddy de 1,5 à 4,5 tonnes/ha sans aucun apport d'engrais azoté.

Azolla est une fougère de petite taille qui, en condition naturelle, vit en symbiose avec une cyanobactérie fixatrice d'azote, *Anabaena azolla*. Dans des conditions favorables, l'association peut se développer très rapidement et produire une biomasse importante dont la teneur en azote peut atteindre 5% du poids sec

Azolla connu depuis fort longtemps en Asie et utilisé comme engrais vert en riziculture, est par contre très peu utilisé en Afrique. Le quinzième parallèle, qui passe approximativement au niveau de Dakar, semble constituer une limite au nord de laquelle *Azolla* ne se développe plus aussi vigoureusement.

Des essais préliminaires effectués en microparcelles à la station ORSTOM de Bel Air, ont montré que l'introduction d'*Azolla* en rizière pouvait apporter jusqu'à 50 kg d'azote par cycle végétatif. Des espèces d'*azolla* sont étudiées au laboratoire de microbiologie ISRA/ORSTOM dans le but de les utiliser comme dans les rizières en Afrique de l'ouest.

3.1222. Reforestation des zones côtières marginales : cas de *Casuarina*

La dégradation et la déforestation massive consécutives aux fluctuations climatiques et à la croissance démographique rend nécessaire le reboisement pour fixer les dunes dans les zones menacées, pour protéger les cultures contre le vent, produire du bois de feu à plus long terme, régénérer les sols et régulariser le régime des eaux (réduction des risques d'inondation), et enfin contribuer à la lutte contre la pollution.

La plupart des espèces ligneuses utilisées dans la régions méditerranéennes et tropicales (*Eucalyptus*, *Tectona grandis*, *Gmelina arborea*) n'ont pas donné entière satisfaction en raison de leur absence de rusticité.

Le filao (*Casuarina aquisetifolia*) est une espèce forestière très utilisée pour la fixation des dunes, la constitution de brise-vents et la protection des cultures maraîchères. La rusticité et le pouvoir colonisateur de cet arbre sont essentiellement dûs au fait qu'il est capable de fixer l'azote atmosphérique lorsqu'il est nodulé. Le symbiote est un actinomycète fixateur d'azote (*Frankia*) sans lequel *Casuarina aquisetifolia* se développe mal ou même dépérit.

L'inoculation systématique des plantes en pépinière par des broyats de nodules effectuée depuis 1977 au Sénégal, a permis de réussir tous les reboisements entrepris.

Cette situation a changé depuis qu'on a réussi à isoler la bactérie et à produire de l'inoculum de qualité. Il s'agit des inoculums polymériques (matriciels) mis au point par l'ORSTOM-CIRAD et qui ont déjà fait leur preuve au Sénégal. Les techniques d'inoculation sont également au point et sont fiables. Le transfert de la technologie fait l'objet d'un projet impliquant les pays sahéliens, d'Afrique du nord.

4. PRODUCTION DE MATÉRIEL VEGETAL AMELIORE

Depuis la découverte de MENDEL en 1900 sur la transmission héréditaire des caractères, l'obtention de nouvelles variétés améliorées à partir de croisement systématiques de plantes a permis de réaliser des gains substantiels en matière de productivité en agriculture, ceci par rapport au processus de simple sélection massale pratiqué depuis des milliers d'années par les agriculteurs.

Ces résultats ont pu être qualitativement améliorés grâce à l'émergence au cours de ces vingt dernières années (1971) d'une série de nouvelles et puissantes techniques en biotechnologie végétale et en génie génétique des plantes dont les plus marquantes concernent les grandes améliorations obtenues pour le clonage des tissus végétaux, les cartes moléculaires et les découpages de l'ADN basés sur RFLP/RADP, les fusions cellulaires et la production d'hybrides, l'isolation, le clonage et le transfert de l'ADN, transformation, la régénération et la profondes modifications des organismes vivants avec une spécificité sans précédent et dans un temps plus court qu'avec les méthodes classiques.

Les premiers programmes conduits au niveau des deux laboratoires de biotechnologie végétale récemment acquis sont essentiellement axés sur les techniques de multiplication végétative en particulier et dans une moindre mesure sur la production de plantes haploïdes pour lesquelles l'équipement adéquat est acquis et fonctionnel. Les autres recherches faisant appel aux techniques de génétique sont à l'état de projets et connaîtront il faut l'espérer des développements ultérieurs à l'issue des formations à un haut niveau de chercheurs dans ce domaine.

Deux de ces techniques semblent particulièrement utiles pour l'intérêt pratique qu'elles présentent dans les manipulations génétiques et leur rôle dans l'augmentation de la biomasse et la productivité agricole. Il s'agit des fusions cellulaires et la production d'hybrides, et de la transformation et production de plantes transgéniques.

4.1 Multiplication végétative

Les travaux engagés sur le clonage de diverses espèces végétales depuis plusieurs années, ont pris de l'importance depuis la mise en service des deux unités équipées pour la culture in vitro.

A l'unité de Recherche Commune en Culture in vitro (URCI) ISRA/ORSTOM, les acquis portent essentiellement sur les techniques horticoles de mobilisation de matériel végétal (greffage, bouturage) et l'adaptation de méthodes de culture in vitro.

* **Clonage des Agadia sahéliens** : pour *Acacia Sénégal*, le bouturage d'arbre adulte à partir de fragments lignifiés prélevés dans le houppier est maîtrisé. Le développement des boutures au champ est suivi depuis trois ans. *Le greffage de A.sénégal* (sur porte-greffe A.senegal ou A. laeta) est également maîtrisé.

* **Multiplication des arbres fruitiers locaux** : les méthodes de bouturage et de greffage ont fait l'objet de recherches qui doivent encore être optimisées.

Ziziphus: le programme de multiplication végétative du jujubier a été initié. Les premiers tests (petite échelle) montrent qu'il est possible de greffer sur des porte-greffes juvéniles des rejets prélevés sur des arbres adultes recépés. Le matériel végétal ainsi mobilisé est réactif in vitro sur un milieu contenant 1 mg/l de BAP.

Tamarindus : Les premiers travaux effectués sur *Tamarindus indica* ont montré une très faible réactivité de cette espèce à la culture in vitro, même lorsqu'on s'adresse à du matériel juvénile. Le tamarin peut être mobilisé par drageonage contrôlé.

Balanites : les travaux sur *Balanites aegyptiaca* qui présente la même particularité que *Tamarindus* ont abouti très rapidement à la mise au point d'un protocole complet de clonage d'individus adultes. Il repose sur le prélèvement de boutures de racines mises en pépinières dans des conditions favorisant l'émission de drageons (polarité inversée, milieu confiné, substrat drainant). Après désinfection; les drageons sont mis en culture in vitro sur un milieu sans régulateur. Une multiplication intense et une élongation des pousses sont notées. Un enracinement est parfois visible. Par cette méthode, des copies végétatives de *Balanites* adultes ont été obtenues puis acclimatées en pépinière. L'adaptation de la méthode au Tamarin est en cours.

Khaya senegalensis : le programme de travail sur *khaya senegalensis* a été initié en 1992 par la recherche des conditions optimum de multiplication végétative in vitro sur du matériel juvénile en fonction de deux paramètres : la concentration en macroéléments du milieu MS et la dose de saccharose. Les premiers résultats ont montré que l'augmentation de la concentration en macroéléments défavorise l'enracinement des jeunes plants de caillédrats. Bien que le taux d'enracinement soit de 100 %, le nombre de racines par plant est de 2,4 dans un milieu où la concentration en macroéléments du MS est 1 et de 4,2 dans un milieu MS/4 .

En revanche, le développement de la partie aérienne n'est pas influencée par cette concentration. Les fortes concentrations en saccharose favorisent l'enracinement et le développement de la partie aérienne. Des méthodes de mobilisation de *khaya* adultes sont testées et concernent le greffage, bouturage, bouturage flottant...

Casurina equisetifolia : une grande importance est accordée dans la première étape du projet de reforestation des zones marginales côtières, aux méthodes de multiplication végétative in vitro (sélection des provenances et clonage) pour l'amélioration de cette espèce.

Anacardium occidentale : les recherches conduites à l'URCI par un chercheur de l'UCAD portent sur la sélection de clones adaptés à des conditions hydriques limitantes. Il s'agit de repérer des individus-élites à faible degré de variabilité dont la production est nettement supérieure à la production moyenne, d'améliorer leur résistance à des conditions hydriques

drastiques et leur adaptabilité aux sols pauvres puis de les multiplier grâce aux techniques de micropropagation in vitro.

Sur des populations sénégalaises d'anacardier, des individus-élites dont la production en graines (noix de cajou) est environ 15 fois supérieure ont été repérés et isolés.

L'analyse de leur diversité génétique a permis de sélectionner des individus qui sont multipliés par micropropagation in vitro après une phase de rajeunissement des explants. Parallèlement la régénération est induite par embryogénèse somatique. Il est prévu d'utiliser la variation somaclonale pour isoler des lignées présentant des tolérances accrues en particulier à la sécheresse ou la salinité.

Un important programme de régénération par différentes techniques de culture in vitro est également engagé sur des espèces locales ou introduites par le département de biologie végétale de l'UCAD pour le reboisement ou pour l'amélioration variétale.

*** Production d'espèces forestières pour le reboisement**

Acacia albida: des régénérations sont obtenues sur *Acacia albida* à partir de racines excisées, par micropropagation d'individus adultes ou par embryogénèse somatique à partir de matériel juvénile. Ce programme est complété par une étude des marqueurs biochimiques du vieillissement clonal et de différents stades phénologiques

Prosopis: l'embryogénèse somatique est également la méthode choisie pour la régénération d'autres essences appartenant à des espèces sahéliennes d'acacia et *Prosopis*.

Eucalyptus : le projet initié sur *Eucalyptus*, vise à réaliser une régénération directe ou indirecte par callogénèse en appliquant une pression de sélection en milieu salin. Les premiers résultats n'ont pas abouti à l'émergence de plantes résistantes aux conditions salines et les investigations se poursuivent.

*** Amélioration d'espèces locales ou introduites par la tolérance au stress hydrique ou la salinité et pour leur performance**

Oryza sativa : une étude est menée pour l'amélioration de la tolérance à la salinité par l'utilisation de la variation somaclonale. La régénération d'individus est réalisée par embryogénèse somatique. Le riz fait également l'objet d'un programme d'androgènes.

Combretum glutinosum : les conditions environnementales de cette espèce sont modifiées par remontée d'eau salée ; certains individus manifestent une adaptation naturelle à ces nouvelles conditions. Il s'agit de voir si celle-ci peut se conserver en multiplication, tout en essayant de déterminer des caractéristiques physiologiques particulières de ces individus. Cette plante peut être utilisée comme bois de chauffe.

Acacia senegal : des cultures de cals et de cellule en suspension sont utilisées pour étudier les processus de production de gomme arabique. Ce métabolisme qui prend naissance dans les régions internes des troncs de l'arbre est très difficile à étudier in vitro. Cette difficulté est

accrue par l'aspect plurifactoriel du phénomène, qui semble être influencé par tout un ensemble de conditions tant génétiques qu'environnementales.

En plus des critères d'adaptation, les travaux conduits au département de biologie végétale de l'UCAD vise à sélectionner des individus performants.

Carica papaya: chez le papayer les individus sont mâles, femelles ou hermaphrodites, les fruits des plantes hermaphrodites sont les plus recherchés. Outre la sélection pour des caractères agronomiques intéressantes, la production de plantes haploïdes par culture d'anthers ou d'ovules est utilisée pour l'étude du déterminisme sexuel dont les caractéristiques ne sont pas connues. Parallèlement, une approche hormonale est envisagée d'une part par culture in vitro sur des organes isolés et d'autre part in vitro sur les plantes entières.

Citrus aurantifolia, *Citrus sinensis*: pour les agrumes, des individus déjà sélectionnés pour des caractéristiques agronomiques intéressants sont multipliés par cultures d'apex.

4.2. Techniques de génie génétique

4.2.1. Caractérisation des espèces végétales

A l'URCI, l'utilisation de marqueurs isoensymatique a abouti à l'étude de la diversité génétique des populations forestières étudiées (génotypes, taux de polymorphisme, distances génétiques). Les travaux et les premiers résultats portent sur :

* **Espèces africaines de Acacia**

- l'identification de quelques espèces africaines de Acacia à un stade précoce du développement de la plante (stade cotylédons). L'analyse des graines et la mise en évidence de nouveaux allèles dans des provenances du Tchad, du Kenya et du Cap vert ont permis de distinguer facilement ces populations des populations sénégalaises chez *A. albida* et *A. Sénégal*.

- l'étude de la biologie reproductive et de la phénologie des espèces en vue de la détermination possible d'hybrides interspécifiques. Il a ainsi été montré que *Acacia laeta* provenait vraisemblablement d'un croisement entre *Acacia Sénégal* et *Acacia mellifera*.

* ***Zisifus, Tamarindus***

- la mise au point de 3 nouveaux systèmes enzymatiques et caractérisation de 4 espèces de *Ziziphus* (*Z. mauritiana*, *Z. joazeiro* et *Z. abyssinica*). Actuellement, douze enzymes sont disponibles.

- l'estimation de la diversité génétique de plusieurs populations de *Z. mauritiana* (Sénégal, Iles du Cap vert, Maroc, Martinique, Maroc et Sud de la France). Les taux de polymorphisme plus élevés sont observés dans les populations martiniquaises et françaises. La provenance marocaine, très homogène, se distingue très nettement des autres provenances.

*** *Vigna unquiculata***

Un vaste programme de caractérisation germplasmique national à l'aide de techniques modernes de biologie moléculaire : RFLP/RAPD est envisagé par l'équipe du département de biologie végétale de l'UCAD en collaboration avec l'ISRA. Le même travail sera effectué sur entrées de *Vigna vexilata*, espèce sauvage niébé et sur des souches de *Bradyrhizobium nodulans* les espèces étudiées. *Vigna vexilata* produit de très petites graines mais a l'avantage de posséder des fruits comestibles. L'identification de lignées particulièrement performantes, résistantes à des conditions climatiques défavorables, ou ayant un meilleur potentiel de fixation d'azote se fera à partir des cartes génétiques qui seront établies, et pourront être utilisées dans des programmes de valorisation de la fixation d'azote par l'identification du couple idéal : *Vigna - Bradyrhizobium* et/ou par la transformation génétique du niébé.

*** *Casuarina equisetifolia***

Le projet de reboisement des zones marginales côtières prévoit l'utilisation d'une technique de transformation pour l'amélioration de cette espèce.

4.22 Fusions cellulaires : production de protoplastes et d'hybrides

Les protoplastes sont obtenus par des traitements enzymatiques qui digèrent les parois pecto-cellulosiques des cellules dans un milieu légèrement plasmolysant. La technique bien que simple ne permet pas toujours d'obtenir des protoplastes viables. De telles difficultés ont été rencontrées chez de nombreuses espèces.

Des résultats très appréciés ont cependant été obtenus en particulier chez le tabac, à partir de 1970 :

- régénération de plantes entières à partir de protoplastes isolés
- obtention par fusion de protoplastes de plante hybride qui présente les mêmes caractéristiques que l'hybride amphidiploïde constitué par voie sexuée entre deux espèces appartenant au même genre que le tabac (*Nicotiana tabacum* L.) ;
- obtention par fusion de protoplastes entre deux variétés de tabac l'une mâle stérile, l'autre mâle fertile, d'hybrides dont l'expression phénotypique est intermédiaire entre celle des parents mâle fertile et mâle stérile ; échange de caractères de fertilité et de stérilité d'une variété à l'autre. D'où l'intérêt de la technique dans le transfert ou la création de la stérilité mâle cytoplasmique.

Le phénomène de stérilité mâle se traduit, généralement par l'absence de pollen fertile et l'avortement des étamines des fleurs de la plante. L'orsqu'on peut isoler des souches mâles stériles dépourvues de caractères agronomiques défectueux, celles-ci se révèlent d'un grand

intérêt pratique. Utilisées comme géniteurs femelles, elles permettent en effet l'obtention d'hybrides de première génération (dans les programmes hybrides) en éliminant l'opération de castration souvent délicate ou même techniquement impossible. La stérilité mâle est utilisée pour de nombreux végétaux cultivés comme le maïs (*Zea maïs*).

4.23 Transformation génétique des plantes

La transformation génétique est l'introduction de matériel génétique dans un organisme étranger d'une manière stable et héritable. Les organismes ayant reçu ce matériel génétique étranger sont appelés organismes génétiquement modifiés, ou transformés ou transgéniques. La transformation génétique des plantes a été réalisée suivant deux approches différentes. La première, dite indirecte, utilise les bactéries du genre *Agrobacterium*. Ces bactéries ont naturellement des capacités leur permettant de transférer une partie de leur matériel génétique à des plantes appartenant dans la plupart de cas à des dicotylédons. Cette capacité qui dans des conditions naturelles se traduit par des phénomènes de pathogénicité a été utilisée par les chercheurs afin d'introduire des gènes chez les plantes. La seconde approche, dite directe, est basée sur des systèmes physiques pour introduire de l'ADN étranger dans une cellule cible. Ces deux approches appliquées sur différentes parties comme des tiges, des feuilles, des racines, des protoplastes ou des embryons ont permis d'obtenir des plantes transformées. Les techniques de transformation génétique ont permis d'introduire des gènes d'intérêts agronomiques chez les plantes transformées. Les techniques de transformation génétique ont permis d'introduire des gènes d'intérêts agronomiques chez les plantes afin de lutter contre les ravageurs (virus, champignons, insectes, etc.). Des gènes dont les produits confèrent une résistance contre des facteurs abiotiques (froid, métaux lourds, etc.) sont également introduits chez les plantes.

Actuellement, la transformation génétique a été réalisée chez deux arbres : *Casuarina glauca* et *Allocauarina verticillata*. *C. glauca* et *A. verticillata* sont des plantes actinorhiziennes appartenant à la famille des Casuarinaceae qui établissent une symbiose fixatrice d'azote avec une bactérie filamenteuse du sol du genre *Frankia* aboutissant à la formation d'un nodule fixateur d'azote. Ces arbres se développent sur des sols marginaux et sont utilisés pour la fertilisation des sols, la reforestation, la fixation des dunes, comme source d'énergie, etc. Chez les légumineuses, la formation et le fonctionnement du nodule fixateur d'azote est le résultat de l'expression de gènes spécifiques de la symbiose. Ces gènes sont appelés gènes symbiotiques et codent pour des protéines appelées nodules. Les progrès réalisés dans la physiologie et la biologie cellulaire du nodule ont permis d'isoler et de caractériser une vingtaine de gènes dont les produits sont impliqués soit dans la formation soit dans le fonctionnement du nodule. Chez les plantes actinorhiziennes, ces gènes symbiotiques codent pour des protéines appelées actinorhizines. Actuellement l'hémoglobine est la seule actinorhizine dont le gène a été isolé et caractérisé. En effet, aucun système d'analyse de la régulation de l'expression des gènes d'actinorhizines n'a été mis au point chez les plantes actinorhiziennes.

- transformation génétique de *Casuarina glauca*

Dans le but de transformer *C. glauca*, notre expérimentation a consisté à utiliser *Agrobacterium rhizogenes* contenant le gène *gus* sous le contrôle du promoteur 35S pour induire des racines transformées sur des jeunes plantes. Après élimination de la racine principale, on obtient une plante chimère avec une partie aérienne non transformée et une partie racinaire transformée.

Les racines transformées ont été inoculées par Frankia et l'expression du gène *gus* analysée dans les racines et dans les nodules.

- transformation génétique de *A. Verticillata*

Des embryons zygotiques mûres ont été cocultivés avec une souche désarmée d'*A. tumefaciens* contenant le gène *gus* sous le contrôle du promoteur 35 S. Ces embryons ont donné des cals bourgeonnants. Les bourgeons ont été enracinés, nodulés par Frankia puis l'expression du gène *gus* analysée. Ce système a permis d'obtenir des plantes entièrement transformées.

Ces deux systèmes ont été utilisés pour analyser la régularisation de l'expression de gènes d'hémoglobine symbiotique de légumineuses, de gènes d'hémoglobine symbiotiques de non légumineuses et de **gènes** d'hémoglobine non symbiotiques de non légumineuses chez les plantes actinorhiziennes.

4.24 Transformation génétique des bactéries

Les bactéries transgéniques obtenues concernent essentiellement celles appartenant au genre *Rhizobium*. Elles ont été transformées par conjugaison triparentale et contiennent généralement des plasmides dans lesquels sont clonés des gènes dont les produits confèrent une résistance à la streptomycine et le gène rapporteur *GUSA*. Ces bactéries transgéniques sont utilisées par les chercheurs de l'ISRA-ORSTOM afin d'étudier leur compétitivité et leur effectivité.

5 . TRANSFERT DE TECHNOLOGIE ET BIOSECURITE : LÉGISLATION ET POLITIQUE NATIONALE

Le transfert des résultats de recherches issus des méthodes biotechnologiques utilisées pour l'amélioration de la productivité des cultures, et en particulier des organismes vivants génétiquement modifiés, nécessite la mise en place d'un système adéquat de protection convenant tout aussi bien aux inventeurs qu'aux utilisateurs de ces résultats. Ce transfert devrait tenir compte des dispositions de la Convention sur la biodiversité.

Il s'agit de préserver les intérêts des pays qui doivent garder la maîtrise et la propriété de leurs résultats de recherche, de veiller à leur application en sécurité pour la sauvegarde de la santé des populations humaines, sans causer de dommages sensibles de l'environnement, d'en faciliter l'accès à des conditions justes et équitables convenues d'un commun accord à tout pays intéressé par son introduction.

Au Sénégal, les obtentions végétales issues des travaux de recherche en particulier des sélectionneurs, ne bénéficient pas d'un cadre juridique réglementant leur utilisation. Un projet de loi relatif à l'inscription des variétés, à la production, à la certification et au commerce des semences ou plants a été élaboré et devrait faire ultérieurement l'objet d'un décret s'il est adopté.

Un système de surveillance établi par la Direction de la Protection des végétaux permet de soumettre les introductions de semences à des contrôles phytosanitaires et de mettre en quarantaine tout produit susceptible de constituer une menace pour les cultures locales. Des contrôles sur l'intégrité physique sont également effectués par la Division des semences.

Dans le cas spécifique des ressources forestières, le régime foncier sénégalais codifié par la loi sur le domaine national, empêche toute appropriation privée du domaine forestier qui est une propriété de l'Etat. Un code forestier établi par la Direction des eaux et forêts permet de garantir la protection la restauration des formations forestières et des zones à vocation forestière.

L'implication des populations locales et leur responsabilisation dans la protection et la restauration des ressources constitue l'un des aspects essentiels de la nouvelle politique forestière au Sénégal.

Une parfaite cohérence avec les politiques des autres secteurs de développement est recherché pour constituer avec l'appui à tous les niveaux de ces populations, des structures polyvalentes d'appui à la gestion des ressources naturelles.

Malgré ces efforts, des progrès restent à faire en matière de transfert de technologies et en particulier au niveau des mesures d'accompagnement de ces transferts.

Dans le cas des produits biotechnologiques et en particulier des organismes génétiquement modifiés, une parfaite cohérence avec les politiques et priorités nationale dans les domaines agricole et environnemental devra être recherchée pour leur introduction. Ensuite des priorités tenant compte tant des aspects scientifiques et technologiques (nature et risques pour la santé des populations et l'environnement) que économiques (coûts des essais et bénéfices) et sociaux (partage des bénéfices) devront être établies.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BELLIARD G, Fusion de protoplaste de *Nicotiana*.
- CALSON P.S.(1972) Toward a parasexual cycle in higher plants. Colloques internationaux CNRS n°2 12. Protoplastes et fusion de cellules somatiques végétales 4 97-507. Culture et fertilisation. Rapport annuel DRSAEA, P. 96 - 99
- DEFFOUR P. ,(1988) Valorisation des substrats pailleux par fermentation méthanique et production continue de biogaz pour la petite motorisation rurale. Rapport annuel DRSAEA, p 34-36.
- Diouf, D .Gherbi, H. Prin Y. Franche C. Duhoux, E and Bogusz, D. 1995 - Hairy root nodulation of *Casuarina glauca*: A system for the study of symbiotic gene expression in an Actinorhizal tree. Mol. Plant Micro. 8 : 532-537.
- Diouf, D. La transformation génétique des essences forestières J. Fac. Sci (Dakar) (sous presse)
- DRPF, Rapport d'activités(1994). Présentation générale de la Direction des productions forestières. Rapport d'évaluation 42 pp.
- Franche, Diouf, D. le Q.V Bogusz, D, NDIAYE, A. gherbi, H, Gobé C. and Duhoux E 1997 - genetic transformation of the actinorhizal tree *Alloccasuarina verticillata* by *Agrobacterium tumefaciens*. Plant Journal. 11: 897-904.
- GBADY M. F. (1994), the safe application of biotechnology : a need for regulation in Egypt and worldwide AGERI and ABSP, 6-7.
- HYPPOLYTE I.(1995) Biotechnologies végétales au Sénégal : l'approche du Département de Biologie Végétale de l'Université Cheikh Anta DIOP. Communication présentée aux 5 ème journées scientifiques du réseau " biotechnologies végétales " de l'UREF. Dakar, 13-15 décembre 1995, 8pp.
- Jacobsen Lyon K. Jensen O.E Jorgensen E.J Marckèr, A.K Peacock, J.w and Dennis, SE. (1995) symbiotic and nonsymbiotic hemoglobin genes of *Casuarina glauca*. The Plant Cell.7, 213-223.
- M.GUEYE et THIAW's (1995) Développement et applications de M., GUEYE M. et techniques d'analyse génétique dans le cadre d'un programme de valorisation du Niébé (*Vigna unguiculata* L.). Communication présentée aux 57ème journées scientifiques du réseau " biotechnologies végétales " de l'UREF, Dakar, 13- 15 novembre 1995, 7pp.
- NDOYE A.T (1982) le point sur les biotechnologies végétales. Contribution à la sous commission biotechnologies. Journées Nationales de la Réflexion sur la Science et la Technique. Dakar- 7-12 juin 1982,

- NITSHI, POHYAMA K (1971) obtention de plantes à partir de protoplastes haploïdes cultivés *in vitro*; C.R Acad; Sc Paris t. 273, Ser d.p.801.
- PELLETIER G. (1976) tabacum à cytoplasmes différents. Etudes des hybrides cytoplasmiques néoformés. C.R Acad. Sc. Paris, T; 288.
- RAUTUREAU J. (1990) Gestion des ressources naturelles au Sud du Bassin Arachidier : techniques culturales et fertilisation. Rapport annuel DRSAEA, P.41-48.
- SECK S, NDOYE A.T (1982) les biotechnologies : situation actuelle et perspectives au Sénégal, 31 PP.
- SENE M. PERES P. (1989) Gestion des ressources naturelles au Sud du Bassin Arachidier : techniques culturales et fertilisation. Rapport annuel DRSAEA, P.6999.
- SENE M. PEREZ P. et RAUTUREAU J. (1990) Gestion des ressources naturelles au sud du Bassin Arachidier : techniques culturales et fertilisation. Rapport annuel DRSAEA , p41-48.
- SPENCER-BARRETO M, GUEYE M. THIAW. (1995) Développement et applications techniques d'analyse génétique dans le cadre d'un programme de valorisation du Niébé (*Vigna unguiculata*) communication présentée au 5^{ème} journées scientifiques du réseau " biotechnologies végétales " de l'UREF, Dakar, 13-15 Novembre, 7pp
- TEISSON C.L (1991) Assistance à la formation d'un programme de recherche développement dans les recherches biomédicales et agro-industrielles. Rapport établi pour le gouvernement de la République du Sénégal par l'organisation des Nations Unies pour le Développement, 8 pp.
- TEISSON CL (1991) Assistance à la formulation d'un programme de recherche-développement dans les biomédicales et agro-industriel. Rapport établi pour le Gouvernement de la République du Sénégal par l'Organisation des Nations Unies pour le Développement, 8 pp.
- Zupan, R.J and Zambryski, C; p 1995 - transfer of T. DNA from *Agrobacterium* to the plant cell Plant Physiol. 107 : 1041-1047