

**Améliorer l'accès au financement de l'environnement-
Inverser la tendance de dégradation des écosystèmes
forestiers**



**Projet pour l'amélioration et la valorisation des biens et services
des écosystèmes forestiers au Sénégal**



Synthèse des résultats de la composante PNUE

Sommaire

INTRODUCTION	4
Objectifs Global :	6
Chap 1 : Améliorer l'état des connaissances sur les écosystèmes forestiers : conditions et tendances mesurées au niveau des sites.....	6
Résultats obtenus au niveau site : cas de la forêt classée de Ndemene.....	6
Tendances des écosystèmes forestiers (EF)	10
Unités d'occupation du sol de la forêt classée de Ndémène en 1988	11
Etats et tendances des services des écosystèmes.....	16
L'état des ressources / services des écosystèmes.....	16
Relations entre le bien-être des populations et l'évolution récente des écosystèmes et de leurs services (disparition / apparition d'espèces)	19
Chap 2 : Essai de mise à échelle des résultats de l'évaluation des conditions et tendances des écosystèmes forestiers.....	21
Contexte et Justification.....	21
Objectifs.....	22
Résultats de la mise à échelle des conditions et tendances des écosystèmes forestiers de la région de Thiès	23
Etat et tendances des services écosystémiques de la région de Thiès	26
Les facteurs de changement des écosystèmes forestiers de la région de Thiès.....	28
CHAP 3 : CARACTERISATION DES FORCES MOTRICES DE CHANGEMENTS DES ECOSYSTEMES	29
Objectifs	30
Méthodologie utilisée pour la caractérisation des forces motrices de changement	30
Résultats Obtenus portant sur les forces motrices de changement.....	31
Actions et recommandations de politique de gestion des écosystèmes forestiers.....	36
Chap 4 : Evaluation Economique des Services d'écosystème Forestier.....	36
Evaluation économique dans une perspective de comptabilité nationale	36
METHODOLOGIE.....	37
Cadre d'évaluation des services des écosystèmes forestiers.....	37
Dimension spatiale et temporelle de l'évaluation	37
Résultats obtenus portant sur l'évaluation économique dans la perspective de comptabilité nationale.....	38
Evaluation du capital forestier	38
Evaluation des flux annuels des biens et services forestiers.....	39
Actions et implications de politique de gestion des écosystèmes forestiers.....	43

Evaluation économique dans une perspective de développement d'un schéma d'écotaxe.....	44
Objectifs	44
Méthodologie	45
Résultats obtenus dans le cadre de l'évaluation économique des services forestiers	45
La filière charbon de bois dans la région de Kolda.....	45
Proposition D'orientation de Politique de Gestion Forestière.....	62
Chap 5 : Elaboration des modèles d'écotaxe applicable aux biens forestiers marchands	64
Les instruments fiscaux	65
Résultats obtenus : proposition de modèle d'écotaxe applicable au charbon de bois	66
Risques et mitigation.....	68
Recommandations.....	68
Annexe 1: Aperçu des agences partenaires et experts dans la mise en oeuvre de la composante PNUE du PASEF	71
Bibliographie	73

INTRODUCTION

Le Gouvernement du Sénégal a donné la priorité à la protection de forêts dans ses plans de développement. Initialement, le 8e Plan de Développement Économique et Social (1991-1996) avait mis l'accent sur la nécessité de prendre des mesures pour combattre la désertification avec la participation des populations locales, restaurer la capacité productive des sols et l'utilisation rationnelle des ressources forestières. Aussi, à travers les 9^{ème} et 10^{ème} Plans d'Orientation (1996-2001), les priorités ont été axées sur la gestion rationnelle des ressources de l'environnement, le développement de l'éducation environnementale, l'élaboration de plans d'actions local, régional et national pour encourager le développement durable. En 2006, le Sénégal a élaboré son second Document de Stratégie de Réduction de la Pauvreté (DSRP) fondé sur les OMD et fédérant toute une série d'initiatives diverses axées sur l'intensification de la croissance (Stratégie de Croissance Accélérée-SCA), l'amélioration de la gouvernance (Programme National de Bonne Gouvernance-PNBG), la promotion de l'intégration au marché mondial (Initiative du Cadre Intégré) et la dynamique de développement régional (NEPAD notamment). En vue de rendre les Collectivités Locales (CL) plus responsables des actions de développement dans leurs territoires respectifs et d'harmoniser les approches de manière à rendre plus efficaces les interventions des partenaires, le Gouvernement a mis en place le Programme National de Développement Local (PNDL) dont la vision repose sur les axes stratégiques suivants : (i) la poursuite des réformes nécessaires en vue d'une meilleure articulation des politiques sectorielles et la décentralisation; (ii) le renforcement des capacités des CL, des communautés de base, des services de l'Etat, de la société civile et du secteur privé et (iii) le transfert de ressources et la mise en place de mécanismes financiers plus adaptés, notamment en matière de fiscalité locale.

Le contexte environnemental est caractérisé par un taux de déboisement encore élevé 45.000 ha/an et induisant une perte accélérée des terres arables, une érosion des sols dans les bassins versants, et une réduction de la capacité de rétention des sols. L'on assiste à un déclin des écosystèmes forestiers et la dégradation de la forêt entraîne dans beaucoup de communautés locales, la perte de l'accès à certains services de l'écosystème forestier qui sont vitaux pour leur bien-être.

C'est dans ce contexte que le Gouvernement du Sénégal a bénéficié du concours du Fonds Espagnol pour l'atteinte des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) pour lutter contre la perte des services des écosystèmes forestiers qui sont vitaux pour le bien être de certaines communautés.

Pour soutenir les efforts nationaux et dans l'esprit de la réforme de l'ONU l'assistance de l'Equipe de Pays du SNU est reflétée dans le Plan Cadre des Nations Unies pour l'Aide au Développement (UNDAF 2007-2011), au titre de l'Axe Stratégique de Coopération n°1 de l'UNDAF : « Création de richesse et Lutte contre la faim pour un Développement Durable" et spécifiquement sous l'Effet Programme n°1.6 : "la durabilité des moyens d'existence des groupes vulnérables et leur cadre de vie sont améliorés dans les zones de concentration du SNU à travers des actions de protection de l'environnement et de valorisation des ressources naturelles". En se fondant également sur les initiatives d'alliances/partenariats pour l'atteinte des OMD et notamment celle du Fonds Espagnol, le programme proposé vise à appuyer les efforts du Gouvernement dans la voie de l'atteinte des OMD, en particulier, l'OMD 1 «Eradiquer l'extrême pauvreté et la faim» et particulièrement sa Cible 1 «Réduction de moitié, entre 1990 et 2015, de la proportion de personnes dont le revenu journalier s'élève à moins d'un dollar E.U par jour», et l'OMD 7 «Assurer un environnement durable», et notamment sa Cible 9 «Intégration des principes du développement durable dans les politiques, projets et programmes du pays et l'inversion de la tendance e perte des ressources de l'environnement».

Financé à hauteur de 4,000,000 dollars E.U sur les Fonds de dépôt/OMD mis en place par l'Espagne au niveau du PNUD, le projet conjoint va contribuer sur une période de trois ans et avec l'assistance des agences : PNUE, PNUD, ONUDI, FAO, OIM, PAM et UNESCO à la réduction de la pauvreté et à la conservation et la gestion équitable des services des écosystèmes forestiers .Les activités envisagées doivent contribuer à l'atteinte des trois effets recherchés : (1) Développement d'un système national d'informations sur la valeur économique totale des différents services des écosystèmes forestiers et meilleure compréhension des stratégies politiques, économiques et sociales nécessaires à la gestion relative aux changements environnementaux et leurs conséquences sur les phénomènes migratoires pour fournir aux décideurs l'information sur les valeurs réelles de ces services et sur les échanges intra et inter écosystèmes de ces services entre différentes parties prenantes ; (2) Intégration de la valeur économique réelle des services des écosystèmes forestiers dans la politique fiscale décentralisée en vue d'encourager l'utilisation durable des services des écosystèmes forestiers ; (3) Appropriation et participation des communautés locales, des acteurs non gouvernementaux et des acteurs du secteur privé dans le processus de révision de la fiscalité forestière.

Objectifs Global :

Assurer une meilleure connaissance des Ecosystèmes Forestiers, de leurs services et de leur Valeur Economique Totale (VET)

Mettre en place un modèle participatif de gestion et de valorisation équitable des SEF en vue de l'intégration des VET dans la politique fiscale.

Chap 1 : Améliorer l'état des connaissances sur les écosystèmes forestiers : conditions et tendances mesurées au niveau des sites

Résultats obtenus au niveau site : cas de la forêt classée de Ndemene

La forêt de Ndémène, d'une superficie de 700 ha a été classée par décret n° 2989 du 28 avril 1953 et est localisée dans la région de Thiès, Département de Tivaouane. Elle polarise six terroirs villageois adjacents : Ndémène et Maka Mor Khary de la communauté rurale de Niakhène, Khamnane, Ndialba 1, Keur Youga Samba et Tounéne de la communauté rurale de Thilmakha.

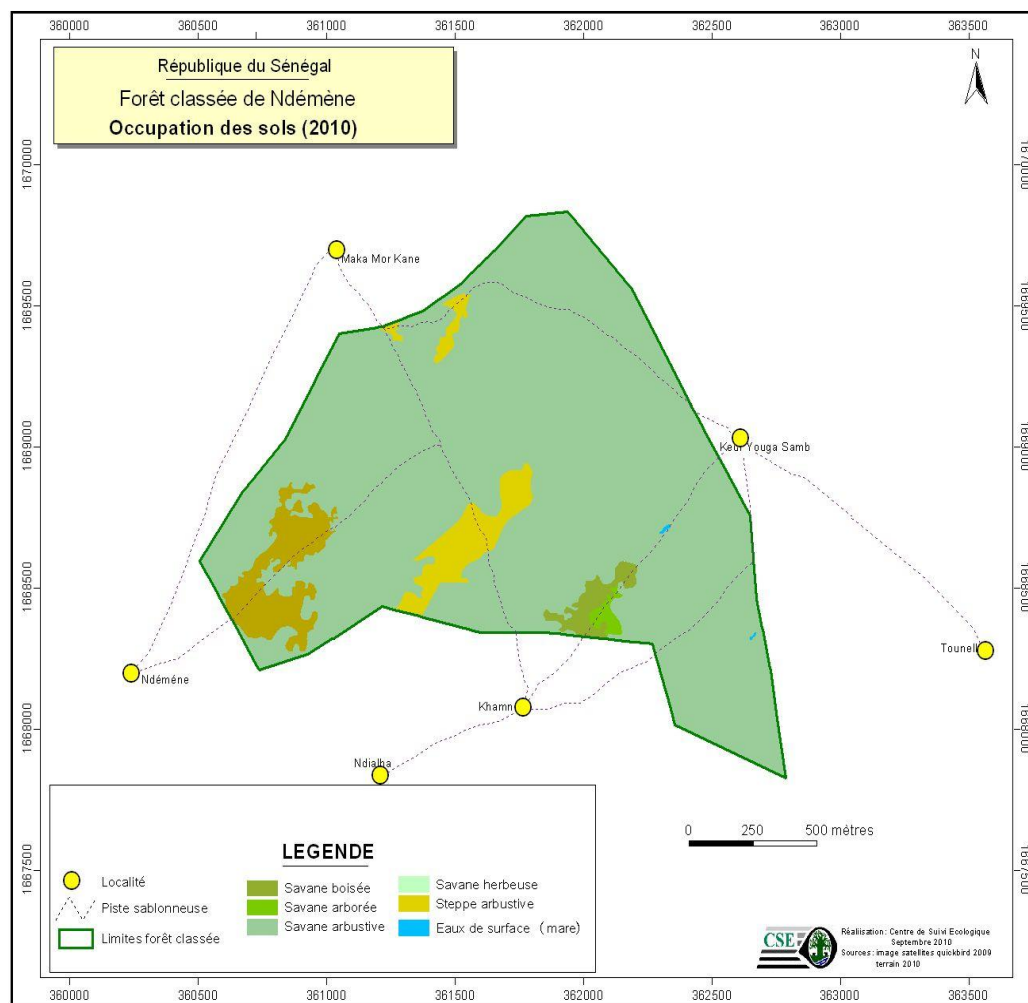
Etats et tendances des écosystèmes forestiers (EF)

Etat des écosystèmes forestiers (EF)

Comme pour la majorité des sites du PASEF qui se trouvent sur la carte de localisation des sites, la cartographie pour l'année 2010 de la forêt classée a été réalisée avec des données hautes résolutions du satellite « Quick Bird ».

Concernant la carte de 2010 ci-dessous, certes une légende plus détaillée pouvait être adoptée, mais pour des soucis de comparabilité avec des cartes antérieures, une légère généralisation a été opérée. On constate que la savane arbustive est dominante sur la carte de 2010 du fait de la régénération ligneuse des jachères qui n'ont que 5ans. Pour mémoire, les contrats de culture qui étaient pratiqués dans cette forêt classée ont été résiliés depuis 2005.

Carte 1: carte d'occupation du sol du site de Ndémène en 2010



Les indicateurs de l'état de l'environnement, compte tenu de leur contenu informatif, peuvent être regroupés en deux catégories : une catégorie d'indicateurs environnementaux de stabilité ou d'équilibre et une catégorie d'indicateurs de déséquilibre. La notion de stabilité ou d'équilibre est «la tendance qu'a un système à maintenir un état de stabilité malgré les changements extérieurs. Elle favorise le maintien de l'équilibre, la stabilité. Elle permet au système de conserver et de protéger son identité, sa nature malgré les «agressions» subies. Elle caractérise les systèmes ouverts qui conservent leurs structures et leurs fonctions intactes par l'intermédiaire d'équilibres dynamiques successifs» (Lapointe, 1999). La notion de stabilité environnementale dans cette recherche n'exclut pas l'existence de perturbations. Un état stable n'est donc pas un état statique ou stationnaire ; il peut varier dans certaines limites autour d'une norme (au sens de valeur normale). Elle fait surtout référence à l'absence d'un déséquilibre durable. Un indicateur environnemental d'un état d'équilibre est un indicateur dont le développement, l'extension spatiale contribue à réaliser les conditions d'un bon état de l'écosystème. Par contre, un indicateur environnemental d'un état de déséquilibre est un indicateur dont l'extension spatiale contribue à conduire l'écosystème à un état de dégradation. La notion de déséquilibre renvoie au

«changement et à la mise en place de nouvelles fonctions et d'une nouvelle identité qui peut entraîner l'éclatement du système» (Lapointe, 1999). Ainsi, lorsque les indicateurs spatiaux de déséquilibre dominant ou occupent la plus grande superficie d'une région ou d'un territoire, cela permet de déduire une situation de déséquilibre biophysique environnemental et vice versa.

Indicateurs d'état d'équilibre écologique :

- Mares
- Savanes boisées
- Savanes arborées

Indicateurs d'état de déséquilibre écologique :

- Savanes arbustives
- Steppes arbustives
- Steppes arbustives à arborées

Lorsqu'on fait qu'on fait la sommation des indicateurs dans chaque catégorie, l'on rend compte de la prévalence d'un état de déséquilibre écologique dans la forêt classée de Ndémène (voir tableau ci-dessous).

L'analyse du tableau (Tableau de l'occupation du sol 2010 à Ndémène) montre que la forêt classée de Ndémène est fortement affectée. En effet, seul 1,84 % de la superficie de la forêt classée est couvert par des indicateurs d'état d'équilibre que sont la "Savane arborée" la "Savane boisée", les "mares". La forêt classée de Ndémène est ainsi, globalement, dans un état de déséquilibre environnemental particulièrement avancé en 2010.

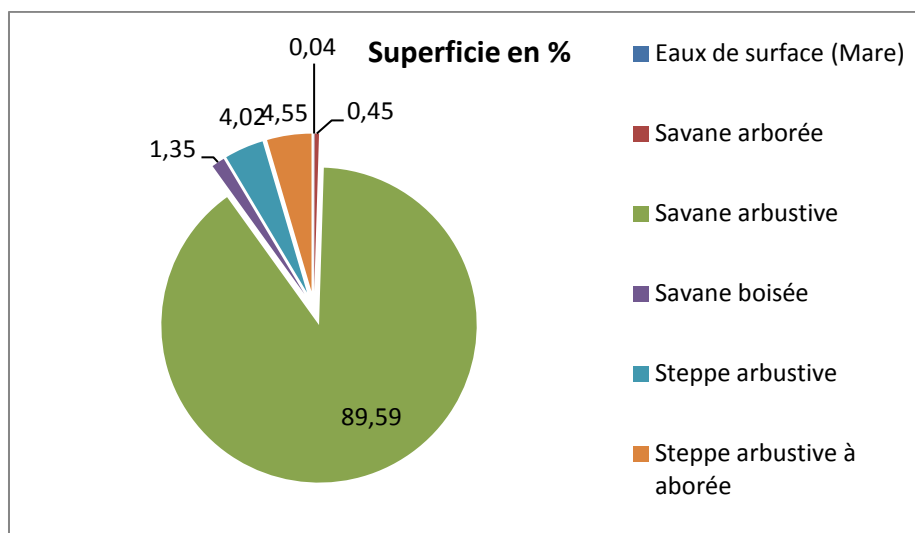
Tableau 1: Statistiques de la carte d'occupation du sol de Ndémène en 2010.

Classes d'occupation du sol	Superficie en ha	Superficie en %
Eaux de surface (Mare)	0,23	0,04
Savane arborée	2,86	0,45

Savane arbustive	568,15	89,59
Savane boisée	8,56	1,35
Steppe arbustive	25,47	4,02
Steppe arbustive à arborée	28,87	4,55
TOTAL	634,14	100,00

L'examen des statistiques montre que la savane arbustive occupe la plus importante superficie du massif, environ 90%; suivie de la steppe, environ 8,5%. En revanche, les superficies cumulées de la savane arborée et des mares ne dépassent guère 0.5%. La flore composée essentiellement d'essences locales à croissance lente (*Combretum glutinosum*, *Balanites aegyptiaca*, *Guiera senegalensis*, *Acacia senegal*, *Faidherbia albida*), requiert plus de temps pour passer de la strate arbustive à la strate arborée.

Figure 1.21 : Statistiques de l'occupation du sol de la forêt classée de Ndémène en 2010

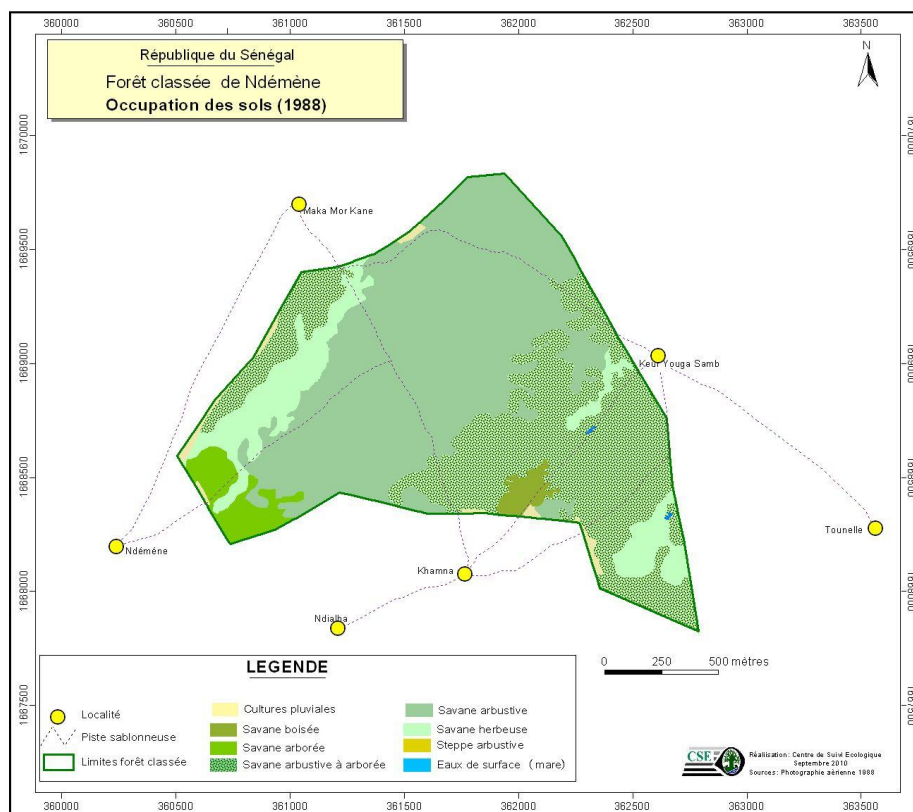


L'analyse de la carte d'occupation du sol combinée à celle du tableau des statistiques, montre que l'écosystème forestier de la FC de Ndémène offre une variété de paysages selon la composition et la densité de la végétation. Le couvert végétal est dominé par la savane arbustive (568, 15 ha représentant 89% de la superficie) composées de Combrétacées (*Combretum glutinosum*, *Guiera senegalensis*) et d'autres espèces telles que *Balanites aegyptiaca* et *Faidherbia albida*. Des îlots de steppe arbustive se dégagent au centre et au nord couvrant 4% de la forêt et composées de ligneux comme *Guiera senegalensis* avec des herbacées *Cenchrus biflorus*, *Tephrosia purpurea*, *Spermacoce stachydea*, *Arisdia adscensionis*, *Hibiscus asper*... Au sud ouest on note également la présence d'une steppe arbustive à arborée avec un étage supérieure dominé par *Faidherbia albida* et *Balanites aegyptiaca*... Elle occupe 28ha, % de l'espace. Une relique de savane boisée est encore présente le long de la piste Khama - Keur Yongo Samba et ne couvre que 1,35% de la superficie totale. Elle est adjacente à une savane arborée encore moins importante en superficie (0,45%). Autour des mares, on note la présence de *Acacia nilotica*, *Adansonia digitata*, *tamarindus indica*, *Mitragyna inermis*...constituant une formation cégétale dont le recouvrement ligneux peut avoisinner 50%.

Tendances des écosystèmes forestiers (EF)

La collecte de données secondaires dans les archives a permis d'élaborer la carte d'occupation du sol 1988. Pour les besoins de l'étude diachronique, la légende de la carte ci-dessous a été harmonisée avec celle de 2010.

Figure 1.3 : carte d'occupation des sols du site de Ndémène en 1988



En 1988, le couvert végétal était plus dense. Le paysage était dominé par la savane (boisée, arborée, arbustive à arborée et herbueuse). Des contrats de cultures passées avec les populations locales expliquent la présence des cultures pluviales le long de la limite de la forêt (8,69 ha).

Unités d'occupation du sol de la forêt classée de Ndémène en 1988

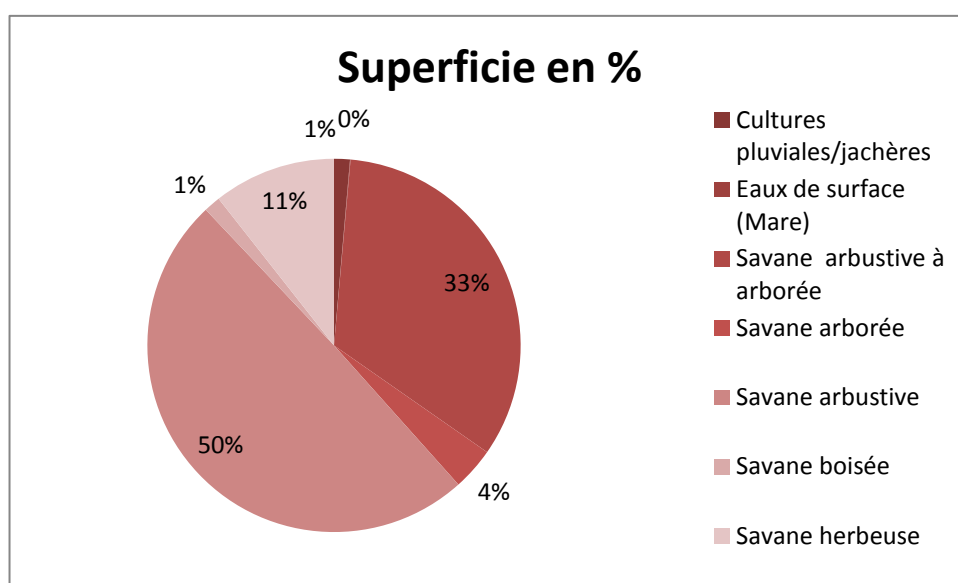
En 1988, on note une prédominance de la végétation naturelle au sein de laquelle, les Savanes arbustives couvrent la plus grande superficie (314.29ha).

Tableau: Statistiques de l'occupation du sol en 1988

Classes d'occupation du sol	Superficie en Ha	Superficie en %
Cultures pluviales/jachères	8,69	1,37
Eaux de surface (Mare)	0,31	0,05
Savane arbustive à arborée	210,97	33,27
Savane arborée	23,44	3,70
Savane arbustive	314,29	49,56

Savane boisée	9,16	1,44
Savane herbeuse	67,28	10,61
Total	634,14	100,00

Figure 2.5 : Statistiques de l'occupation du sol de la forêt classée de Ndémène en 1988



Le croisement des cartes d'occupation du sol de la forêt classée de Ndémène de 1988 et de 2010 a donné comme résultat une carte de changements (voir carte ci-dessous) et une matrice qui montrent de façon quantitative et qualitative l'évolution des différentes classes entre ces deux dates.

Figure1.6 : carte des changements d'occupation des sols du site de Ndémène 1988 - 2010

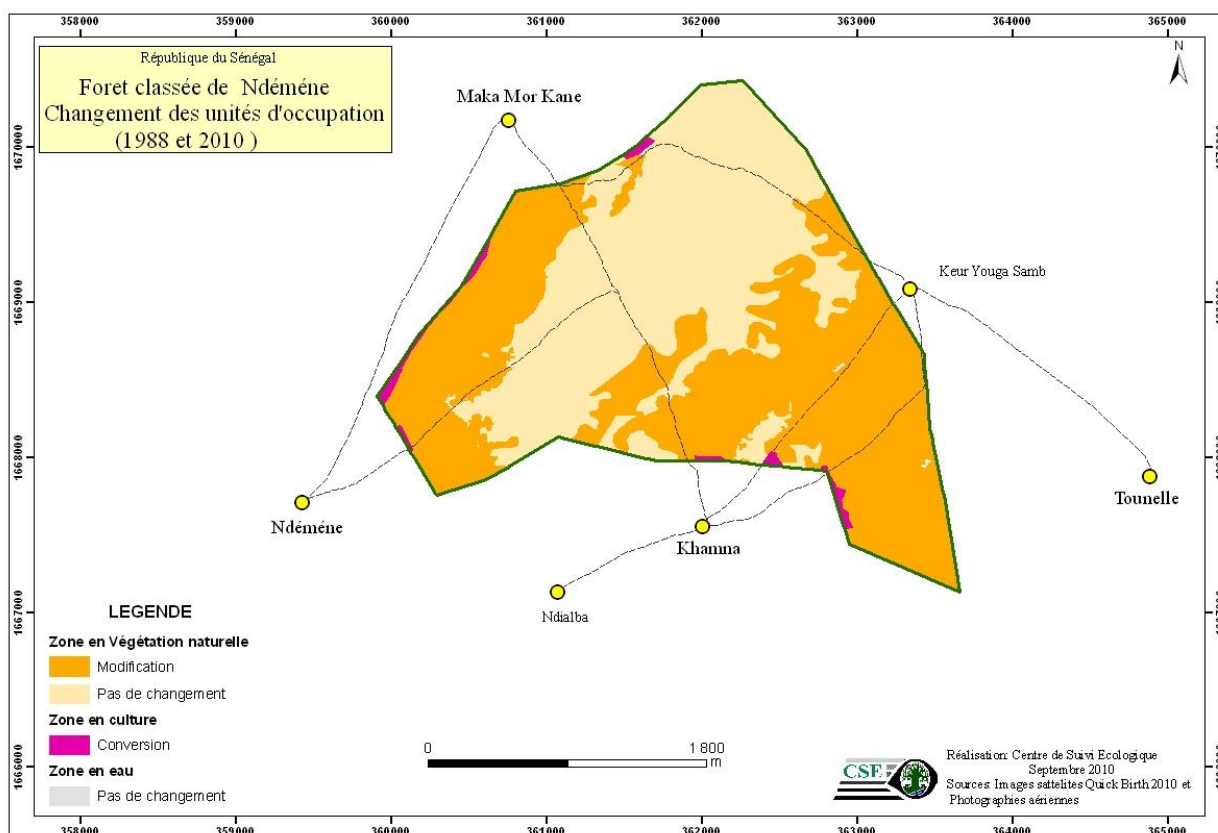


Tableau 2: matrice des changements d'occupation du sol de la forêt classée de Ndémène entre 1988 et 2010

CASSES	Steppe arbustive	Steppe arbustive à arborée	Savane arbustive	Savane arborée	Savane boisée	Eau de surface (Mare)	TOTAL (m²)
Cultures pluviales/Jachères	0	4521,22	75643,57	2260,61	5564,58	0	87989,9927
Savane herbeuse	4695,12	102597,03	565153,11	0	0	0	672445,26
Savane arbustive	246754,54	78947,54	2808724,03	8694,66	1217,25	0	3144338,04
Savane arbustive à arborée	2956,19	0	2074372,77	2260,61	27301,24	0	2106890,81
Savane	0	100858,0	133202,	0	0	0	234060,

arborée		9	24				336
Savane boisée	0	0	24692,84	15824,29	52515,77	0	93032,8974
Eaux de surface (Mare)	0	0	695,57	0	0	2086,72	2782,29226
TOTAL (m²)	254405,8483	286923,8891	5682484,15	29040,1754	86598,84652	2086,719193	6341539,63

Clés de lecture

Superficie sans changement (ha)	286,333	45,15%
Superficie modifiée dans les zones en végétation naturelle (ha)	338,953	53,45%
Conversion des zones de cultures en zone de végétation naturelle (ha)	8,799	1,39%
Conversion des zones en eau en zone de végétation naturelle (ha)	0,069	0,01%
TOTAL	634,156	100,00%

A la lecture des tableaux et de la carte de changement, on constate que 45% de la superficie de la forêt de Ndémène n'a pas connu de changement. Les modifications/conversions des cultures en végétation naturelle portent sur plus de la moitié du massif (55%).

Il apparaît que les zones de cultures et de jachères ont totalement disparus en 2010 probablement reconverties en steppes. En revanche les steppes qui n'existaient pas en 1988, occupent environ 8.5% du massif.

Par ailleurs, la savane arbustive qui était de 314 hectares a progressé pour atteindre 568 hectares soit un croit de 44% qui peut être lié à la disparition totale de la savane arbustive à arborée au profit de cette formation.

Tableau 3: Statistiques de l'occupation du sol de la forêt classée de Ndémène entre 1988 et 2010

Classes d'occupation	Superficie en hectares		Observations
	Année 1988	Année 2010	
Cultures pluviales/jachères	8,69	0	Classe en régression
Eaux de surface (Mare)	0,31	0,23	Classe en régression
Savane arbustive à arborée	210,97	0	Classe en régression
Savane arborée	23,44	2,86	Classe en régression
Savane arbustive	314,28	568,15	Classe en progression
Savane boisée	9,15	8,56	Classe en régression
Savane herbeuse	67,27	0	Classe en régression
Steppe arbustive	0	25,46	Classe en progression
Steppe arbustive à arborée	0	28,86	Classe en progression

Les statistiques du tableau 1. 6 montrent que les classes d'occupation du sol du site ont subi quelques changements.

Les cultures pluviales/jachères ont quasiment disparu en 2010.

Les Savanes arborées ont connu une régression de 20,57 ha soit un taux moyen de -3,56% par an si on effectue une pondération sur la période considérée entre 1988 et 2010. Tandis que les savanes arbustives sont en progression avec un taux moyen de +1,31% par an.

En 2010, on remarque l'apparition de deux formations à savoir la steppe arbustive et la steppe arbustive à arborée confirmant la suppression des cultures et la régénération timide de la strate ligneuse à Combrétacées et à Acacias. Rappelons que les services forestiers ont entrepris des actions de reboisement (RNA) avec de l'*Acacia senegal* et de l'*Acacia tortilis*.

Cependant, de manière générale, l'observation de ce tableau inspire les enseignements suivants :

- une situation de dégradation caractérise la forêt depuis la fin de la décennie 1980. Cette situation de dégradation est illustrée par l'extension spatiale des superficies occupées par les indicateurs de déséquilibre, qui est parallèle à la diminution des superficies qu'occupent les indicateurs d'équilibre ;
- un faible processus de recolonisation végétale (1.39%) est observé dans la forêt de Ndémène. La végétation se substitue aux zones agricoles, et aux plans d'eau de surface.

Etats et tendances des services des écosystèmes

L'état des ressources / services des écosystèmes

Les ressources en eau

Les populations des localités environnantes disposent de forages et de puits dans leurs terroirs villageois. Dans cette zone où la nappe a une profondeur moyenne de 35 m, l'eau est jugée de bonne qualité. L'on note aussi l'existence de deux mares (Pangou et Diagal) dans la forêt de Ndémène.

Les ressources en eau sont jugées insuffisantes en zone de terroir où le rabattement de la nappe impose le surcreusage des puits, chaque année. En dehors du village centre de Ndémène qui, malgré l'existence d'un forage, dispose d'un réseau d'adduction d'eau encore insuffisant pour satisfaire la demande et de Maka Mor Khary qui bénéficie d'un robinet, les autres localités ne sont dotées que de puits. Les ressources en eau sont utilisées pour l'abreuvement des personnes et du bétail.

La végétation naturelle

Les produits végétaux sont utilisés pour la pharmacopée, comme combustibles ou encore à des fins de construction. La plupart des espèces végétales recensées offrent du bois de service. C'est le cas entre autres de *Combretum glutinosum* (rat) qui est utilisée pour la fabrication de manche du hilaire. Rappelons ici que l'hilaire est un équipement agricole local utilisé pour le sarclage ou le binage des champs de culture. L'essence ligneuse *Balanites aegyptiaca* (soump) est quant à elle utilisée pour la fabrication de mortier, manche du hilaire aussi. Tandis que *Faidherbia albida* (kad) l'est pour la construction de case, et *Neocarya macrophylla* (new), *Sclerocarya birrea* (beer) le sont pour la fabrication de mortier ou de sommet de charpente des toits de case (toke).

Concernant les espèces herbacées, *Eragrotis tremula* (Salgouf) et *Panicum turgidum* (diakhar) sont très utilisées comme matériaux pour l'artisanat (fabrication de van, chapeaux, tengaadé, toit de case), *Cenchrus biflorus* et *Zornia glochidiata* pour rembourrer les matelas (paillasse).

Dans la zone de Ndémène, le bois de chauffe est utilisé exclusivement dans tous les ménages pour la cuisson. Les prélèvements se font sur *Combretum glutinosum* (rat), *Guiera senegalensis* (nguer),

Balanites aegyptiaca (soump), *Faidherbia albida* (kad) et *Parinari macrophylla*. La consommation moyenne est estimée à 1/10e de stère par jour et par carré.

Les produits de cueillette sont tirés du *Balanites aegyptiaca* (soump) dont le fruit (pulpe) est surtout commercialisé, la noix est utilisée pour fabriquer de l'huile alors que *Faidherbia albida* (kad) et *Leptadenia hastata* (thiakhat) sont autoconsommés. La noix de *Neocarya macrophylla* entre dans la préparation du couscous ou *laakhou tiakhane* (bouillie).

Presque toutes les espèces ligneuses citées (à l'exception de *Dalbergia melanoxylon* (dialambane) sont utilisées dans la pharmacopée. Parmi les herbacées, *Merremia tridentata* soigne l'aphte.

Les parcours de bétail sont de qualité moindre, le surpâturage et l'érection de la forêt classée ont accentué la réduction des zones de parcours. Ce qui augmente la convoitise du site par les éleveurs, qui se sont organisés pour le ramassage de la paille en saison sèche (voir photo 3). Lors de la mission sur le terrain, nous avons noté l'exploitation de plusieurs charges de charrettes de paille collectée avec des rateaux et des fourches. Cette paille considérée comme fourrage, permet de venir en appoint à l'alimentation des animaux domestiques durant la période de soudure. De manière indirecte, cette paille contribue à accroître les revenus des populations locales en leur faisant épargner le coût de la fane d'arachide couramment utilisée et dont le prix hors saison n'est pas toujours à la portée de tout le monde.

Photo 1: Opération de collecte de la paille dans la forêt classée de Ndémène



Source : photo prise par Aliou Diouf, CSE juin 2010.

L'agriculture

Les terres de culture sont acquises via le droit coutumier ou par prêt. L'existence de la forêt classée a considérablement réduit la pratique de la jachère. Les différentes spéculations agricoles sont le mil, l'arachide, le niébé et dans une moindre mesure le manioc. Les semences agricoles sont le plus souvent achetées. Le maraîchage est très limité par le problème de l'eau et le coût des clôtures.

Les cultures vivrières connaissent une extension des superficies pour compenser les baisses de rendement. La création de nouveaux besoins, alliée à l'insuffisance des revenus, freine l'objectif traditionnel d'autosuffisance alimentaire.

Les principales contraintes restent la divagation des animaux et le manque d'eau. L'arrêt des contrats de culture limite également les productions agricoles.

Faune Sauvage et avifaune

Pour la faune sauvage et l'avifaune, les principales espèces présentes dans le site sont : *Eupodotis senegalensis*/ *Otis senegalensis* (outarde), *Xerus erythropus* (rat pamiste), *Perdrix perdrix* (perdrix), *Francolinus bicalcaratus* (francolin ; tioker) et *Numida meleagris*/ *Phasianus meleagris* (pintade) et *Canis aureus* (chacal).

Services de régulation

La forêt classée de Ndémène joue un rôle important en matière de régulation du climat local perceptible à travers la fraîcheur (micro-climat), la réduction de la vitesse du vent et l'augmentation de la pluviométrie favorisée par la régénération du couvert végétal. S'y ajoute sa fonction d'épuration de l'air.

Services de soutien

La suppression des contrats de culture a entraîné l'augmentation des dépôts limoneux. La litière devenue plus importante à cause de la chute saisonnière des feuilles, après le processus de minéralisation, augmente la teneur en matière organique du sol et en conséquence sa fertilité.

Cependant les populations ont constaté que cette fonction de soutien, si elle est favorable à la fertilité du sol présente un inconvénient pour certaines espèces ligneuses comme *Faidherbia albida* (kad), *Anacardium occidentale* (darcassou) et *Guiera senegalensis* (nguer) qui enregistrent une forte mortalité en zone forestière (thèse à vérifier). Cette situation pourrait être induite par la compaction du sol du fait de l'absence de labour auparavant favorable à l'ameublissement du sol et à l'augmentation de l'infiltration de l'eau (modification du cycle de l'eau). Toutefois le fourrage est plus abondant avec des espèces plus diversifiées et de meilleure qualité. La création de la FC a aussi favorisé le maintien des habitats pour la faune sauvage (retour d'espèces) et les micro-organismes.

Relations entre le bien-être des populations et l'évolution récente des écosystèmes et de leurs services (disparition / apparition d'espèces)

Les ressources hydriques

Elles connaissent une évolution à la baisse perceptible à travers le rabattement de la nappe phréatique. Pour les eaux de surface, avant la sécheresse des années 1970, les mares qui restaient en eau un mois après l'arrêt des pluies, étaient utilisées par les femmes pour faire le linge. En même temps, elles servaient à l'abreuvement du bétail et de la faune sauvage. Depuis le classement de la forêt, les populations n'y ont plus accès.

La durée d'enneigement des mares est réduite par le phénomène d'ensablement et, aussi, selon les populations, par la restriction de l'accès du bétail à ces points d'eau.

La végétation naturelle

La baisse de fertilité du sol et la réduction des précipitations ont entraîné une disparition de quelques essences ligneuses telles que *Pterocarpus erianaceus* (ven), *Piliostigma reticulata*, *Grewia bicolor* (kel), *Cordyla pinnata* (dimb), et *Strychnos spinosa* (teumb). Les espèces suivantes ont également disparu depuis une dizaine d'années : *Lannea acida* (Soon), *Terminalia avicennoides* (Reub reub), *Sterculia setigera* (Mbep), *Anogeigus leocarpus* (Nguédjane), *Ceiba pentandra* (Bentégné), *Cassia siamea* (Acassia), *Aphania senegalensis* (Khéwar), *Hexalobus monopetalus* (Khassaw) et *Prosopis africana* (Yir).

Certaines espèces ont disparu suite à une exploitation abusive menée par les tradipraticiens. C'est le cas pour *Ficus iteophylla* (loro), *Securida longipedunculata* (fouf), *Vitex madiensis* (leung) et *Ximenia americana* (Ngologne).

Il s'en est suivi une réduction de la qualité des pâturages. Au niveau du tapis herbacé, *Pennisetum pedicellatum* (Barakh) n'existent plus. Autrefois, les pâturages étaient vastes et variés ; aujourd'hui, on assiste à une réduction de l'espace pastoral, consécutive à l'érection de la forêt classée, mais surtout à l'extension des terres emblavées.

Depuis 2003, cette régression commence à s'estomper avec l'avènement du programme Forêts régionales qui a permis de clôturer une première parcelle.

Parmi les espèces les plus utilisées actuellement, outre *Balanites aegyptiaca* qui fait une bonne régénération favorisée par la dissémination des graines par les chèvres (zoochorie) et dont la croissance est rapide, le peuplement de *Guiera senegalensis* a tendance à augmenter mais dans les zones cultivées mais diminue dans la forêt. Les deux autres espèces dont on note une tendance à l'augmentation ont été plantées : *Acacia nilotica adansonii* et *Acacia senegal*. *Combretum glutinosum* aussi s'adapte bien aux conditions climatiques actuelles.

Parmi les herbacées, seules les espèces telles que *Cenchrus biflorus*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Eragrostis tremula* et *Panicum turgidum*, ont tendance à se multiplier.

Au contraire, *Dalbergia melanoxylon* est devenue très rare et *Faidherbia albida*, diminue en raison de ses exigences en eau. La même tendance est confirmée pour *Neocarya macrophylla*, *Sclerrocarya birrea* et *Acacia tortilis*. Elle est aussi valable chez les herbacées pour *Zornia glochidiata* et *Merremia tridentat*.

Production / consommation de bois de chauffe et de service

Les femmes, chargées de la collecte du bois de chauffe, estiment la distance moyenne parcourue par jour entre 500 m et 2 km suivant les localités comparativement à il y a 20/ 30 ans quand le

bois était prélevé tout juste à 100 m des concessions. Cela traduit la difficulté actuelle de l'accès à la ressource.

La faune sauvage et l'avifaune

La perte de biodiversité, liée à la régression de l'habitat sauvage et à la pratique jadis de la chasse de subsistance entraînant des prélèvements incontrôlés, est également à l'origine de la disparition d'espèces fauniques au cours des vingt dernières années : il s'agit de la pintade (*Naat devenue rare*), *sikoor*, *du thioker*, *du chacal (till)* mais aussi le lion, la girafe, l'hyène, les antilopes, le francolin.

Toutefois, avec le début de régénération de la forêt, il a été noté la réapparition d'espèces comme le chacal dont la population en augmentation constitue un danger pour le bétail de même que les singes et les rats palmistes qui font beaucoup de dégâts notamment dans les champs. Ces espèces ne sont d'aucune utilité pour les populations.

Par contre, le *Thioker* et le *Naat* prisés pour leur viande sont en baisse tandis que l'outarde reste stable.

La thèse de la baisse de la biodiversité biologique est corroborée par les services techniques déconcentrés. La sécheresse combinée aux actions anthropiques ont des impacts négatifs sur les services des écosystèmes en termes de manque de produits forestiers (fruit, bois, gomme), de baisse des produits utilisés en pharmacopée et de perte de fourrage. Cependant depuis 2003, l'on note une légère amélioration. La dégradation des sols suite à la mise en culture a aussi entraîné une baisse des rendements. Les feux de brousse ne sont pas fréquents dans la zone toutefois ils ont ravagé 200 ha en 2009.

Chap 2 : Essai de mise à échelle des résultats de l'évaluation des conditions et tendances des écosystèmes forestiers

Contexte et Justification

Le contexte de la décentralisation au Sénégal qui lègue la compétence « gestion des ressources naturelles » aux collectivités locale justifie l'intérêt de l'évaluation des conditions et des tendances des écosystèmes forestiers dans les différentes régions du Sénégal. L'évaluation des conditions et tendance des écosystèmes forestiers à l'échelle régionale et nationale peut mieux éclairer la prise de décision sur les meilleurs options de conservation au regard des statistiques surestimées et alarmante de dégradation des ressources forestières de celles globales. La connaissance du changement global au niveau national est de peu d'utilité si ceci n'aboutit pas à des prises de

décisions adaptées aux contextes locaux spécifiques. Pour résoudre les problèmes de développement et de la pauvreté spécifiques des régions, il est nécessaire de surveiller les changements qui interviennent au niveau de ces écosystèmes forestiers ; et pour cela, un certain nombre d'enquêtes de référence doit être établi. C'est dans ce contexte que le Sénégal a bénéficié de l'appui du gouvernement espagnol d'un projet conjoint intitulé «Projet pour l'amélioration et l'évaluation des services des écosystèmes forestiers (PASEF) », qui vise à contribuer à la Ce projet a mis en œuvre une étude d'évaluation des conditions et des tendances des écosystèmes forestiers dans 10 sites agro-écologiques du Sénégal ; les sites d'évaluation comprenaient cinq réserves forestières, un parc national et quatre réserves communautaires dans chacune des régions de Thiès, Saint Louis, Matam, Tambacounda, Kédougou, Kolda et Ziguinchor (CSE, 2010). Cette étude « in situ » était basée sur la cartographie des changements des écosystèmes couplée à la perception des acteurs sur ces changements.

Malheureusement le niveau d'échantillonnage réduit à un site par région (étude de cas) dans cette étude, ne permettait pas d'avoir une situation réelle des différentes régions, encore moins du pays. De même la prise en compte de deux dates dans cette étude (1984 et 2010, pour la plupart des sites n'a permis de dégager que des changements et non des tendances. En se limitant aux changements, cette étude n'a pas permis d'élaborer des scénarii plausibles pour explorer le futur des écosystèmes forestiers et le bien-être des populations jusqu'en 2050 ni de dégager des axes stratégiques pour une meilleure prise de décision ciblée.

Notre étude qui se veut complémentaire à cette dernière, tentera à partir d'une synthèse bibliographique de mettre à l'échelle régionale et nationale ces études de cas avec un accent particulier sur les tendances historiques des écosystèmes forestiers et de leurs services, ainsi que les conséquences des changements dans les écosystèmes forestiers pour le bien-être humain. Cette approche permettra de mettre à jour et de générer des informations et des orientations sur les conditions et les tendances des écosystèmes forestiers et de leurs services dans le contexte régional et national afin de caractériser les compromis possibles et de fournir des arguments solides pour le plaidoyer visant une meilleure appropriation des questions environnementales par les décideurs politiques décentralisés et nationaux.

Objectifs

L'objectif global de cette étude est d'effectuer une mise à l'échelle régionale et nationale des Informations et connaissances portant sur les conditions et les tendances des écosystèmes forestiers au Sénégal.

De manière spécifique, il s'agit de :

- ✓ Contribuer à l'amélioration des connaissances sur l'état et les tendances des écosystèmes avec la mise sur pied d'un référentiel pour les évaluations futures ;
- ✓ Caractériser les compromis existant dans les différents usages des écosystèmes et,
- ✓ Projeter à travers les scénarii les futurs possibles sur la base des données et tendances observées et des politiques de gestion existantes.

Résultats de la mise à échelle des conditions et tendances des écosystèmes forestiers de la région de Thiès

Etat des écosystèmes forestiers

Située à 70 km de Dakar, la région de Thiès est l'une des 14 régions administratives du Sénégal, située dans l'ouest du pays, en couronne autour de la presqu'île du Cap- Vert. Elle couvre une superficie de 6 601 km², soit 3,4% du territoire national et est limitée au Nord par la région de Louga, au Sud par la région de Fatick, à l'Est par les régions de Diourbel et Fatick et à l'Ouest par la région de Dakar et l'Océan Atlantique.

La région de Thiès compte un important domaine forestier classé. Les formations végétales comprenant des ligneux, concernent tout le territoire régional avec des variations de densité et de richesse floristique d'une zone à une autre. Les ressources ligneuses de la région englobent les peuplements des forêts classées, les réserves, les boisements des zones de terroirs et les plantations artificielles.

Le domaine forestier est constitué de 13 forêts classées dont 04 dans le Département de Thiès, 05 à Tivaouane et 06 dans le Département de Mbour. Ces massifs couvrent aujourd'hui une superficie de 94 473,565 ha soit un taux de classement de 14,31% de la superficie régionale, en prenant en compte le périmètre de restauration et de protection des sols des Niayes. La barre des 600 mm n'était atteinte que par un seul poste de suivi.

A. Etat des écosystèmes forestiers

La région de Thiès compte un important domaine forestier classé. Les formations végétales contenant des ligneux, concernent tout le territoire régional avec des variations de densité et de richesse floristique d'une zone à une autre. Les ressources ligneuses de la région englobent les peuplements des forêts classées, les réserves, les boisements des zones de terroirs et les plantations artificielles.

Le domaine forestier est constitué de 13 forêts classées dont 04 dans le Département de Thiès, 05 à Tivaouane et 06 dans le Département de Mbour. Ces massifs couvrent aujourd'hui une superficie de 94 473,565 ha soit un taux de classement de 14,31% de la superficie régionale, en prenant en compte le périmètre de restauration et de protection des sols des Niayes.

Tableau 2.1 : Répartition des forêts classées au niveau de la région

Département	Superficie	Nbre forêt classée	Superficie classement (ha)	Taux de classement (%)
Thiès	187 300	04	20 182,215	10,77
Tivaouane	312 100	03	58 586	18,77
Mbour	160 700	06	15 705,35	9,77
Total	660 100	15	94 473,565	14,31

Source : IREF Thiès, 2006

Au niveau de ces écosystèmes forestiers, les ressources ligneuses englobent les peuplements des forêts classées et les boisements en zone de terroir.

Dans les forêts classées, on rencontre des peuplements naturels composés essentiellement de *Acacia seyal*, *Acacia ataxacantha*, *Combretum micranthum*, *Boscia senegalensis*, *Acacia nilotica var adansonii*, *Celtis integrifolia*, etc... et des peuplements artificiels dans lesquels *Casuarina equisetifolia*, *Eucalyptus sp* et *Prosopis juliflora* dominent.

Au niveau des zones de terroirs, l'arbre est intégré dans les systèmes agraires (agroforesterie).

C'est le cas des parcs à *Faidherbia albida*, de la rôneraie paysanne et d'autres espèces disséminées dans les champs telles que *Adansonia digitata*, *Balanites egyptiaca*, *Sclerocarya birrea*, *Zizyphus mauritania*, *Ficus sp*, *Guiera senegalensis*, etc. Dans les établissements humains, les espèces les plus fréquentes sont *Azadirachta indica*, *Ceiba pentandra*, *Cassia siamea*, etc.

Dans un souci d'augmenter la superficie de ces écosystèmes forestiers, d'importantes actions ont menées au niveau des secteurs forestiers.

Tableau 2.2 : Evolution des superficies reboisées

	Efforts de reboisement		
	2007	2008	2009
Plantations linéaires (km)	39 072,3	31 515	33 386
Plantations massives communautaires (ha)	1 368,13	1 437,72	670,39
Mise en défens et Régénération Naturelle Assistée (ha)	245	431	51,8

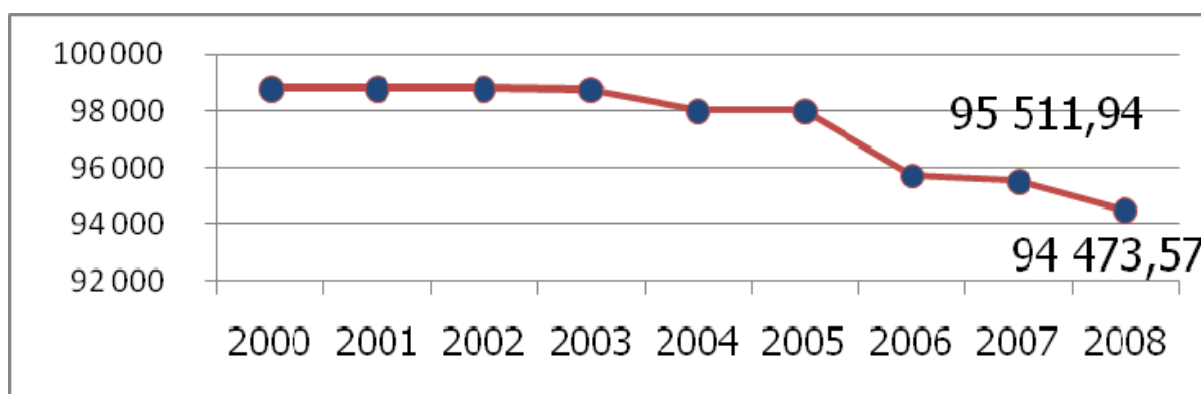
Source : IREF/Thiès

S'agissant de la mise en défens, elle correspond à l'ensemble des mesures consensuelles prises par les populations locales, pour réhabiliter et conserver les ressources sylvo-pastorales d'une zone donnée de leur terroir, de façon à produire durablement des avantages écologiques, socio-économiques et culturels. Les actions de réhabilitation, qui concernent surtout les Régénérations Naturelles Assistées (RNA), ont porté sur 609,5 ha en 2009 ; contre 431 ha en 2008.

B.Tendances des écosystèmes forestiers

Comme le montre la figure 2.1 ci-dessous, la superficie du domaine forestier a légèrement régressé de 2000 à 2008 suite aux déclassements intervenus dans la même période, passant de **98 768,5** ha à **94 473,565** ha. Ce taux cache cependant des disparités entre le département de Tivaouane qui est à 18,77% et ceux de Thiès et Mbour qui sont de l'ordre de l'ordre de 10,77% respectivement 9,77%.

Figure 2.1 : Evolution du domaine forestier classé de 2000 à 2008



Source : IREF Thiès

Malgré les efforts énormes menés dans le cadre de la conservation et du reboisement au niveau des différents secteurs forestiers de la région, une analyse de l'évolution de la superficie des différents écosystèmes forestiers de la région a permis de s'accorder sur une dégradation progressive de ces ressources forestières qui se manifestent par des réductions de superficies, de richesses floristiques, de densité et des modifications de la structure de certains peuplements ligneux.

Tableau 2.3 : Tendances des écosystèmes forestiers de la région de Thiès

	Superficie en hectare			
	1990	2000	2005	2010
Ecosystèmes forestiers	206 708	197 536	192 950	188 858

Source : DEFCCS, 2012

Une étude réalisée en 2008 par l'U.S. Geological Survey/EROS Center sur les changements dans l'occupation du sol au niveau des écorégions du Sénégal, a permis de suivre l'évolution des écosystèmes forestiers de la région de Thiès de 1975 à 2000 (tableau 2.4).

Tableau 2.4 : Statistiques de l'occupation du sol de la région de Thiès

Classes d'occupation du sol	Superficies en hectares		
	1975	2000	Changement
Forêt	0	0	0,0%
Forêt galerie	1 200	1 200	0,0%
Savanes	466 400	678 000	11,8%
Steppe	29 200	21 200	-0,3%
Mangrove	0	0	0,0%
Zone de culture	1 995 200	1 771 200	-8,8%
Prairie et vallée	7 600	7 200	-0,01%
Plan d'eau	5 200	6 800	0,01%

Source : USGS, 2008

Etat et tendances des services écosystémiques de la région de Thiès

Exploitation des produits forestiers ligneux et non ligneux

Les productions forestières de la région comprennent les combustibles ligneux (bois de chauffe et charbon de bois), le bois d'œuvre et de service, les articles artisanaux (balaie, van, panier,...), les fruits de cueillette, carte d'exploitant forestier, etc.

L'utilisation des forêts à des fins touristiques et récréatives est encore timide, même si le potentiel existe (bande de filao, forêts du plateau, etc).

L'exploitation des produits contingentés en zone non aménagée est fermée dans la région de Thiès. Néanmoins on y enregistre une exploitation des produits de cueillette, des sous produits du rônier issus de la rôneraie paysanne et du bois issu des plantations artificielles, notamment la bande de filao et les plantations privées et communautaires.

Tableau 2.5 : Situation des produits issus de l'exploitation contrôlée en 2008

Nature des produits	Quantités			
	Thiès	Mbour	Tivaoune	Total
Bois d'œuvre et de service	4	1	442	447
Bois de chauffe (stères)	410	0	1983	2 393
Charbon de bois	0	0	0	0
Articles d'artisanat				
Balais (unité)	4 489	0	466	4 955
Paniers (unité)	3 449	3 560	2 411	9 420
Produits de cueillette				
Vin de palm (litre)	0	290	6 350	6 640
Feuilles de baobab	0	0	2 400	2 400
Feuilles de rônier	14 500	1 050	200	15 700
Feuilles de Kinkéliba	3 660	0	170	3 830
Régimes de rônier	394	680	0	1 074
Fruits de tamarin	400	100	70	570
Fruits de dankh	0	17 910	0	17 910
Fruits de baobab	0	0	80	80

Source : IREF/Thiès, 2008

Exploitation de la faune et de l'avifaune

La faune sauvage a souffert des conséquences des années successives de sécheresse de façon directe se traduisant par la destruction de l'habitat, réduction des points d'eau et des disponibilités alimentaires et, de façon indirecte, du fait de l'extension des zones de culture et d'élevage, etc.

La grande faune n'est plus observée dans la région (le dernier éléphant est apparu dans la forêt de Bandia en 1918, (PAER, 2007),) en raison de la destruction de leurs biotopes.

A l'exception de la réserve animalière de Bandia, les connaissances actuelles de l'état de la faune et de sa dynamique d'évolution ne sont pas maîtrisées, en raison de l'absence d'inventaire exhaustive.

Les observations et les enquêtes réalisées sur le terrain dans le cadre du PAER de 2007 ont montré l'existence de certaines espèces, qui malgré la précarité des habitats, parviennent à y vivre. C'est le cas des lièvres, des rats palmistes, des phacochères, des chacals, des singes, des civettes, etc.

En ce qui concerne l'avifaune, elle est essentiellement de deux types : les espèces autochtones et celles migratrices qui sont représentées plus généralement par les pélicans, les oies de Gambie, les Dendrocygnes, les tourterelles, les pigeons, les pintades, les aigrettes, le perroquet, le canard, le francolin, le calao, etc.

Sur le plan des initiatives privées, la Réserve animalière de Bandia avec une faune très diversifiée, contribue au développement du tourisme de découverte. En raison des situations évoquées plus haut (dégradation des forêts et des points d'eau), la faune et l'avifaune subissent une forte régression due à la perte de leur biotope.

Les facteurs de changement des écosystèmes forestiers de la région de Thiès

Cet état de dégradation des écosystèmes forestiers et de leurs services est le résultat de diverses pressions et contraintes d'origine naturelle, anthropique et institutionnel.

- **Contraintes d'origine naturelle** : la sécheresse (qui entraîne une baisse de la réserve hydrique des sols, compromettant ainsi la régénération de la végétation), les érosions éolienne et hydrique (qui entraînent une perte de fertilité des sols), la salinisation des eaux et des sols, etc.
- **Contraintes d'origine anthropique** : ce sont les défrichements, les feux de brousse, la surexploitation des produits forestiers ligneux, le surpâturage (surcharge de bétail, émondage abusif), l'exploitation des mines et carrières (avec comme conséquences les pollutions, la perturbation de la photosynthèse, la destruction de la végétation,), etc.
- **Contraintes d'ordre institutionnel et politique** : elles sont relatives à l'insuffisance des études écologiques et socio-économiques pour une gestion rationnelle des ressources forestières, à la faible connaissance du potentiel végétal et faunique, à la faiblesse dans l'application de la réglementation et le contrôle du domaine forestier qui découle d'une insuffisance des moyens, les insuffisances dans la concertation / coordination pour une gestion cohérente des ressources, etc.

Il convient de signaler que les forêts de Thiès, Pout et Bandia souffrent des effets de l'exploitation minière qui s'opère en grande partie dans ces domaines, tandis que d'autres forêts classées sont entièrement soumises à l'agriculture sous forme de contrats de culture au profit des producteurs (Diack Sao, Ndémène, etc.).

Ces contraintes anthropiques sont influencées par l'évolution de la population. Selon les estimations de la Direction de la Prévision et des Statistiques, la population résidente de la région de Thiès est passée de 1 322 579 habitants en 2002, à 1 413 448 habitants en 2006 et à 1 570 150 habitants en 2008, soit un taux d'accroissement annuel moyen qui est de l'ordre de 2,9%. Cette population est inégalement répartie entre les trois départements. Les départements de Thiès et

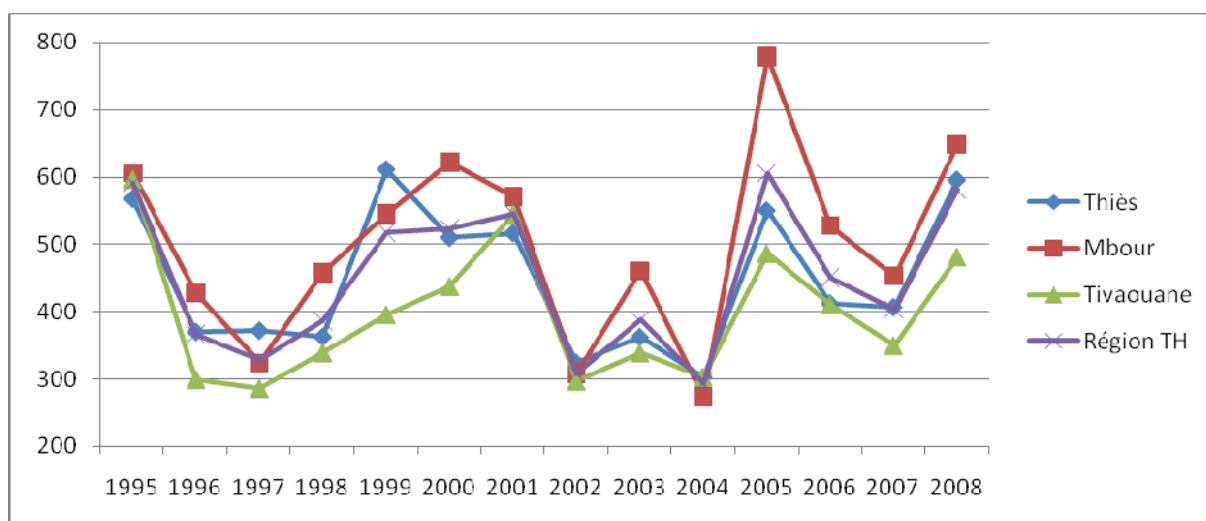
Mbour concentrent plus de personnes, du fait de leurs activités économiques (pêche, tourisme, services, etc.), par rapport à la ville religieuse de Tivaouane. Cette dynamique de la population a très largement contribué à la régression de la superficie des écosystèmes forestiers et à la rareté des services écosystémiques (ANSD, 2008).

Les départements de Mbour et de Thiès, du fait de leur importante densité, connaissent un rythme de dégradation plus alarmant de leurs écosystèmes forestiers.

Evolution de la pluviométrie

Au cours de ces deux dernières décennies, la pluviométrie au niveau de la région de Thiès tourne entre un minima de 300 mm et un maxima de 600 mm (ANSD, 2008), soit une moyenne annuelle de 450 mm (voir tableau 34). L'insuffisance de cette pluviométrie et sa répartition anormale au cours de l'année, entraîne une baisse des productions agricoles et une dégradation progressive des écosystèmes forestiers. En période de mauvaises récoltes, les populations s'orientent plus vers les forêts pour l'exploitation des produits forestiers ligneux et non ligneux.

Figure 2.3 : Evolution de la pluviométrie moyenne au niveau de la région de Thiès de 1995 à 2008



CHAP 3 : CARACTERISATION DES FORCES MOTRICES DE CHANGEMENTS DES ECOSYSTEMES

De l'indépendance en 1960 à nos jours, le Sénégal a mis en œuvre une série de politiques macro-économiques aux implications variables pour le secteur primaire, suivant des séquences temporelles déterminées par des contraintes et des mutations internes et externes auxquelles le pays, à chaque étape, a dû s'ajuster. Chacune de ces politiques a généré des effets positifs ou

négatifs sur les écosystèmes¹ forestiers par le canal des forces motrices traduisant les phénomènes naturel ou artificiel à l'origine des changements subis par les écosystèmes.

Les forces motrices directes influencent les processus des écosystèmes d'une manière sans équivoque et peuvent être identifiées et mesurées (le changement climatique, le changement dans l'usage de la terre et le changement hydrologique). Les forces motrices indirectes comprennent des facteurs démographiques, économiques, institutionnels, technologiques, culturels et religieux qui peuvent influencer le bien-être humain à travers les forces motrices directes et affecter ainsi les services d'origine écosystémique.

Objectifs

Le présent chapitre présente une synthèse de l'étude portant sur les forces motrices des changements dans les services des écosystèmes forestiers et vise trois (3) objectifs principaux, à savoir i) l'identification des services fournis par les écosystèmes forestiers, ii) l'évaluation des changements notés dans les services des écosystèmes forestiers, iii) l'identification et la caractérisation des facteurs qui sont à l'origine de ces changements.

Méthodologie utilisée pour la caractérisation des forces motrices de changement

La méthodologie d'ordre général émane de l'approche analytique du PNUE de « l'interaction Homme-Environnement » qui est fondée principalement sur :

- ✓ le cadre Forces Motrices-Pressions-Etat -Impact- Réponse (FPEIR) ;
- ✓ le cadre conceptuel du Bilan du Millénaire relatif aux écosystèmes.

¹ Un «écosystème» est une combinaison complexe et dynamique de plantes, d'animaux, de micro-organismes et de leur environnement naturel, coexistant au sein d'un même ensemble et dépendant les uns des autres. Les écosystèmes ne sont pas "en équilibre". Ils s'adaptent, changent, s'organisent et se réorganisent constamment en réponse à de différentes forces motrices. Toutefois, les écosystèmes sont liés au bien-être humain en raison des services d'approvisionnement, de régulation, services culturels ou de soutien qu'ils fournissent. Ils contribuent ainsi de façon indispensable au bien-être humain. Les écosystèmes ont également des valeurs économiques directes au-delà de la seule production agricole. Ces valeurs sont dans la plupart des cas plus élevées que la valeur agricole.

De manière spécifique, la réalisation de l'étude s'est opérée en trois (3) étapes étroitement imbriquées :

- la revue de littérature ;
- la réalisation des enquêtes de terrain ;
- l'exploitation et l'analyse de données.

Pour les besoins de ce travail, les pressions et menaces ont été analysées selon trois (3) dimensions que sont : l'ampleur de l'activité en présence, son impact en termes d'importance des dommages causés, et le temps nécessaire pour réparer les dommages (temps de régénération des biens et services forestiers endommagés).

Les enquêtes de perception menées au niveau des zones d'intervention et portant sur un échantillon de près de 500 ménages et de 10 rencontres communautaires ont permis de mettre en évidence un certain nombre de changements (positifs et négatifs) relevant des écosystèmes forestiers. Ces changements varient d'une région à une autre et selon le type d'écosystème en présence.

Résultats Obtenus portant sur les forces motrices de changement

Les enquêtes de perception menées au niveau des zones d'intervention du PASEF (focus group, enquêtes ménage/acteurs) ont permis de mettre en évidence un certain nombre de changements (positifs et négatifs) relevant des écosystèmes forestiers. Ces changements varient d'une région à une autre et selon le type d'écosystème en présence.

Les changements négatifs ont surtout trait à :

- la dégradation du couvert végétal et le recul d'espèces végétales, fauniques, aquacoles qui affectent la moitié des écosystèmes ;
- la disparition d'espèces végétales, fauniques et le tarissement des cours d'eau, spécifiques à la Réserve du Ferlo (région de Matam) ;
- l'appauvrissement et la dégradation des sols et des terres de culture ;
- la réduction des espaces de culture, surtout notée dans les Réserves naturelles communautaires.

A l'inverse, certains écosystèmes ont subi des changements positifs liés à la reconstitution du couvert végétal et à la réapparition d'espèces végétales et/ou fauniques portées jadis disparues. C'est le cas surtout des écosystèmes forestiers relevant des Forêts Classées et des Réserves Naturelles Communautaires.

Le tableau suivant récapitule les principaux changements dans les services des écosystèmes forestiers par site.

Tableau 3.1 : Récapitulatif des changements dans les services des écosystèmes forestiers

Changements		Sites concernés
Changements négatifs	Dégradation du couvert végétal	Réserve du Ferlo (Matam) Mangrove de Tobor (Ziguinchor) RNC de Darou khoudoss (Thiès), PNOD (Saint Louis)
	Recul d'espèces végétales, fauniques, aquacoles	FC - Mahon Bakor (Kolda) Mangrove de Tobor (Ziguinchor) RNC de Darou khoudoss (Thiès), ZIC Falémé (Kédougou) PNOD (Saint Louis)
	Disparition d'espèces végétales, fauniques	Réserve du Ferlo (Matam)
	Tarissement des cours d'eau (mares)	Réserve du Ferlo (Matam)
	Appauvrissement des sols, dégradation des terres de culture	FC - Mahon Bakor (Kolda)
	Réduction des espaces de culture	RNC de Dialamakha (Tambacounda) RNC de Mansadala (Tambacounda) RNC de Gandon (Saint Louis)
	Salinisation des terres	PNOD (Saint Louis) RNC de Gandon (Saint Louis)
Changements positifs	Reconstitution du couvert végétal	Réserve du Ferlo (Matam) FC - Mahon Bakor (Kolda) Mangrove de Tobor (Ziguinchor) RNC de Dialamakhan (Tambacounda) RNC de Darou khoudoss (Thiès) Forêt classée de Ndémène (Thiès) PNOD (Saint Louis) RNC de Gandon (Saint Louis)
	Réapparition d'espèces végétales, fauniques, aquacoles	Réserve du Ferlo (Matam) Mangrove de Tobor (Ziguinchor) RNC de Dialamakhan (Tambacounda) RNC de Mansadala (Tambacounda), RNC de Gandon (Saint Louis)
	Micro climat (baisse température, vents moins fréquents)	Forêt classée de Ndemene (Thiès)
	Protection, fertilisation sols	RNC de Darou khoudoss (Thiès) Forêt classée de Ndemene (Thiès)

La revue de littérature fait ressortir une tendance générale à la dégradation des écosystèmes au Sénégal qui semble être confirmée par les résultats des enquêtes de perception.

Tableau 3.2 : Perception des ménages sur l'évolution des changements dans les SEF

Sites	Hausse ou amélioration	Stabilité	Baisse ou détérioration
Mangrove de Tobor (Ziguinchor)	43,8	11,6	44,6
ZIC Falémé (Kédougou)	64,4	20,8	14,9
Mahon Bakor (Kolda)	23,9	32,5	43,5
Ferlo (Matam)	24,0	35,9	40,1
Parc de Djoudj (Saint Louis)	38,9	20,1	41,0
RNC Gandon (Saint Louis)	45,0	7,5	47,5
RNC Dialamakhan (Tambacounda)	48,6	20,0	31,4
RNC Mansadala (Tambacounda)	47,7	30,1	22,2
RNC Daroukhoudoss (Thiès)	7,7	18,8	73,4
FC Ndemene (Thiès)	48,3	43,1	8,6

Source : Enquête ménage

Les résultats de l'enquête ménage montrent que les proportions de ménages qui se sont prononcés pour une détérioration des changements sont plus importantes pour la plupart des sites. En revanche, pour les sites de la ZIC Falémé, la RNC de Dialamakhan, la RNC de Mansadala et la Forêt Classée de Ndémène, les changements ont davantage connu une amélioration au cours des 5 dernières années (48% à 64 % des ménages interviewés).

Cette tendance à la dégradation est également perçue au niveau des SEF. En effet, la majorité des ménages se sont prononcés pour un changement négatif dans la chasse (viande de brousse), la pêche, l'agriculture et la cueillette. Les services de régulation (purification de l'eau, régulation de la qualité du sol, régulation de l'eau) semblent s'être améliorés.

Tableau 3.3 : Perception des ménages et des acteurs sur l'évolution des pressions au cours des 5 dernières années

	Hausse	Stabilité	Baisse		Nom du site	Hausse	Stabilité	Baisse
Mangrove de Tobor (Ziguinchor)	38,9	13,9	47,2		ZIC Falémé	0,0	0,0	100,0
ZIC Falémé (Kédougou)	78,1	8,4	13,5		Mahon Bakor	25,0	12,5	62,5
FC Mahon Bakor (Kolda)	70,7	19,2	10,0		Ferlo	0,0	0,0	100,0
Ferlo (Matam)	53,7	22,2	24,1		Parc de Djoudj	33,3	33,3	33,3
Parc de Djoudj (Saint Louis)	59,4	6,9	33,7		RNC Gandon	66,7	33,3	0,0
RNC Gandou (Saint Louis)	47,2	16,7	36,1		RNC Mansadala	100,0	0,0	0,0
RNC Dialamakhou (Tambacounda)	56,3	15,6	28,1		RNC Daroukhoudoss	100,0	0,0	0,0
RNC Mansadala (Tambacounda)	56,6	35,0	8,4		FC Ndemene	100,0	0,0	0,0
Daroukhoudoss (Thiès)	3,7	8,5	87,8		Mangrove de Tobor	33,3	16,7	50,0

En termes d'ampleur des dommages, les pressions exercées au cours des 5 dernières années ont affecté plus de 50% de la plupart des sites, selon les acteurs impliqués dans leur gestion. Toutefois, les pressions exercées sur les sites du Parc de Djoudj, de la ZIC Falémé, de la Réserve du Ferlo et de la Forêt classée de Mahon Bakor sont moindres (moins de 25% du site).

Tableau 3.4 : Perception des acteurs sur l'ampleur des dommages causés par les pressions sur les sites au cours des 5 dernières années

Nom du site	> 50%	25 - 50%	< 25%
ZIC Falémé	33,3	0,0	66,7
Mahon Bokor	0,0	62,5	37,5
Ferlo	0,0	20,0	80,0
Parc Djoudj	0,0	33,3	66,7
RNC Gandon	0,0	66,7	33,3
RNC Mansadala	100,0	0,0	0,0
Daroukhoudoss	100,0	0,0	0,0
FC Ndemene	100,0	0,0	0,0
Mangrove de Tabor	50,0	50,0	0,0

Actions et recommandations de politique de gestion des écosystèmes forestiers

- Informer, sensibiliser et former les populations des zones éco-géographiques sur l'ampleur des dégradations des écosystèmes forestiers induites par la conjugaison des facteurs climatiques et anthropiques ;
- Appuyer les populations à protéger la régénération des forêts ;
- Appuyer l'élaboration des conventions concertées pour protéger les aires mises en défens et les aires protégées ;
- Renforcer la dynamique organisationnelle des comités de défense et de protection des aires protégées et des zones mises en défens ;
- Définir une stratégie de lutte contre les feux de brousse qui passe par l'ouverture et l'entretien de grands axes de pare feux mécaniques qui ceinturent les zones des feux ;
- Appuyer les services forestiers et les populations locales à restaurer les aires dégradées à travers le reboisement, la formation et la délimitation des aires de mise en défens ;
- Mettre en place des groupements pour gérer l'exploitation des produits au niveau des RNC
- Mettre en œuvre des plans d'aménagement dans les plus brefs délais ;
- Mettre en place un cadre de concertation pour harmoniser les actions (Etat- ONG - collectivité- population) ;
- Créer des mutuelles environnementales pour pérenniser des actions de gestion des ressources naturelles
- Définir une bonne politique de gestion durable des ressources naturelles des sites
- Former et impliquer davantage les populations riveraines sur la gestion durable et la restauration des ressources naturelles

Chap 4 : Evaluation Economique des Services d'écosystème Forestier

Evaluation économique dans une perspective de comptabilité nationale

L'étude sur l'évaluation économique des services des écosystèmes forestiers, objet du présent chapitre, a pour objectif global de déterminer la contribution à l'économie nationale des biens et services des écosystèmes forestiers au Sénégal. De manière spécifique, elle vise : (i) l'évaluation du flux annuel des biens et services des écosystèmes forestiers (marchands et non marchands) pertinents en rapport avec le bien être des communautés aux niveaux local et /ou national ; (ii) l'évaluation du stock de capital forestier disponible et (iii) la détermination de la contribution nette des SEF à l'économie nationale.

METHODOLOGIE

Cadre d'évaluation des services des écosystèmes forestiers

La présente évaluation s'appuie sur un cadre actualisé faisant la distinction entre les actifs (capital en forêts naturelles) et la production (valeur des biens et services forestiers). Les changements notés dans la première catégorie (actifs forestiers) indiquent la durabilité ou non de la gestion forestière. La deuxième correspond à la valeur qui devrait être prise en compte dans le Produit Intérieur Brut (PIB) mesurée dans une optique d'offre.

Dans le nouveau cadre d'évaluation, les avantages et bénéfices que les populations tirent des écosystèmes forestiers sont regroupés en trois (3) catégories : (i) *les biens forestiers*, (ii) *les services forestiers environnementaux* et (iii) *les avantages socioculturels*.

Au titre des actifs, le cadre intègre une catégorie supplémentaire et novatrice, à savoir les actifs forestiers environnementaux qui comprennent essentiellement la faune sauvage des forêts et le stock de carbone forestier (à ne pas confondre avec la séquestration/piégeage du carbone considéré comme un service forestier).

Dimension spatiale et temporelle de l'évaluation

La présente évaluation couvre la totalité du pays et se rapporte à l'année 2010. A ce titre, elle a principalement utilisé des données nationales issues de sources administratives. Spécifiquement pour les données relatives à l'exploitation forestière, des investigations ont été menées au niveau de cinq (5) régions pour collecter certaines données manquantes relatives à la production non contrôlée et aux prix des produits forestiers. Il s'agit des régions de Tambacounda, Kédougou, Kolda, Saint Louis et Matam, toutes couvertes par le PASEF. Le choix de ces régions s'est opéré sur la base de deux (2) critères spécifiques : leur poids dans la fourniture des biens et services des

écosystèmes forestiers du pays (près de 90%) et l'importance des services en rapport avec le bien-être des populations bénéficiaires.

Résultats obtenus portant sur l'évaluation économique dans la perspective de comptabilité nationale

Evaluation du capital forestier

Au total, le capital forestier est évalué à 16 565 milliards de francs CFA en 2010. Pour l'essentiel, cette richesse est créée par les actifs en bois sur pied qui contribuent à hauteur de 99,95% de la valeur totale des actifs contre seulement 0,05% pour le carbone forestier. La valeur économique des actifs forestiers se révèle assez importante au regard de la dépréciation du capital forestier et suscite quelques interrogations quant à la bonne qualité des données de base (volume du bois sur pied) utilisées pour estimer la valeur du bois sur pied. Il s'agit d'une donnée estimée.

Table 4.1: Distribution des ressources forestières dans les principales régions forestières du Sénégal

Régions Administratives	Produits Forestiers	Ressources de la faune	Poids dans la production nationale
Saint Louis	5,0%	0,0%	6,1%
Matam	4,9%	0,0%	5,9%
Kedougou	4,9%	22,8%	6,7%
Kolda	33,6%	16,9%	32,0%
Tambacounda	51,6%	60,3%	49,3%
Total	100,0%	100,0%	100,0%
	Produit forestiers	Ressources fauniques	Total
Estimation au niveau national (en milliards de FCFA)	115, 500	3, 640	119, 140
Pourcentage	96,9%	3,1%	100%

Tableau 4.2. Valeur annuelle des actifs forestiers par type d'actifs

Actifs forestiers	Valeur (en milliers FCFA)	Contribution (%)
Forêts		
bois sur pied	16 565 000	99,95
stock carbone	9 035 920	0,05
Total	16 574 035, 9	100,00

Relativement au stock de carbone forestier, évalué à 9 035 920 118 FCFA, l'essentiel de la valeur économique provient des forêts du domaine protégé et des forêts classées qui totalisent. 8 883 034 000 FCFA, soit 98% de la valeur totale du stock de carbone forestier.

Tableau 4.3 : Valeur annuelle du stock de carbone forestier

Types de forêts	Superficies forestière (1000ha)	Taux de croissance annuelle (t de ms/ha)	Augmentation annuelle de la biomasse (Kt de ms)	Teneur en carbone de la matière sèche (%)	Augmentation totale du carbone (1000t)	Prix Carbone (FCFA/tonne)	Valeur du stock de carbone (en milliers FCFA)
	A	B	C=(A*B)	D	E=(C*D)	F	G= (E*F)
Plantations	9,2	3,6	33,1	0,5	16,5	680	11 242
Forêts du domaine protégé	12872,9	1,3	16734,8	0,5	8367,4	680	5 689 822
Forêts Classées	6261,2	1,5	9391,8	0,5	4695,9	680	3 193 212
Pâturages (Réserves Sylvopastorales)	833,2	0,5	416,6	0,5	208,3	680	141 644
	19976,5		26576,2		13288,1		9 035 920

Evaluation des flux annuels des biens et services forestiers

Valeur des flux annuels des biens forestiers

Les ressources forestières contribuent de façon significative à la subsistance en milieu rural et à l'économie nationale dans beaucoup de pays. Au Sénégal, elles représentent une fraction significative du revenu monétaire des ménages ruraux. Cependant, l'ampleur du revenu dérivé des ressources forestière n'est pas bien connue, en l'absence d'un système de collecte de données systématique et rigoureux. De manière générale, seule une partie des ressources échangées sur les marchés sont comptabilisées. La part des produits forestiers dans la consommation des ménages et dans le commerce non enregistré (illicite et/ou informel) passe le plus souvent inaperçue, ce qu'a tenté de corriger cette étude.

La production des biens forestiers est évaluée à **119,1 milliards de FCFA** aux prix courants en 2010. L'essentiel de cette production est constitué de produits forestiers d'origine végétale avec **115, 5 milliards de FCFA** soit 96,9%, les produits d'origine animale ne représentent que 3,1% (**3,6 milliards de FCFA**). La faible part des produits d'origine animale est due non seulement au fait que plusieurs parties du pays sont fermées à la chasse mais aussi à la difficulté de disposer de données fiables en raison de l'illégalité d'une grande partie de la chasse traditionnelle.

Tableau 4.4 : Valeur annuelle des biens forestiers par catégorie (en millions de FCFA)

Charbon de bois	PFL hors charbon de bois	PFNL d'origine végétale	PFNL d'origine animale	Total
69 536,3	32 969,3	12 995,2	3 640,1	119 140,9
58,4%	27,7%	10,9%	3,1%	100,0%

La production des PFL est estimée à **102,5 milliards de FCFA** soit 86,0% dont 58,4% de charbon de bois. Les PFNL, avec **16,6 milliards de FCFA**, représentent seulement 14,0% de la production dont 3,1% d'origine animale. La production de PFL est essentiellement issue dans les régions de Kolda et de Tambacounda. Ces régions fournissent également l'essentiel de la production de PFNL d'origine animale.

La valeur de la production des biens forestiers représente 2,1% de la production de biens qui est évaluée dans les comptes nationaux à **5 559, 5 milliards de FCFA** en 2010. Comparativement aux données de la compatibilité nationale, il apparaît que les résultats ressortis par l'évaluation des biens forestiers sont légèrement supérieurs à ceux fournis par les comptes nationaux : **119,1 milliards contre 102,0 milliards**, soit un écart de 17,1 milliards de FCFA.

Cette différence s'explique par le fait que, dans le système de comptabilité nationale, certains produits considérés ressources forestières au sens de la comptabilité forestière, ne sont pas comptabilisés dans la branche « sylviculture et exploitation forestière ». C'est le cas de l'huile de palme comptabilisée dans les « corps gras » ; des produits de la pharmacopée considérés comme produits chimiques ; et du gibier classé dans la branche « élevage ».

Valeur des flux annuels des services forestiers

Au total, la valeur des flux annuels des services forestiers est estimée à **1397, 6 milliards de francs CFA** en 2010. L'essentiel de la production de services est fourni par les services de conservation de l'eau et de conservation de la biodiversité qui contribuent à hauteur de 94% de la valeur économique totale des services.

Tableau 4.5 : Répartition de la valeur annuelle des services forestiers par type de service

Services forestiers	Valeurs annuelles	Contribution (%)
Conservation de l'eau	735 844 233 184	52,6
Conservation de la biodiversité	573 950 172 019	41,1

Protection des sols	85 764 195 522	6,1
Ecotourisme forestier	2 066 482 770	0,1
Total	1 397 625 083 495	100,0

On notera toutefois que les forêts jouent un rôle prépondérant dans la fourniture de services de conservation de l'eau, avec un apport de plus de la moitié (environ 53%) de la valeur totale des services des écosystèmes forestiers.

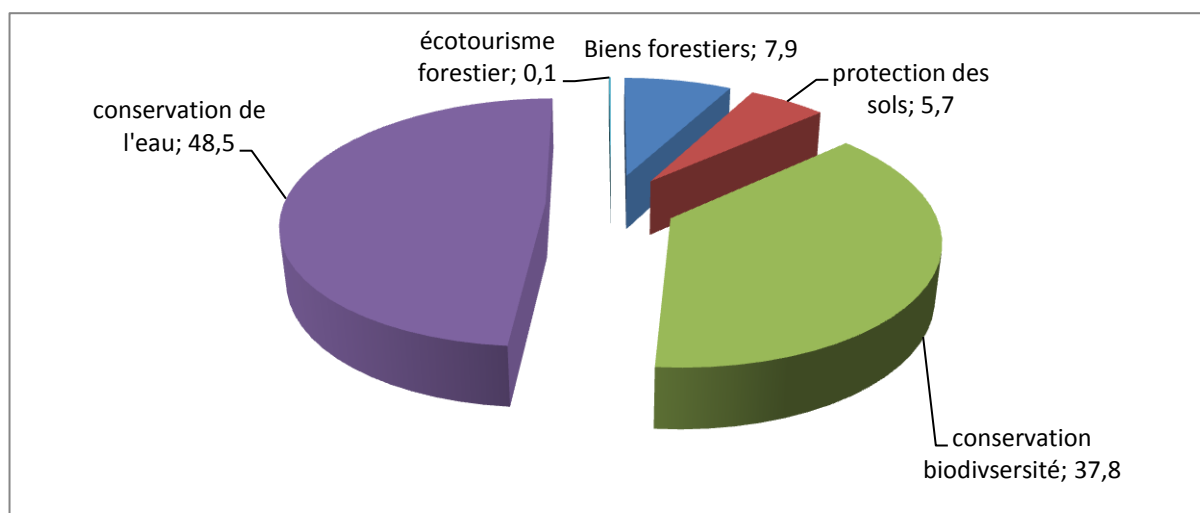
Création de richesse et valeur totale des biens et services forestiers

Globalement, la valeur économique des biens et services forestiers se chiffre à **1516, 7 milliards en 2010**, avec une prédominance des services forestiers qui totalisent 92% de la valeur totale des biens et services contre environ 8% pour les biens forestiers. Ces résultats viennent conforter le constat selon lequel les services forestiers représentent au moins 90% de la valeur économique totale des services des écosystèmes forestiers au sein d'un pays donné.

Tableau 4.6 : Valeur des flux annuels des biens et services forestiers

Libellé	Valeur des flux annuels	Contribution (%)
Biens forestiers	119 140 890 930	7,9
Produits forestiers d'origine végétale	115 500 754 859	7,6
Produits forestiers d'origine animale	3 640 136 071	0,2
Services forestiers environnementaux	1 397 625 083 495	92,1
Protection des sols	85 764 195 522	5,7
Conservation de la biodiversité	573 950 172 019	37,8
Conservation de l'eau	735 844 233 184	48,5
Ecotourisme forestier	2 066 482 770	0,1
Valeur totale biens et services forestiers	1 516 765 974 425	100,0

Les services de conservation de l'eau et de la biodiversité se révèlent les plus significatifs du point de vue économique, avec respectivement près de 49% et 39% de la valeur économique totale des biens et services forestiers. Les travaux de Hou et Wu, relatifs à l'évaluation des écosystèmes forestiers en Chine en 2008, font état d'un apport de 50% pour le service de conservation de l'eau et 20% pour la conservation de la biodiversité.

Figure 4.1. Répartition de la valeur économique totale des services forestiers par catégorie

Au total, les biens forestiers représentent 2% du PIB tandis que les services forestiers pèsent pour 20%.

Actions et implications de politique de gestion des écosystèmes forestiers

L'une des difficultés, non moins importante rencontrée au cours de cette évaluation, réside dans la mesure de la dépréciation du capital forestier naturel. Un des objectifs de l'évaluation économique est de mesurer les changements notés dans les actifs forestiers (dépréciation ou amélioration du capital forestier) pour apprécier la durabilité ou non de la gestion forestière. A cet égard, il convient de souligner que l'unique inventaire forestier réalisé jusqu'ici ne permet pas d'apprécier l'accroissement du capital forestier. Dès lors, il s'avère difficile de mesurer la contribution des services forestiers à l'économie nationale, définie comme la valeur des flux annuels des biens et services forestiers nette de la dépréciation/amélioration du capital forestier.

De manière générale, les résultats ressortis par l'évaluation économique des services forestiers se révèlent assez probants au regard des tendances observées comparativement aux résultats fournis par certains documents de référence (Rapport de l'Evaluation des Ecosystèmes pour le Millénaire, PNUD 2005) faisant autorité dans le domaine de l'évaluation, selon lesquels les services forestiers non marchands (régulation, récréatifs, culturels, etc.) représentent 90% de la valeur économique totale des services fournis par les écosystèmes forestiers contre 10% pour les services d'approvisionnement (biens forestiers).

Ces chiffres semblent être confirmés, à quelques différences près, par les résultats de la présente étude qui font état d'une valeur économique totale annuelle des services forestiers (marchands et non marchands) de 1516,8 milliards de FCFA dont 8% pour le compte des services marchands (biens forestiers) et 92 % pour le compte des services non marchands.

Ces premiers résultats et les contraintes et limites observées appellent un certain nombre de mesures et recommandations visant à améliorer la qualité des résultats pour les évaluations futures. La finalité est de mettre à la disposition des pouvoirs publics (administration forestière) un outil d'aide à la décision susceptible de les éclairer au mieux dans la formulation de la politique forestière dans la perspective d'une gestion rationnelle et durable des ressources forestières.

Actions à mettre en œuvre en rapport avec les lacunes statistiques

- Améliorer le dispositif de collecte mis en place par la Direction des Eaux et Forêts, à travers la réalisation d'enquêtes flux couplées avec des enquêtes sur la consommation de produits forestiers ; ceci dans le but de mieux capter la production forestière qui échappe au contrôle de l'administration forestière ;
- Assurer la réalisation régulière d'inventaires forestiers à l'échelle nationale ;
- Mettre en place, en collaboration avec les structures compétentes concernées, un dispositif permanent de collecte pour renseigner régulièrement les données manquantes requises pour l'évaluation des services forestiers.

Actions d'ordre institutionnel

- Mettre en place un cadre formel d'échanges et de concertation sur les questions liées à compatibilité/gestion forestière, à travers la mise en place d'un organe (comité technique) composé des structures compétentes (DEFC, INP, DEEC, DA, CSE, ANSD) chargé de la production régulière des comptes des actifs et services forestiers ;
- Définir une charte informationnelle entre les structures identifiées ;
- Organiser des séminaires bilan annuels de partage et de dissémination des résultats à grande échelle.

Evaluation économique dans une perspective de développement d'un schéma d'écotaxe

Objectifs

L'objectif global de cette chapitre est de contribuer à fournir les informations économiques pouvant appuyer techniquement à la mise en place d'un instrument économique (éco-régime d'imposition et de mécanisme de compensation) pour un échantillon de services pertinents des écosystèmes forestiers qui pourraient être intégrées dans le cours de décentraliser le contexte du Sénégal. Il s'est agit notamment de:

Estimer la volonté maximale des agents économiques (opérateurs) à payer (CAP) et le minimum à accepter (CAA) en utilisant des concepts économiques appropriés de variation compensatoire²

² Le surplus compensatoire est la variation de revenu qui permettrait de « compenser » l'agent économique de la variation de la qualité de l'environnement : c'est le montant (payé ou reçu) qui placerait un individu à son niveau d'utilité initial,

(CV), de variation équivalente (VE), du surplus de compensation (CSU) et du le surplus équivalent (ESU).

Méthodologie

Dans le cadre de cet exercice d'évaluation, nous avons recours à la méthode d'évaluation contingente en particulier le Consentement à payer (CAP) des exploitants forestiers de ressources forestières ligneuses et non ligneuses ainsi que des ménages pour l'évaluation économique des services (eau et protection de sols) des écosystèmes forestiers du Sénégal dans la région de Thiès a Ndémène dans le département de Tivaoune et dans la communauté rurale de Bandafassi dans la région de Kédougou. Pour ce faire le questionnaire comporte comme dans ce type de travail outre les informations socio-économiques les éléments suivants : (i) la présentation générale du bien, (ii) la présentation du changement valorisé, (iii) la description des mesures, (iv) la présentation du scénario de valorisation, (v) le mode de mise en œuvre des mesures et (vi) le véhicule support de paiement (taxe). L'étude a eu recours a combiné la question fermée, ouverte et la carte de paiement. A défaut d'une base de sondage les exploitants forestiers de produits ligneux dans les deux zones ont été identifiés grâce à l'appui des services des eaux et forêts des dites zones. Pour les produits non ligneux et les services les individus ont été choisis au hasard. Au total nous avons interrogé 441 personnes dont 265 à Kédougou et 176 à Tivaoune.

Résultats obtenus dans le cadre de l'évaluation économique des services forestiers

La filière charbon de bois dans la région de Kolda

La **redevance moyenne** que les exploitants consentiraient à payer en cas de réduction des quotas est de **375,66FCFA**. Si par contre, malgré la baisse du quota alloué, certains exploitants décidaient de maintenir leur production au niveau actuel, sachant que la **marge nette** sur le charbon de bois tourne en moyenne autour de **1360 FCFA/quintal (Alassane NGOM, 2006)**, **14%** ont accepté de payer le montant qui leur a été proposé à titre de **taxe compensatoire**

malgré la modification de la qualité de l'environnement. Si cette qualité s'améliorait, cette variation (de revenu) consisterait à diminuer le revenu et correspondrait donc à un consentement à payer (CAP) pour l'amélioration de l'environnement. Par contre, si cette qualité se détériorait, cette variation consisterait à augmenter le revenu et correspondrait donc à un consentement à accepter (CAA) une compensation à cause de la détérioration de l'environnement subie.

destinée à l'entretien de la ressource, pour l'exploitation de chaque quintal supplémentaire au-delà des quantités autorisées.

Table 4.7 : Valeurs exprimant le consentement à payer pour l'exploitation du charbon de bois dans la région de Kolda

Rubriques	Montants individuels	Montants totaux
CAP moyen unitaire	362,5	82 650
Production supplémentaire	247	56 316
CAP moyen total	89 538	20 414 550
Redevance unitaire	700	159 600
Production total	959	218 652
Redevance totale	671 300	153 056 400
CAP global	760 838	173 470 950

Table 4.8 : Valeur du consentement à payer (CAP) une taxe additionnelle pour une production de charbon de bois au dessus du quota alloué

Montant maximal que l'exploitant consentirait à payer à titre de taxe compensatoire	Montant de la taxe compensatoire proposé à l'exploitant					Total	% de oui	% cumulés
	340	410	475	545	615			
0	3	1	1		1	6	7%	7%
5		1				1	1%	8%
10		1			2	3	3%	11%
50			1		1	2	2%	13%
100	7	7	4	5	2	25	27%	41%
125			1		1	2	2%	43%
150	5	1	2	2	1	11	12%	55%
200	2	6	2	2	2	14	15%	70%
250	2		2	4	4	12	13%	84%
300	1			1		2	2%	86%
315					1	1	1%	87%
340	2	1	1			4	4%	91%
410	2	1	1			4	4%	96%
475		1		1		2	2%	98%
545				1		1	1%	99%
615					1	1	1%	100%
Total	24	20	15	16	16	91	100%	

La méconnaissance des mesures prises par les autorités

Le premier résultat de cette enquête montre que les populations méconnaissent les mesures prises par les autorités pour la préservation et la protection des biens et services de la forêt. En effet, pour les produits forestiers ligneux (PFL) près de 87% des enquêtés ne sont pas au courant des mesures prises par l'état. Parmi ceux qui sont au courant 33% connaissent la mesure et 67% ne la connaissent pas. Pour les PFNL près de trois quarts des exploitants ne sont pas au courant des mesures soit 70% et 82% à Tivaouane.

La dégradation de la fertilité des sols

Le deuxième résultat relatif aux mesures prises par le gouvernement du Sénégal et relatives à la dégradation des sols, près des deux tiers répondent négativement, soit exactement 67 % de l'échantillon. Au total, 110 personnes, soit 90 %, estiment que la terre s'est dégradée durant ces cinq dernières années qu'il s'agit d'une faible ou forte dégradation. Pour la proportion d'individus qui pensent que la fertilité du sol est restée inchangée durant cette période, ils représentent 5 %. Interrogés sur les éventuelles causes de la dégradation des sols, près de la moitié des individus de l'échantillon répondent par l'exploitation abusive des sols, la sécheresse et les feux de brousse. Un nombre non moins important de personnes estiment que les prélèvements, les défrichements et l'insuffisance de moyen sont des facteurs qui expliquent la dégradation des sols. En tout état de cause, la baisse de la fertilité des sols conduit nécessairement au déboisement.

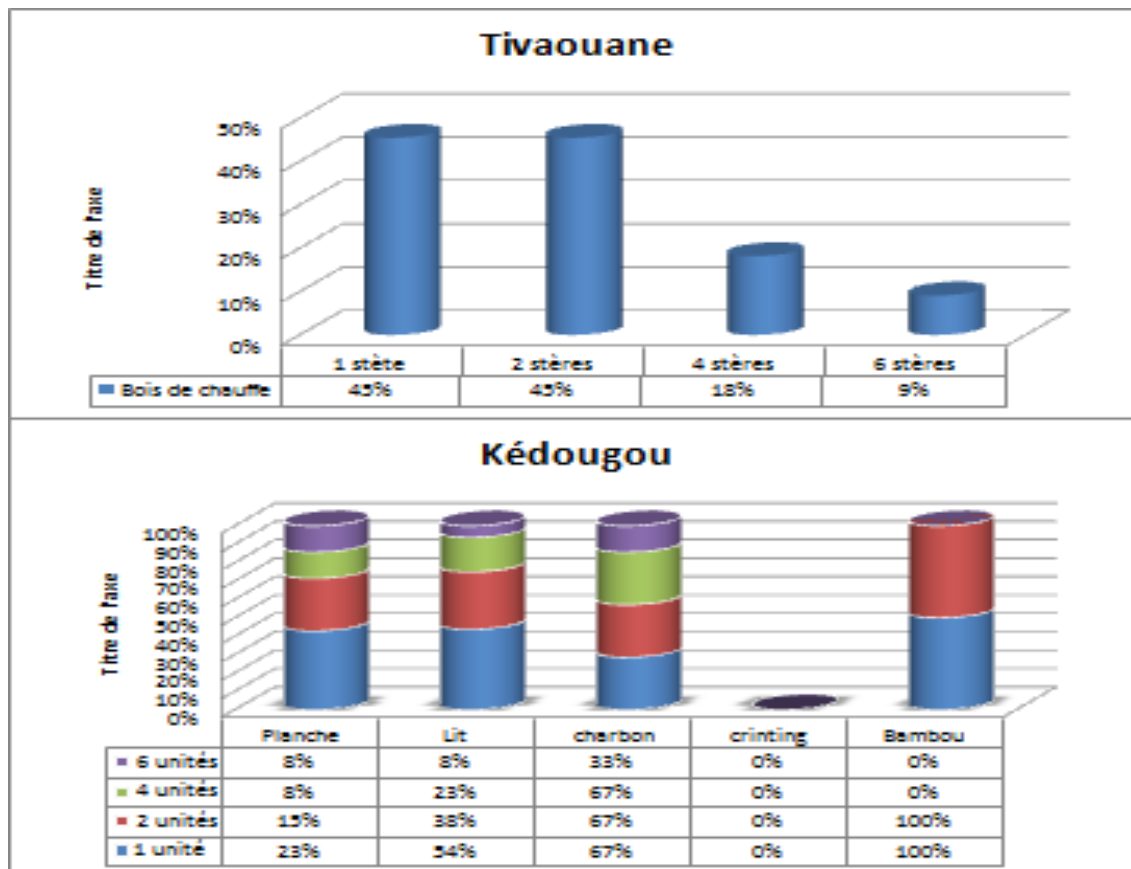
Dispositions à payer une taxe pour exploitation de produits forestier non ligneux

Les résultats tenant au consentement à payer une taxe par les exploitants pour rester au même niveau de prélèvement. Il ressort des données que les exploitants de maad (Saba senegalensis) sont presque unanimement d'accord (92%) à payer une taxe de 5 F. La moitié des exploitants acceptent de payer une taxe allant de 15 à 20 F. En faisant passer la taxe de 20 à 25 F, on constate que la proportion d'exploitants qui serait prête à payer la taxe représente moins de la moitié (42%). Pour le soumpou 57% des exploitants accepte de payer la taxe de 5 F contre 44% pour la taxe de 15 F. En faisant passer la taxe de 20 à 25 F 67% et 71% des exploitants seraient disposés à payer 20 et 25 F respectivement.

Relativement à la participation financière des populations à l'amélioration de la conservation et de la protection des sols ; plus de 91 % des enquêtés sont favorables. Pour la conservation des ressources en eau, ceux qui sont disposés à accepter ces mesures sont largement supérieurs et représentent au total 93 %.

L'explication tient d'abord au fait que les ressources forestières se sont dégradées. En second lieu, dans le monde rural, outre le revenu agricole des exploitants agricoles défini comme la valeur de leur production agricole, la diversification des activités génératrices de revenus comme la cueillette de PFNL procure aussi des revenus extra- agricoles pour les ménages.

Figure 4. 2 : **Pourcentage d'acceptation de diminution des quantités produites par type de PFL**

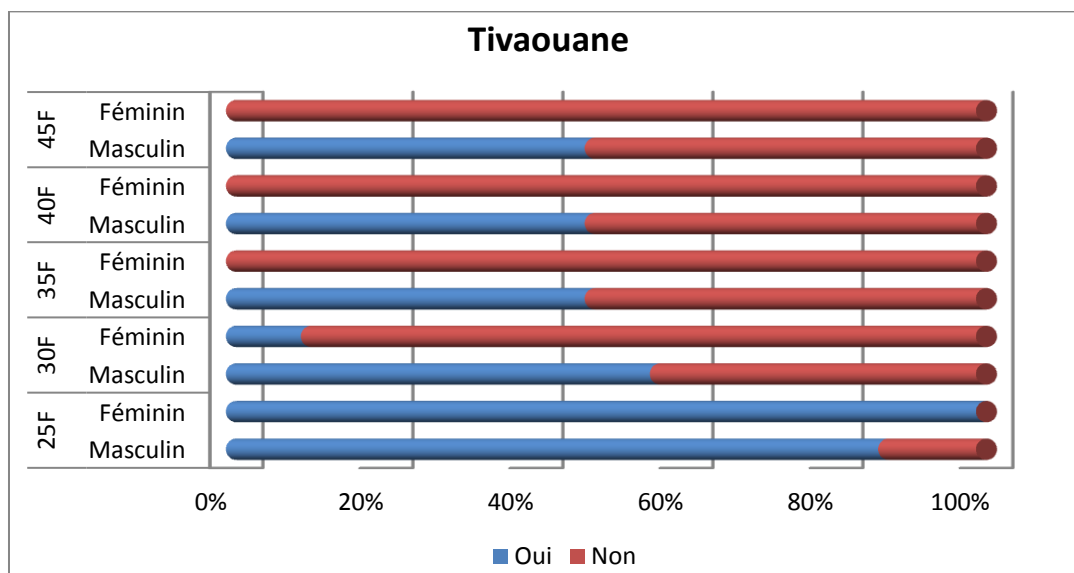


Source: Résultats de l'enquête évaluation des services des écosystèmes forestiers du Sénégal : étude de cas des communautés rurales de Bandafassi et Niakhène. Octobre 2012

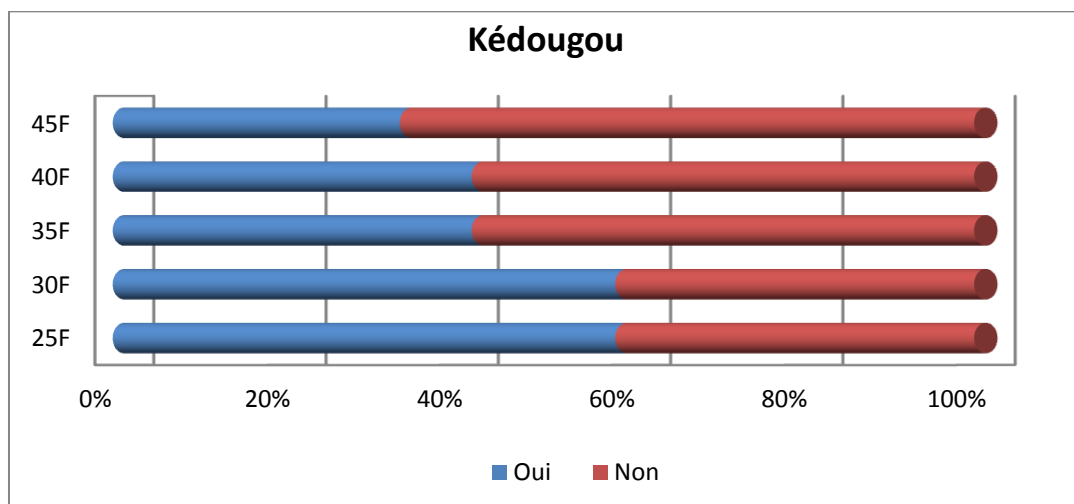
Le graphique 4.3, reporte les réponses des exploitants sur leur disposition à payer une taxe pour rester au même niveau de prélèvement. On remarque que les exploitants en majorité (60% à Kédougou et 80% à Tivaouane) consentent à payer une taxe de 25 F à 30F. Au-delà de 35F moins de la moitié des exploitants acceptent de payer le montant proposé. Un résultat très intéressant qui se dégage est qu'au fur et à mesure que la taxe augmente, le nombre d'exploitants qui serait prêt à consentir diminue.

En moyenne les exploitants consentent payer 33 F CFA à Kédougou et 32 F CFA à Tivaouane.

Graphique section 4.3: Consentement à payer une taxe supplémentaire



Source : Résultats de l'enquête évaluation des services des écosystèmes forestiers du Sénégal : étude de cas des communautés rurales de Bandafassi et Niakhène. Octobre 2012.



Consentement à payer selon le genre

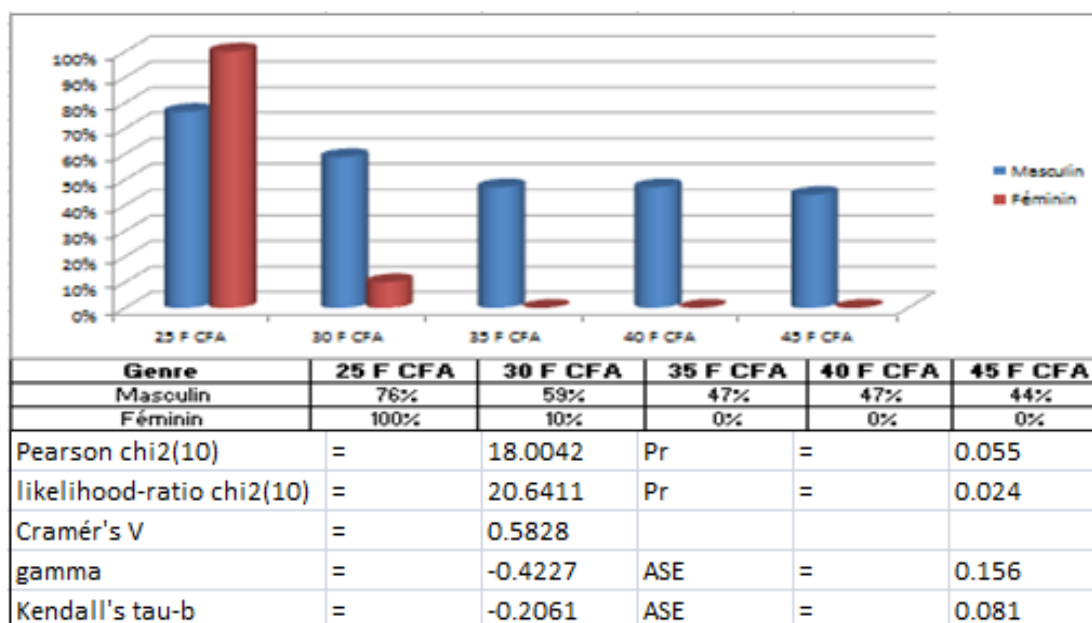
Le graphique (4.4), présente les CAP des exploitants suivant leur genre à Kédougou et à Tivaouane. Il ressort des résultats du graphique qu'il existe une grande différence entre les taxes que les hommes et les femmes sont prêts à consentir à Kédougou. Ainsi, on remarque que si la totalité des femmes sont prêtes à payer une taxe 25 F toutefois pour un niveau de taxe fixé à

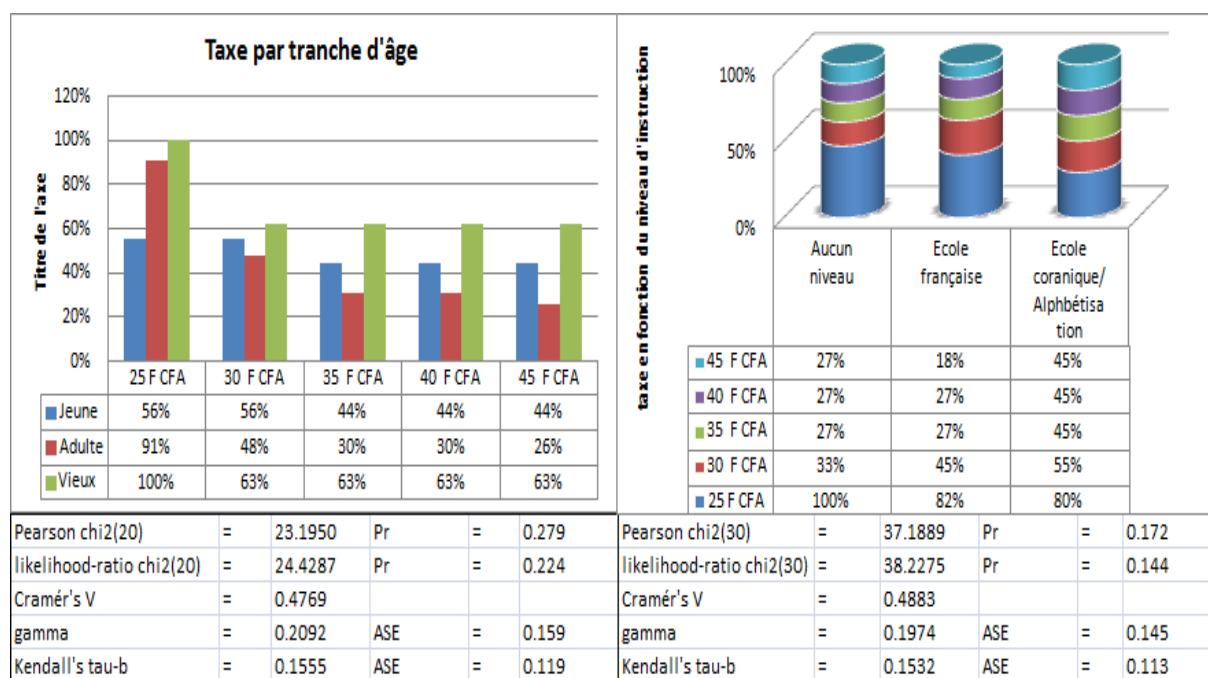
30FCFA, elles ne sont que 10% à consentir payer cette taxe, au delà aucune d'entre elles n'est prête à payer. Les hommes en majorité consentent payer une taxe se situant entre 25F et 30F au delà un peu moins de la moitié est prête à payer les dits montants.

Un autre type d'analyse permet de voir l'influence du genre sur le consentement à payer en utilisant le montant de la taxe maximale dont les individus sont prêts à s'acquitter. En effet, le V de Cramer permet de savoir l'intensité de la relation entre le CAP et le genre. La valeur du V (58,28%) nous révèle qu'il y'a une relation assez forte entre ces deux variables. Il apparait ainsi que les hommes sont plus incités à payer la taxe proposée que les femmes.

Cependant, le refus des femmes de payer une taxe supérieure à 30 F peut être expliqué en partie par le fait qu'elles ont un revenu assez faible comparé à celui des aux hommes. Ce qui confirme les statistiques nationales qui indiquent qu'en zone rurale les femmes sont plus touchées par la pauvreté.

Graphique 4.4 : Consentement à payer selon le sexe



Graphique section 4.5: Consentement à payer par tranche d'âge**Graphique section 4.6: Consentement à payer en fonction du niveau d'instruction**

Le revenu est également une variable très pertinente pour expliquer le CAP des individus. Il ressort des résultats de l'enquête que dans l'ensemble les exploitants dont les revenus monétaires sont peu élevés sont ceux qui sont prêts à consentir d'avantage pour payer en vue de réduire et ou maintenir le niveau d'exploitation des PFL. En effet le tableau montre que la proportion d'individus qui consentent à payer la taxe de 25F CFA est plus élevée chez les individus ayant un revenu supérieur à 25000F CFA mais inférieur à 35000F CFA (100%), suivie des individus dits pauvres (88%) dont le revenu est inférieur à 25000F CFA, revenu intermédiaire (77%) et en dernier ceux qui ont un revenu au moins égal à 100000F CFA (40%). Ils sont tous disposés à payer la taxe de 25 F.

Au-delà de 30F CFA , les exploitants riches ne consentent payer aucune taxe contrairement à plus de la moitié (66%)de ceux qui ont un revenu compris entre le seuil de pauvreté et le SMIG(tableau 1/5).

Ce résultat met en évidence l'importance de la forêt pour les exploitants à bas revenus. Ces derniers ont intérêt à ce que la forêt soit protégée pour qu'ils continuent de bénéficier des

produits pour leur propre consommation ou pour la vente en complément de leur revenu. Ainsi, plus les produits forestiers augmentent, plus grande sera la part du CAP consacrée à son entretien.

Tableau section 4.10 : Consentement à payer en fonction de la catégorie de revenu

Tranche de revenu	25 F CFA	30 F CFA	35 F CFA	40 F CFA	45 F CFA
Pauvre	88%	35%	24%	24%	24%
Entre seuil de pauvreté et SMIG	100%	60%	60%	60%	0%
Revenu intermédiaire	77%	38%	31%	31%	31%
Revenu relativement élevé	40%	20%	0%	0%	0%
Pearson chi2(72)	=	58.8522	Pr	=	0.867
likelihood-ratio chi2(72)	=	47.8871	Pr	=	0.987
Cramér's V	=	0.3956			
gamma	=	0.0287	ASE	=	0.132
Kendall's tau-b	=	0.0231	ASE	=	0.107

Structures de gestion des taxes

Parmi les exploitants qui sont au courant de la décision de l'Etat de créer la structure de gestion des taxes et redevances, ceux qui sont d'accord pour que la gestion soit confiée au conseil rural, au comité de gestion des forêts et à l'Etat représentent 36%, 32% et 24% de l'ensemble respectivement (graphique (4.6)).

Graphique section 4.6 : Position des exploitants sur la structure de gestion des taxes

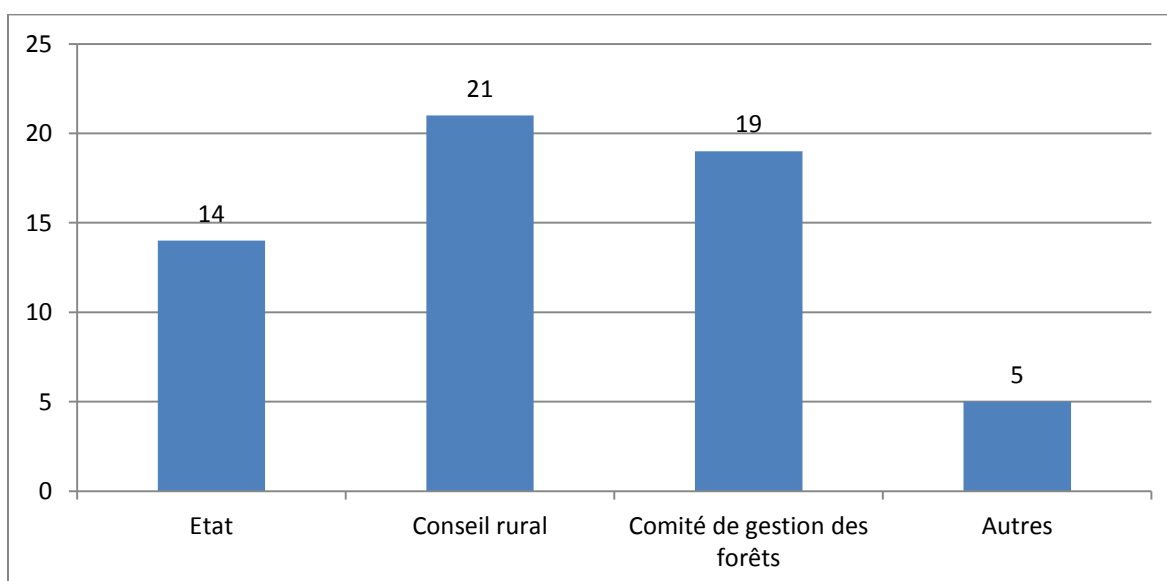
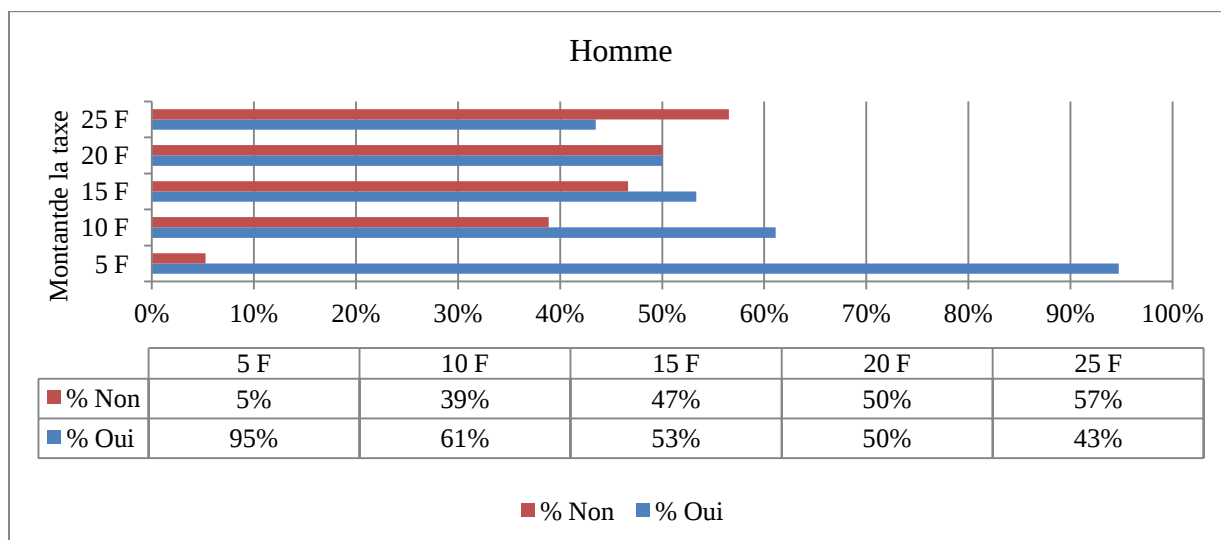


Tableau 4.11 : Réponse des exploitants sur la taxe proposée pour rester au même niveau de prélèvement de Madd

Montant de la taxe	Réponse sur la taxe proposée pour le Madd			
	Oui	Non	Total	% de oui
5	23	2	25	0,92
10	19	8	27	0,70
15	8	8	16	0,50
20	8	8	16	0,50
25	10	14	24	0,42

Source : Résultats de l'enquête évaluation des services des écosystèmes forestiers du Sénégal : étude de cas des communautés rurales de Bandafassi et Niakhène. Octobre 2012.

Graphique 4.7a: Taxe à payer en fonction du genre à Kédougou



Graphique 4.7b: Taxe à payer en fonction du genre à Kédougou

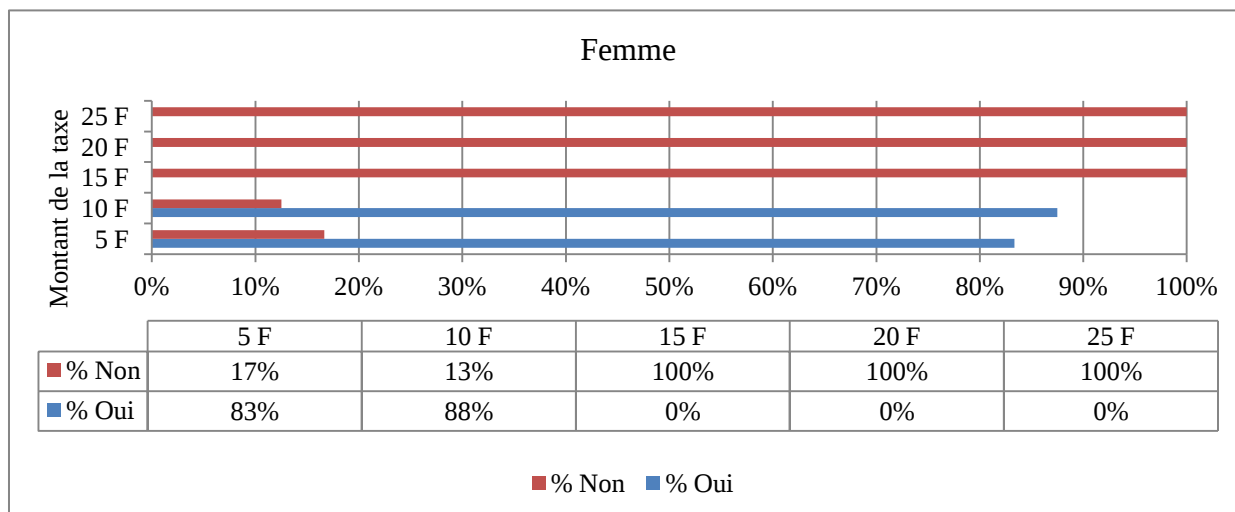


Tableau 4.12 : Acceptation des mesures visant à pérenniser l'eau

Département	Acceptation des mesures		Total
	Oui	Non	
KEDOUGOU	66	5	72
	(93.00)	(7.00)	(100.00)
	[60.55]	[62.50]	[61.00]
TIVAOUANE	43	3	46
	(93.48)	(6.52)	(100.00)
	[39.45]	[37.50]	[39.00]
Total	109	8	117
	(93.00)	(7.00)	(100.00)
	[100.00]	[100.00]	[100.00]

Tableau 4.13 : Nature de la contribution (Paiement) selon le consentant

Nature de la contribution	Nombre d'individu		Total
	Oui	Non	
Temps de travail	80 (77,7%)	23 (22,3%)	103
- Nombre moyen de jour	1.22	.	
Nature	24 (23,1%)	80 (76,9%)	104
- Mil	2.25	.	
- Mais	3.38	.	
- Fonio	1.88	.	
- Arachide	5.21	.	
Cheptel	16 (15,4%)	88 (84,6%)	104
- Bœufs	1.80	.	
- Moutons	1.83	.	
- Chèvres	1.82	.	

Tableau 4.14 : Consentement à payer selon le genre

Consentement à payer	Homme	Femme	Total
Oui	77 (90,59)	32 (96,97)	109 (92,37)
Non	7 (8,24)	1 (3,03)	8 (6,78)
Total	84 (100)	33 (100)	117 (100)

Pearson chi2(1)	=	1.0459	Pr =	0.306
likelihood-ratio chi2(1)	=	1.2130	Pr =	0.271
Cramér's V	=	-0.0946		
gamma	=	-0.4884	ASE =	0.415
Kendall's tau-b	=	-0.0946	ASE =	0.071

Tableau 4.15: Répartition de l'échantillon suivant le consentement à payer

Accepteriez-vous l'idée que les habitants de la communauté participent financièrement à l'amélioration de la conservation et de la protection des sols			
	Kédougou	Tivaoune	Total
Oui	67	45	112
	59.82	40.18	100.00
	90.54	91.84	91.06
Non	7	4	11
	63.64	36.36	100.00
	9.46	8.16	8.94
Total	74	49	123
	60.16	39.84	100.00
	100.00	100.00	100.00

Modalité de paiement en cas d'acceptation

Si les individus acceptent pour la plupart de participer à l'amélioration de la conservation et de la protection des sols, ils ne sont pas disposés à le faire de la même manière. Certains estiment pouvoir contribuer en nature (maïs, mil fonio, sorgho, arachide) ou en temps de travail, tandis que d'autres, sont disposés à le faire en cheptel (bœuf, mouton ou chèvre). L'analyse des tendances globales renseignent que 74 % des individus acceptent de contribuer en temps de travail pour l'amélioration de la conservation et de la protection des sols, contre 29 % en nature et moins de 15 % en cheptel (tableau 4.16). En moyenne, le temps de travail que les individus

sont prêts à consacrer à l'amélioration de la conservation et de la protection des sols est de 3 heures 38 minutes avec une fluctuation autour de la moyenne de 3 heures (tableau 4.15).

Tableau 4.16 : Répartition globale de l'échantillon suivant la nature et typologie des contributions pour l'amélioration de la conservation et la protection des sols

Nature de la contribution	Nombre d'individus		
	Oui	Non	Total
Temps de travail	85	29	114
	(74,6%)	(25,4%)	
- Nombre moyen de jour/semaine	3.64		
Nature	33	78	111
	(29,7%)	(70,3%)	
- Mil	1.29	.	
- Mais	2.93	.	
- Fonio	0.12	.	
- Arachide	1.72	.	
Cheptel	16	94	110
	(14,5%)	(85,5%)	
- Bœufs	0.22	.	
- Mouton	0.09	.	
- Chèvre	0.18	.	

La variabilité du consentement à payer (CAP) suivant les caractéristiques socioéconomiques des enquêtés : une analyse bivariée

Nous analysons la variabilité du consentement à payer selon cinq caractéristiques de base : le genre, le niveau d'instruction, le revenu et l'activité principale. Ces variables sont a priori susceptibles d'induire une forte discrimination dans le consentement à payer.

Tableau section 4.17: Variabilité du consentement à payer par département en fonction du genre de l'exploitant

Consentement à payer	Kédougou				Tivaouane			
	Homme		Femme		Homme		Femme	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Oui	51	91.07	16	88.89	37	92.50	8	88.89
Non	5	8.93	2	11.11	3	7.50	1	11.11
Total	56		18		40		9	

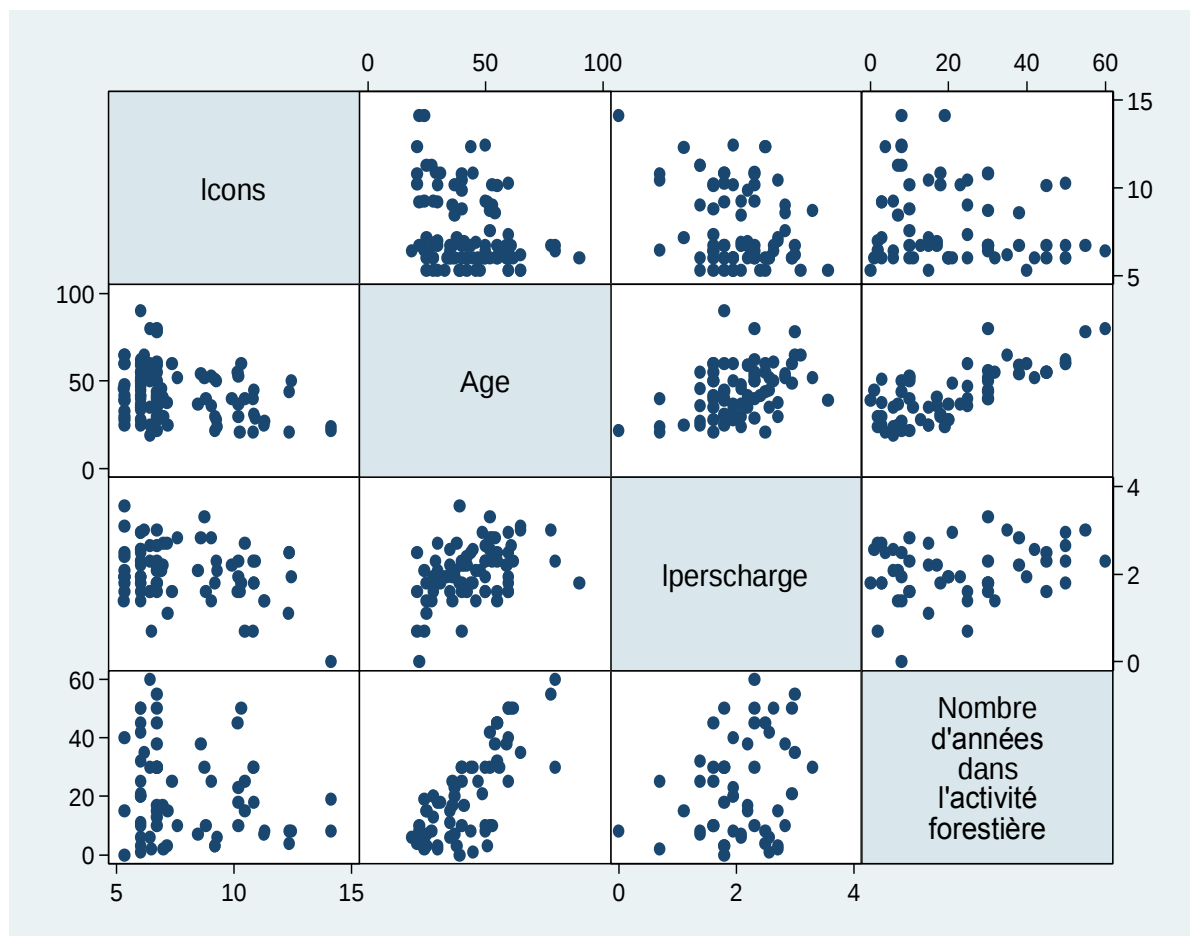
La variable revenu est très déterminante dans l'explication du consentement à payer. On peut apprécier l'intensité de la relation entre le consentement à payer et le revenu en passant par les mesures d'association. Le tableau ci-dessous fournit les éléments d'analyse. D'après la valeur du Gamma on peut dire que le consentement à payer est négativement lié au revenu de l'exploitant. En d'autres termes, plus le revenu est élevé et plus on est moins incité à payer pour la conservation et la protection des sols.

Tableau 4.18 : Variabilité du consentement à payer en fonction de la catégorie de revenu de l'exploitant

Catégorie revenu	Oui	Non	Total
Pauvre	48	8	56
	85.71	14.29	100.00
	53.33	80.00	56.00
Entre seuil et SMIG	18	0	18
	100.00	0.00	100.00
	20.00	0.00	18.00

Intermédiaire	17	2	19
	89.47	10.53	100.00
	18.89	20.00	19.00
Elevé	7	0	7
	100.00	0.00	100.00
	7.78	0.00	7.00
Total	90	10	100
	90.00	10.00	100.00
	100.00	100.00	100.00
Pearson Chi2(3)	=	3.9265	Pr = 0.270
Likelihood-Ratio Chi2(3)	=	6.2967	Pr = 0.098
Cramér's V	=	0.1982	
Gamma	=	-0.4523	Ase = 0.309
Kendall's Tau-B	=	-0.1313	Ase = 0.083

Graphique 4. 1 : Graphique : La matrice d'autocorrélation entre les variables explicatives et les variables à expliquer



Nombre d'observation						obs	=	60
F (6,						53)	=	3.54
Prob > F							=	0.0051
R-squared							=	0.2737
Root MSE							=	2.0266
Option : Robuste								
ln (WTP)	Coefficient	Std. Error	t	P>t	Beta			
Sexe (Homme =1)	1,01	0,78	1,31	0,197	0,169			
Nombre de dépendants								
Par chef de famille	-0,92	0,49	-1,88	0,065	-0,253			

Technique agricole utilisée (Fertilisant =1)	1,17	0,54	2,18	0,033	0,262
Activité secondaire (farming =1)	-1,58	0,52	-3,06	0,003	-0,333
Niveau d'éducation (formel =1)	-0,42	0,54	-0,78	0,439	-0,085
Age groupe (Adulte =1)	-0,33	0,58	-0,56	0,577	-0,070
Constant of regression	8,85	1,44	6,13	0,000	

Proposition D'orientation de Politique de Gestion Forestière

L'introduction des écotaxes permet d'espérer plusieurs conséquences bénéfiques, notamment des incitations économiques pour réduire les dommages causés aux produits et services des écosystèmes forestiers. L'utilisation des ressources des recettes pouvant favoriser des investissements dans les dits écosystèmes. Contrairement aux autres impôts ; l'objectif des taxes environnementales n'est pas seulement d'apporter des ressources publiques, mais aussi d'internaliser les externalités et de réduire le dommage environnemental. L'impact macro-économique des taxes environnementales peut même être positif, si le résultat est la réduction du dommage environnemental et donc l'amélioration du bien-être national.

Les ressources générées par la taxation des produits et des services des écosystèmes forestiers peuvent financer la protection et la conservation des écosystèmes forestiers.

La plupart des répondants ont exprimé une préférence pour la gestion locale des ressources générées par le conseil rural, ou le comité de gestion des forêts plutôt que basée sur l'entremise de l'Etat. Pour les PFL et les ressources en eau, 68% et 78% se prononcent pour le conseil rural et le comité de gestion des forêts. Ceci est en cohérence avec la politique générale de Décentralisation adoptée par le Gouvernement, même si, à ce jour, sa mise en œuvre est marquée par une lente progression.

D'autres résultats obtenus dans le cadre de cette étude, montre que les ressources générées par la taxation sont en mesure de financer la protection et la conservation des ressources naturelles. Au regard du taux actuel de taxation des PFNL qui ne sont pas contingenté qui est de 15FCFA /KG, les exploitants consentent payer deux fois et demi en plus soit 36,5FCFA ce qui ferait passer la

taxe 51,59FCFA/Kg. Dans la situation actuelle, et dans l'hypothèse où on fixerait la taxe au niveau de 51,59FCFA/kg le constat est que les PFNL sont sous taxés. En effet les niveaux de 15FCFA et 51,59 représente à peine le prix d'une unité de Maad (*Saba senegalensis*) à Dakar. Si on considère le prix du litre de jus de Maad (*Saba senegalensis*) et du sirop dont les prix moyens est respectivement de 670FCFA et de 1500FCFA ; la taxe de 15FCFA, représente respectivement 2% et 1% du coût de production d'un litre de ces deux produits. En faisant passer la taxe à 51,69FCFA, elle représenterait respectivement 8% et 3% du litre de jus et du sirop de Maad (*Saba senegalensis*). En extrapolant le CAP moyen aux données de Kédougou , les résultats montrent que les recettes issues de la taxation pourraient augmenter fortement en passant d'un million cinq cent mille à près de trois millions huit cent mille francs CFA. Si on considère à présent les PFL les exploitants consentent payer en moyenne et en plus 37,45 par unité. Au tarif de taxation actuelle du panneau de crinting et de la tige de bambou qui est respectivement de 300FCFA par panneau et de 75FCFA par tige cela représente des augmentations respectives de 12% et 50%.

Chap 5 : Elaboration des modèles d'écotaxe applicable aux biens forestiers marchands

Au Sénégal, la fiscalité forestière formelle bénéficie d'une législation et d'une réglementation bien structurée, mais pêche encore dans la prise en compte précise des valeurs des ressources pour déterminer des taxes adéquates. Elle souffre d'autre part des insuffisances de son dispositif de suivi – contrôle. Elle est handicapée par la faible prise en compte des coûts des dégradations et des inefficiences en termes de taxes à recouvrer. Enfin, elle reste essentiellement gérée par l'Etat qui exerce sa prérogative de puissance publique en imposant ses propres règles de taxation, de recouvrement et de redistribution au détriment des autres parties prenantes au système.

La fiscalité informelle locale tente d'introduire plus de justice (en se conformant davantage aux dispositions du Code Forestier et à la Loi sur la Décentralisation) et d'équité (dans le partage des responsabilités entre l'Etat, les Collectivités Locales (CL) et les Populations dans la détermination des assiettes, la liquidation, le recouvrement et la redistribution des recettes). Elle a l'avantage de remporter l'adhésion des CL et des populations qui jouent un rôle actif, de bénéficier du soutien encore timide et officieux du Services Forestier (SF) à travers ses projets initiateurs et de mieux maîtriser le contrôle au niveau local (dans les sites d'exploitation). Mais, elle ne s'appuie pas encore sur un cadre institutionnel et réglementaire adéquat et reconnu légalisant et légitimant ses interventions.

Les principales causes de dégradation du domaine forestier sont entre autres : les défrichements pour l'agriculture, les feux de brousse, l'exploitation ligneuse, etc. qui se traduisent par une perte moyenne annuelle de l'ordre de 45 000 ha. L'on estime les prélèvements de combustibles ligneux à 4 millions de m³ en moyenne par an en raison de la place stratégique de cette denrée qui reste la principale source d'énergie des ménages du pays (60%) selon la Direction de l'Energie, malgré la percée du gaz butane.

Cette dégradation qui est accentuée par la forte croissance de la population (2,9%) alliée à sa composition (45% ont moins de 15 ans) se traduit par une pression accrue sur les ressources naturelles et forestières du domaine protégé en particulier.

L'exploitation est régie par le Code forestier et son décret d'application sur le plan législatif et réglementaire (**Loi n° 98-03 du 08 janvier 1998 ; Décret n° 98-164 du 20 février 1998**), tandis qu'au plan fiscal, les redevances et taxes sont fixées par décret. L'exploitation n'est autorisée à l'heure actuelle que dans les zones aménagées qui sont des sites de production contrôlée qui fournissent l'essentiel du quota de charbon de bois et de bois d'œuvre artisanal qui sont des

produits contingentés. Tandis que l'exploitation des produits forestiers non ligneux, (produits de cueillette) est libre (usufruit) et s'effectue partout, même si elle est soumise à l'obtention d'un permis en cas de commercialisation. Cependant, l'exploitation clandestine qui est généralement le fait des populations locales pauvres reste encore très forte car elle constitue une importante source de revenu pour elles. Mais la « tolérance » qui leur est ainsi accordée se traduit d'une part par une exploitation incontrôlée et anarchique des ressources, singulièrement dans des zones fermées à l'exploitation en raison de leur vulnérabilité écologique ; mais aussi d'autre part par une perte de recettes fiscales pour l'Etat. D'autant qu'il y a parfois une collusion possible entre ces populations locales et certains exploitants forestiers véreux. A cela s'ajoutent les permis et quotas spéciaux souvent délivrés aux leaders religieux lors des grandes manifestations religieuses, qui contribuent à violer les règles de gestion des ressources forestières, autant qu'à accroître leur surexploitation.

Les instruments fiscaux

La fiscalité forestière est un instrument de gestion des ressources forestières. Elle a un double objectif : écologique et financier. Ces objectifs sont traduits à travers la fixation de redevances et taxes qui déterminent les conditions financières à satisfaire en complément des principes législatifs (code forestier) et des modalités technique et administrative (cahier de charges) à respecter.

La fiscalité forestière fixe les redevances et taxes relatives à l'exploitation des ressources forestières. Il précise les conditions et les modalités d'accès à la ressource (redevance) et les modes de compensation liées à l'exploitation (taxes).

Les taxes sont déterminées sur la base d'une évaluation forfaitaire non fondée sur une connaissance réelle de la valeur des ressources exploitées. Par ailleurs, l'acquittement des taxes se fait par voie de rôle à travers le paiement de licence directement au niveau du SF, auprès des Caisses Intermédiaires de Recettes Forestières (CIRF), dont les recettes sont directement reversées au Trésor Public. Un dispositif de contrôle est mis en place et des amendes sont prévues en cas de fraude sur les produits (sites d'exploitation, nature et quantité du produit, lieu de commercialisation, ...). Les recettes fiscales sont indirectement redistribuées aux ayant – droits à travers les réallocations budgétaires (dotations aux CL) ou les investissements publics en faveur des populations. Une part de ces recettes alimente aussi le Fonds Forestier National devenu une simple ligne du budget national.

On distingue deux types de recettes : les recettes domaniales qui découlent du paiement de redevances et de taxes à travers la délivrance de licences d'exploitation d'une part et les recettes contentieuses qui résultent des amendes, d'autre part.

Il est néanmoins admis que la fiscalité sous sa forme actuelle n'a pas encore permis d'atteindre ses deux principaux objectifs que sont : la gestion efficiente ou durable des ressources forestières et la création de recettes financières.

Résultats obtenus : proposition de modèle d'écotaxe applicable au charbon de bois

Faut – appliquer la taxe sur : le bois prélevé en excès ? Le charbon non transformé ? Ou encore la pollution produite par la technologie utilisée ?

Cibles : les carbonisateurs

Problématique : faiblesse du taux de carbonisation par rapport au taux de prélèvement en bois – gaspillage des ressources forestières

Objectifs : amélioration des rendements en matière de carbonisation

Actions visées : amélioration technique et technologique de la carbonisation (productivité)

Résultats attendus :

- Réduction du gaspillage de ressources ligneuses ;
- Rationalisation des prélèvements de ressources ligneuses.

Mesures : instauration d'une écotaxe pour inciter à l'amélioration de la productivité

Modalités :

- Assiettes
 - Quintal de bois brut non transformé ;
 - Définition d'une norme et d'une technologie appropriées ;
 - Contrôle de l'application de la norme (rapprochement des quintaux prélevés et des quintaux de charbon produits) ;
 - Taxe d'abattage sur chaque quintal supplémentaire de bois non transformé.
- Liquidation (Détermination d'une grille)

Hypothèse :

On part de l'hypothèse selon laquelle l'instauration d'une taxe sur les quantités de bois prélevées au-delà du volume optimal nécessaire à la carbonisation d'un stère de charbon va obliger les exploitants à améliorer leur technologie de carbonisation et à se rapprocher de la norme définie en la matière.

Postulat :

On pose que le taux moyen de carbonisation par la méthode traditionnelle se situe dans une proportion de 60% de bois pour 40% de charbon, soit dans un rapport de près de 1/3 par rapport au taux optimal de carbonisation.

$$Ec = \frac{Tc}{t} \text{ and } Tc = ((Tm - To) \times Tx) \times n$$

Ec = Ecotaxe

Tm = Taux moyen de carbonisation

Tp = Taux optimal de carbonisation

Tx = Tarif de taxation de base

n = Nombre de stères

t = Durée

Tm – Tp = Volume de bois excédentaire abattu (VBAe)

- Le taux peut être calculé en rapport : soit avec la redevance sur le bois (taxe amont); soit avec la redevance sur le charbon (taxe aval). (Choisir la redevance sur le charbon) ;
- La taxe doit être au moins égale avec la valeur du bois prélevé. (la différence avec l'amende se situe dans la volonté d'introduire une sanction pécuniaire à travers notamment l'instauration d'une surtaxe sur la taxe sur le bois – cette amende pourrait correspondre à la taxe sur le charbon même s'il s'agit d'une perte de ressources en bois ou encore une taxe plus importante). Il est préférable d'utiliser la taxe sur le charbon de bois car le taux doit être assez dissuasif pour inciter le carbonisateur à investir dans l'amélioration de sa productivité (et donc la lutte contre le gaspillage) en adoptant une technologie plus adoptée telle que la « Meule Casamance » par exemple.

- Recouvrement

La taxe sera acquittée par les exploitants qu'ils soient extérieurs ou locaux

Le recouvrement sera assuré par les populations organisées avec l'appui d'un CIRF local – A acquitter avant tout permis de circulation ou de dépôt.

- Distribution

Versement au Trésor avec quatre parts :

- Une part pour la CL (35%) ;
- Une part pour les villages riverains (15%) ;
- Une part pour les surveillants (25%) ;
- Une part pour l'Etat (25%) au titre de la péréquation..

- Destination

- Ristournes aux fournisseurs de services ;
- Subventions aux actions de préservation de l'ERN.

Risques et mitigation

- L'application d'une écotaxe sur le bois brut en plus de la taxe sur le charbon va se traduire par une double taxation qui limite la compétitivité des entreprises considérées et encourage la fraude ;
- Cependant, l'écotaxe ne s'applique qu'aux entreprises qui enfreignent la norme d'une part et d'autre part, une réforme de la fiscalité intégrant l'écotaxe va permettre de mettre l'accent sur le bois (qui est la principale niche écologique) et d'appliquer éventuellement une TVA sur le charbon au niveau du marché de commercialisation.

Recommandations

L'instauration d'un système qui est l'écotaxe pour pertinente qu'elle soit sur le principe risque cependant de rencontrer quelques difficultés dans ses modalités. En effet, ce nouveau système risquerait de venir se superposer avec ceux déjà existants et insuffisamment intégrés. Or, pour être viable, l'écotaxe doit autant s'appuyer sur le dispositif institutionnel et réglementaire existant au niveau formel, que sur le contrat social mis en place dans le cadre de la fiscalité informelle entre les CL et les populations locales avec une certaine tolérance de l'Etat.

Dès lors, il apparaît plus pertinent de refonder ces deux systèmes fiscaux existants sur la base de l'écotaxe en intégrant leurs différentes composantes dans un système unique.

Une réforme de la fiscalité forestière formelle pour intégrer les expériences en cours en matière de fiscalité informelle et assurer une orientation vers l'écotaxe constitue l'alternative la plus pertinente à cet effet.

Cette démarche aurait ainsi l'avantage majeur d'impliquer l'ensemble des parties prenantes que sont l'Etat, les CL, les Populations et les Opérateurs économiques, autant que les consommateurs dans un seul et même système, avec une répartition précise des rôles et responsabilités de chaque partie. Ce qui permettrait d'adopter le dispositif proposé dans le cadre de l'écotaxe et de le mettre en œuvre de manière efficace. En particulier les quatre éléments de base de l'écotaxe pourront alors être réunis dans un contrat social et juridique acceptable par tous

- Le consentement à payer des usagers des ressources forestières ;
- L'Autorité bienveillante de l'Etat pour sécuriser le processus et le légaliser ;
- La responsabilisation et la capacitation des CL pour légitimer leurs rôles et responsabilités de gestionnaire des ressources forestières ;
- La redistribution juste, équitable et incitative des recettes en fonction de la contribution de chaque partie prenante à la préservation durable des ressources forestières.

Il reste que l'écotaxe ou fiscalité écologique est un concept encore relativement nouveau qu'il faut adapter au contexte du pays, à son environnement politique, institutionnel, législatif et réglementaire. Par ailleurs, son opérationnalisation passe par son intégration avec la fiscalité formelle pour éviter notamment les duplications dans différents domaines déjà investis par la fiscalité forestière formelle, mais aussi la fiscalité forestière locale en phase d'expérimentation dans certaines communautés rurales du pays.

En tout état de cause, le rôle de l'écotaxe ne doit pas être surestimé. Car les effets potentiels de l'écotaxe sur la gestion durable des ressources forestières restent pour une large part des hypothèses dont l'impact positif et les effets structurants sur l'économie du pays ne peuvent être vérifiés que dans le long terme. D'autant que le changement de comportements des agents économiques exploitant les ressources forestières est influencé par plusieurs autres facteurs d'ordre interne et externe au pays tels que les politiques des autres secteurs ayant un impact sur les forêts (agriculture, élevage, infrastructures, etc.), l'adéquation des textes et l'effectivité dans leur application des textes, mais aussi la performance des systèmes de contrôle.

Le système d'écotaxe à mettre en place devra par ailleurs s'intégrer dans le dispositif institutionnel, législatif et réglementaire en vigueur, dans un souci de complémentarité avec les

dispositions déjà en place. D'où, la nécessité de prendre des mesures d'accompagnement nécessaires à la performance du système d'écotaxe, fondées sur la mise en cohérence entre les politiques économique, sociale et fiscale, afin de faciliter son acceptation par les divers acteurs et sa mise en œuvre.

Annexe 1: Aperçu des agences partenaires et experts dans la mise en oeuvre de la composante PNUE du PASEF

Agences partenaires et Experts	Contribution	Contrat et montant
CSE (Centre de Suivi Ecologique)	Evaluation biophysique des conditions et tendances des écosystèmes forestiers à l'aide de l'approche SGA de l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire (évaluation conduite au niveau des sites du projet).	SSFA (150,000 Dollars US)
ANSD (Agence Nationale de la Statistique et de la démographie)	Caractérisation socio-économique des forces motrices de changement des écosystèmes forestiers et de leurs services	SSFA (65,000 Dollars US)
	Evaluation économique des écosystèmes forestiers dans une perspective de comptabilité nationale	
DEEC (Direction de l'environnement et des établissements classes)	Evaluation économique des biens et services forestiers conduit au niveau micro-économique dans la région de Kolda	(60,000 Dollars US)
Mrs Diaminatou Sanogo	Mise à échelle de l'évaluation des conditions et tendances des écosystèmes forestiers et description des scénarios futurs des écosystèmes forestiers	SSA (30,000 Dollars US)
Mr Mamadou Dansoko	Evaluation économique complémentaire au niveau micro dans la perspective de développement des schémas d'écotaxe applicable aux biens et services forestiers	(30,000 Dollars US)
Mr Baba Sène	Appui à la communication et la diffusion des résultats du projet par le biais des canaux nationaux (TV, Radio et journaux quotidiens)	(15,000 Dollars US)
Mr Alpha Djigo Seybatou	Développement des modèles d'écotaxe applicable à un échantillon de biens et services forestiers (charbon, bois de feu autres produits forestiers non	(25,000 Dollars US)

	ligneux	
--	---------	--

Bibliographie

- Alioune dieng et Adama gueye (2005).** Revue des politiques agricoles au Sénégal : Bilan critique de quarante années de politique céréalière.
- Agence nationale de la statistique et de la démographie. 2008** « Situation économique et sociale du Sénégal en 2007 ». Octobre 2008
- Anantha k. D. UNEP 2008** : Paiement des Services des Ecosystèmes favorables aux pauvres et Evaluation des Ecosystèmes du Millénaire. Atelier sur le paiement des Services des Ecosystèmes, Dakar 2008.
- Ciriacy-Wantrup, S.V. (1947)** "Capital Returns from the Soil-Conservation Practices," *Journal of Farm Economics* vol. 29: 1181-1196.
- CSE**, évaluation des conditions et tendances des écosystèmes forestiers et de leurs services au Sénégal, 2010, 244 pp.
- CSE/PASEF**, Evaluation des conditions et Tendances des écosystèmes forestiers et de leurs services au Sénégal, 2010, 245 pp.
- DHR (2010) Annual Report**, République du Sénégal, Ministère de l'Habitat, de la Construction et de l'Hydraulique, Direction de l'Hydraulique Rurale
- Davis, Robert K. (1963a).** "Recreation Planning as an Economic Problem," *Natural Resources Journal* vol. 3: 239-249.
- Davis, Robert K. (1963b)** "The Value of Outdoor Recreation: An Economic Study of the Maine Woods" PhD dissertation, Harvard University.
- Davis, Robert K. (1964)** "The Value of Big Game Hunting in a Private Forest," in *Transactions of the 29th North American Wildlife and Natural Resources Conference*. Washington D.C.: Wildlife Management Institute.
- Diamond, Peter A. and Jerry A. Hausman. (1994)** "Contingent Valuation: Is Some Number Better Than No Number." *Journal of Economic Perspectives* vol. 8, no. 4, pp. 45-64. Reprinted 2000. *Economics and the Environment: Selected Readings* 4th ed. (New York and London: Norton 2000) pp. 295-315.
- Institut pour un Développement durable 2009 (Jean-Paul Ledant)** : Acheter les services de la nature ? Une analyse des « paiements de services environnementaux »
- Knetsch, Jack L., and Robert K. Davis. (1966)** "Comparisons of Methods for Recreation Evaluation," in Allen V. Kneese and Stephen C. Smith, eds., *Water Research*. Baltimore: The John Hopkins University Press for Resources for the Future.
- Mathis, Fawcett et Konda (non date)** . Valuing Nature: A Survey of the Non-Market Valuation Literature. Houston Advanced Research Center
- Moussa Diop**, Réforme de la gestion de l'eau en milieu rural au Sénégal : quand l'utilisateur se dilue dans le client, 2011-06-06.
- PAEFK**, Plan d'Aménagement des forêts classées de Mahon et Bakor, 2007, 109 pp ;
- PEPAM (2011)** 'Préparation de la Revue Annuelle Conjointe du Secteur De L'eau Potable et de l'Assainissement: Document De Travail' Programme d'Eau Potable et d'Assainissement du Millénaire, Ministère de l'Habitat, de la Construction et de l'Hydraulique, Ministère de l'Urbanisme et de l'Assainissement, République du Sénégal

République du Sénégal, Document Stratégique de Réduction de la Pauvreté, (DSRP)

République du Sénégal (2001), Rapport d'analyse - Enquête Sénégalaise Auprès des Ménages, (ESAMII).

Stéphane Luchini(2002) De la singularité de la méthode d'évaluation contingente . Economie et statistiques N°357-358

UNICEF/WHO (2012) Progress on Drinking Water and Sanitation 2012 Update UNICEF and the World Health Organisation Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation http://www.wssinfo.org/fileadmin/user_upload/resources/JMP-report-2012-en.pdf accessed 12th March 2012.

WaterAid Tanzania (2009) 'Management for Sustainability Practical lessons from three studies on the management of rural water supply schemes', WaterAid Tanzania, Dar es Salaam.

Académie Forestière de Chine. 2005. Evaluation et comptabilité des actifs des forêts tropicales· Beijing. 314p

Alam, Khorshed 2005. Valuing the environment in developing countries: Problems and potentials. Paper presented at the 49th Australian Agricultural and Resource Economics Society (AARES) Annual Conference, February 9-11, 2005, Coffs Harbour, NSW, Australia. 15p.

Bâ, Dr C. O. ; Diagana, Dr B. ; Dièye, P. N. ; Hathie, Dr I. et Niang, M., 2009. Changements structurels dans l'agriculture et le monde rural au Sénégal. Rapport final de la seconde phase du Programme RuralStruc IPAR.

Baveye, J. et Massinon, N. 2008. La valeur économique totale des forêts belges : une première approche. Forêt wallonne n°97 – novembre/décembre. 17p.

Bodian, A. B. ; Ndiaye, I. 2010. Etude sur l'approvisionnement des communes de Ziguinchor et Bignona en bois énergie issu du massif des Kalounayes.

Bolt, K., Ruta, G., Sarraf, M. 2005. Evaluer les coûts de la dégradation de l'environnement. Un Manuel de Formation en Anglais, Français et Arabe. 265p.

Bosansky, M. 2001. Evaluation des puits et émissions de CO₂ liés à l'utilisation des terres, au changement d'affectation et à la foresterie. Master Ingénierie et Sciences pour l'Environnement. Stage de fin d'étude du 1er février au 30 juillet.

Bouvron, Mathilde. nd. Projet d'évaluation des fonctions écologiques des milieux en France. Collection « Études et synthèses » de la Direction des Études Économiques et de l'Évaluation Environnementale. 93p.

Braat, L., Brink, P., Bräuer, I. et Gerdes, H. The Cost of Policy Inaction (COPI): The case of not meeting the 2010 biodiversity target. Chap 2: The COPI methodology and Valuation Database. Pp 9-24.

Brockhaus, Maria et Djoudi, Houria. 2008. L'adaptation à l'interface des produits et services des écosystèmes forestiers et des systèmes d'élevage dans le Nord du Mali. Infobriefs du CIFOR No.19 (fr), Novembre 2008. 4p.

CBD, 2009: **Secretariat of the Convention on Biological Diversity**. Sustainable Forest Management, Biodiversity and Livelihoods: A Good Practice Guide. Montreal, 47 + iii pages.

Centre de Suivi Ecologique, 2005. Rapport sur l'état de l'environnement, Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature, 214p

Centre de Suivi Ecologique, 2010. Evaluation des conditions et tendances des écosystèmes forestiers et de leurs services au Sénégal ; 245p

Chevassus-au-Louis, B., Salles, J.M, Pujol, J.L., Bielsa, S., Gilles Martin, Richard, D. 2009. Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes. Contribution à la décision publique. Centre d'analyse stratégique. 399p.

Code local relatif aux modalités de gestion des forêts classées de Mahon et Bakor. Août 2005.

Costaz, P. 1997. Recommandations pour l'estimation de la valeur des forêts. Analyses et développements menés par la commission technique de la Compagnie nationale des Ingénieurs et Experts forestiers et des Experts en Bois. Rev. For. Fr. XLIX - 6- pp 503-518.

Diagne, M. M. 2010. Caractérisation du plan d'aménagement des forêts classées de Mahon – Bakor. Projet d'amélioration et de valorisation des écosystèmes forestiers au Sénégal (PASEF) ; Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel (ONUDI) agissant pour le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD).

Direction de l'Environnement et des établissements Classés. 2010. Deuxième communication nationale à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques ; 177p.

Douglas, J. K. 2001. The economic value of forest ecosystem services: a review. An analysis prepared for the Wilderness Society. 40p.

Driss, Baba. 2010. Evaluation économique des biens et services fournis par la forêt. Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification, Maroc. Présentation PowerPoint, 19p.

Dupouey, J.-L., Pignard, G., Badeau, V., Thimonier, A., Dhôte, J.-F., Nepveu, G., Bergès, L., Augusto, L., Belkacem, S. et Nys, C. 2000. Stocks et flux de carbone dans les forêts françaises. Rev. For. Fr. LII - numéro spécial pp139-154.

ECODIT 2008. Evaluation de la Biodiversité et des Forêts Tropicales au Sénégal. Préparé par l'Equipe d'Evaluation de Sénégal 118/119 pour l'USAID dans le cadre du contrat Prosperity, Livelihoods and Conserving Ecosystems (PLACE). 102p.

Ecological Economics 41: 393–408. SPECIAL ISSUE: The Dynamics and Value of Ecosystem Services: Integrating Economic and Ecological Perspectives.

ÉcoRessources. 2010. Caractérisation de l'importance économique de la flore au Québec et analyse de différentes possibilités de financement. Consultation pour Environnement Canada. 27p.

Food and Agriculture Organization, (FAO). 2006b. Global forest resources assessment 2005: Progress towards sustainable forest management. FAO: Rome.

Giffard, P.L. 1974. L'arbre dans le paysage sénégalais. Sylviculture en zone tropicale sèche, Dakar, CTFT, 431 p.

Groupe de travail sur le cadre conceptuel de l'Évaluation des écosystèmes pour le Millénaire 2003. Les écosystèmes et le bien-être de l'Homme: Un cadre d'évaluation Résumé. 28p.

Guéneau Stéphane 2004. Principaux aspects économiques liés aux forêts tropicales. Idées pour de Débat n° 16/ Ressources naturelles. Groupe de réflexion « Valorisation économique des forêts ».

Haines-Young, Roy et Potschin, Marion. 2009. Methodologies for defining and assessing ecosystem services. Centre for Environmental Management. University of Nottingham, Nottingham, NG7 2RD. Final Report ; 94p.

Ian J. Bateman, Georgina M. Mace, Carlo Fezzi, Giles Atkinson, Kerry Turner. 2010. Economic Analysis for ecosystem Service Assessments; environment Resource Econ DOI 10.1007/s 10640-010-9418-x.

Inspection régionale des Eaux et Forêts de Kolda. 2010. Rapport d'étude de base pour la caractérisation d'un site du PASEF : MAHON-BAKOR.

Kaval, Pamela 2010. A Summary of Ecosystem Service Economic Valuation Methods and Recommendations for Future Studies. Department of Economics. Working Paper in Economics 10/02. 13p.

Ly, O. K. et Zein, Sidi A.O.M. (2009). Évaluation économique d'une zone humide : le cas du Diawling, Mauritanie. Gland, Suisse : UICN. xii+70pp.

Ly, O. K. ; Bishop, J. T. ; Moran, D. et Dansokho, M. 2006. Évaluation économique de l'écotourisme Parc National des Oiseaux du Djoudj au Sénégal. 48p

Mai Hô, Virginie 2008. La valeur économique de la biodiversité dans un cadre de zonage fonctionnel en aménagement forestier. Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures de l'Université Laval dans le cadre du programme de maîtrise en Sciences forestières pour l'obtention du grade de Maître ès sciences (M.Sc.). Département des Sciences du Bois et de la Forêt, Faculté de Foresterie et de Géomatique. Québec.

Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature. 2005. Politique forestière du Sénégal 2005-2025. Résumé Exécutif. 39p.

Mugnier, A., Cassagne, B., Bayo, N. et Lafon, C. 2009. Estimation des stocks de carbone des forêts du Bassin du Congo pour le REDD : étude comparative conduite sur 22 types forestiers, 4 pays et un dispositif d'aménagement 4.8millions d'ha. XIII World Forestry Congress Buenos Aires, Argentina, 18 – 23 October 2009. 11p.

Nelson, G. C., Elena Bennett, Asmeret Asefaw Berhe, Kenneth G. Cassman, Ruth DeFries, Thomas Dietz, Andrew Dobson, Achim Dobermann, Anthony Janetos, Marc Levy, Diana Marco, Nebojsa Nakic'enovic Brian O'Neill, Richard Norgaard, Gerhard Petschel-Held, Dennis Ojima, Prabhu Pingali, Robert Watson, Monika Zurek. nd. Drivers of Change in Ecosystem Condition and Services Ecosystems and Human Well-being: Scenarios pp 173-222.

Ngom, Alassane 2006. Les professionnels du bois énergie au Sénégal. Programme Régional de Promotion des Energies Domestiques et Alternatives au Sahel (PREDAS). 38p.

Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. 2004. Mise à jour de l'évaluation des ressources forestières mondiales à 2005. Termes et définitions. 36p.

Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. 2010. Evaluation des ressources forestières mondiales. Rapport national, Sénégal. 82p.

Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. 2011. Payments for ecosystem services and food security. 300p.

Padilla, N. E. O. 2008. Ecological functions and economic values. The Regional Training Workshop : Economic Valuation of the Goods and Services of Coastal Habitats. March 24 – 28, 2008. Samut Songkram Province, Thailand. Présentation PowerPoint, 30p.

Pearce, David W., Pearce, Corin G. T. 2001. The Value of Forest Ecosystems. A Report to The Secretariat Convention on Biological Diversity. 59p

Program on Sustaining Natural Capital for Growth and Poverty Reduction in Sub-Saharan Africa. Report of a mission to Senegal July 3 – 13, 2007. 53p.

Projet d'amélioration et de valorisation des écosystèmes forestiers au Sénégal (PASEF) Composante ONUDI. 2010. Rapport de synthèse des ateliers locaux d'échange sur l'identification des services de l'écosystème forestier de Mahon – Bakor.

Projet d'appui à l'entrepreneuriat forestier de Kolda (PAEFK) Etude de la dynamique des unités d'occupation – utilisation des sols dans la zone d'intervention du Projet d'Appui à l'Entrepreneuriat Forestier de Kolda (PAEFK).

Projet d'appui à l'entrepreneuriat forestier de Kolda (PAEFK). 2004. Rapport de l'inventaire écologique et forestier des Forêts Classées de Mahon et Bahor. Dieng, Dr C., PROGEDE/ SIEF. 16p.

Projet d'appui à l'entrepreneuriat forestier de Kolda (PAEFK). 2007. Plan d'aménagement des forêts classées de Mahon et Bakor.

Projet d'appui à l'entrepreneuriat forestier de Kolda (PAEFK). 2006. Rapport d'inventaire pour l'estimation du potentiel de quelques produits forestiers non ligneux. Dieng, Dr C., IEF, PROGEDE/ SIEF

Projet d'Appui à l'Entrepreneuriat Forestier de Kolda au Sénégal (PAEFK). 2005. Etude socioéconomique des villages riverains des forêts classées de Mahon et Bakor. Exploitation des ressources et potentiel d'implication locale dans la gestion du patrimoine forestier. Groupement Tecsalt – UPA-DI.

Pushpam Kumar, Eduardo Brondizio, Thomas Elmqvist, Franz Gatzweiler, John Gowdy, Dolf de Groot, roldan Muradian, Unai pascual, Belinda Reyers, Rodney B.W. Smith, pavan Sukhdev. The economics of ecosystem Services: from Local Analysis to National policies (in press)

R. David Simpson. 2009. The « Ecosystem Service Framework » A critical Assessment. Paper prepared for SCAPES workshop, Bangalore, India 15-16 June 2009.

Ribot, Jesse C. 2006. Analyse de la filière Charbon de Bois au Sénégal : Recommandations. Pour une gestion décentralisée et démocratiques des ressources forestières au Sénégal. 32p.

Rudolf S. de Groot, Matthew A. Wilson , Roelof M.J. Boumans 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services.

Rwanda Environment Management Authority nd. Economic Analysis of Natural Resource Management in Rwanda. 61p.

Sène, M. C. 2008. Etude sur la filière charbon de bois au Sénégal. Banque Mondiale. Mission Résidente de Dakar. 79p

Service Régional de la Statistique et de la Démographie de Kolda 2010. Situation Economique et Sociale de Kolda – Année 2009. 151p.

Shen, Haiyan et Zhao, Ping 2010. Empirical Analysis of China Carrying out Forest Carbon-sink Trade Potential. World Rural Observations ; 2(1):10-17.

Smith, J. E., Heath, L. S., Skog, K. E. et Birdsey, R. A. 2006. Methods for Calculating Forest Ecosystem and Harvested Carbon with Standard Estimates for Forest Types of the United States. United States Department of Agriculture Forest Service Northeastern Research Station. General Technical Report NE-343

Stefano Pagiola, Konrad von Ritter and Joshua Bishop. 2004: "Assessing the economic value of ecosystem conservation": Environment department paper N° 101. October 2004.

TEEB (2010), the economics of Ecosystems and biodiversity: Ecological and Economic foundations. Edited by **Pushpam kumar.** Earthscan, London and Washington.

Terra, Sébastine. Nd. Guide de bonnes pratiques pour la mise en œuvre de la méthode d'évaluation contingente. Document de travail, série méthode, 05-M04. 83p.

UICN, 2006. Evaluation économique des ressources sauvages au Sénégal. Evaluation préliminaire des produits forestiers non ligneux, de la chasse et de la pêche continentale. 79p

Wu, S., Hou, Y. et Yuan, G., 2010 : Évaluation des biens et services de l'écosystème forestier et du capital forestier naturel de la municipalité de Beijing, Chine. Unasylva 234/235, Vol. 61.

Young, R. H. et Potschin, M. 2009. Methodologies for defining and assessing ecosystem services A research study to Joint Nature Conservation Committee. 94p.

Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie, 2002. Enquête Sénégalaise aux prés des Ménages

Anonyme, 2007. Avant –projet du plan d'action environnemental régional. Région de SaintLouis. 26 pp. Conseil régional Louga (2007). Plan d'Action Environnemental Régional de Louga. 60 pp.

ANSD, 2009 a. Situation économique et sociale de la région de Diourbel. Service régional de Diourbel, 157 pp.

ANSD, 2009 b. Situation économique et sociale de la région de Louga. Service régional de Louga, 90 pp.

ANSD, 2009 c. Situation économique et sociale de la région de Saint louis. Service régional de Saint louis, 90 pp.

ANSD, 2009 d. Situation économique et sociale du Sénégal. Rapport annuel. Dakar, 304p.

ANSD. 2009 c. Situation économique et sociale de la région de Matam. Service régional de Matam, 110 pp.

ANSD, 2011. Etude sur les forces motrices des changements dans les services des écosystèmes forestiers au Sénégal. Rapport final. Dakar, 67p.

BENOIT M., 1988. La lisière de Kooya : espace pastoral et paysage dans le nord du

BOSERUP E., 1994. L'innovation contre Malthus. Courrier de la planète, nov-déc. 94 : 91-93.

CARN MICHEL. *Apport de la télédétection satellitaire à la pluviométrie du bassin du Sénégal.* s.l. : s.n., 1993, 48 p. multigr.

Charney, J.G., P.H. Stone, and W.J. Quirk, 1975. Drought in the Sahara: a Biogeophysical Feedback Mechanism. Science 187:434-435.

CILSS, 1999. Sahel 21: La Vision de l'Avenir du Sahel par les Sahéliens. Comité Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse au Sahel, Ouagadougou.

COLY (A.) et NIANG (A.), 1996. - « Aménagement et gestion des eaux du lac de Guiers : implication communautaire ». Communication Symposium sur « la gestion communautaire des ressources naturelles renouvelables et développement durable » U.I.C.N, IFRA, CIRAD. Hararé, 24-27 juin 1996,. ORSTO~UUCAD. 10 p., Dot. multigr.

Conseil régional de Diourbel, 2007. Plan d'action environnemental régional de Diourbel. 62 pp.

Conseil régional de Louga, 2000. Plan d'action environnemental régional de Louga. 60 pp.

CSE b, 2010. Rapport sur l'Etat de l'Environnement au Senegal. CSE /Dakar. 229 pp

CSE, 2010 a. Evaluation des conditions et tendances des écosystèmes forestiers et de leurs services au Sénégal. Projet d'Amélioration et de Valorisation des Services des Ecosystèmes Forestiers du Sénégal (PASEF), rapport final. 245 pp.

CSE, 2004. Caractérisation de la zone et des sites du projet. Rapport Projet Biodiversité Sénégal-Mauritanie. 265 pp.

CSE, 2005. Rapport sur l'Etat de l'Environnement au Senegal. CSE/Dakar. 229 pp.

CSE, USAID, USGS, CILSS, 2008. Les Changements d'Occupation des Terres au Sénégal: Une synthèse. Draft 11 pp.

DEFCS, 2010. Rapport annuel 2010 IREF Louga. 62 pp.

DEFCS, 2010. Rapport annuel 2010 IREF Saint Louis 62 pp

Diouf, M. (2008). L'herbier numérique : outil didactique en classe de seconde. (Mémoire de spécialité). Faculté des Sciences et Technologie de l'Education et de la Formation. Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal.

DPN, 2010. Plan de gestion 2004-2014 du Parc National des Oiseaux du Djoudj. 93 pp.

FAO, 1995. Forest Resources Assessment 1990: Global Syntheses. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy

FRA 2000. . Evaluation des ressources forestières mondiales : cas du Sénégal. Rapport national.

FRA., 2005. Evaluation des ressources forestières mondiales , FAO Rapport national Sénégal.

FRA., 2010. Evaluation des ressources forestières mondiales : cas du Sénégal. Rapport national. Rome, 82p.

KANE., A 1985. Le bassin du fleuve Sénégal à l'embouchure: flux continentaux et dissous particuliers .Invasion marine dans 'la vallée du fleuve Sénégal (contribution à l'hydrologie fluviale en milieu tropical humide et à la dynamique estuarienne en milieu sahélien). Université de Nancy 210p

MARIUS., C. 1979. Les mangroves du Sénégal: Ecologie, Pédologie et Utilisation. OROSTOM

MBAYE M., 2000. Gestion actuelle des pâturages naturels forestiers soudaniens en Casamance, Sénégal - Conséquences sur l'alimentation du bétail et la productivité de l'élevage - Th Doc de 3e cycle de Géogr. – FLS H - Université Cheikh Anta DIOP de Dakar, 277 p.

Ndiaye, 2011. Caractérisation de la biodiversité floristique et estimation de la valeur des biens et services écosystémiques de la forêt communautaire de Ndock Sare (fatick). Mémoire : ENSA de Thiès, 71p.

Omernik, J.M., 1987. Ecoregions of the conterminous United States. Map (scale 1:7,500,000). Annals of the Association of American Geographers 77(1):118-125.

PAFS, 1992

PELISSIER P., 1966. Les paysans du Sénégal. Les civilisations agraires du Cayor à la Casamance. Saint Yrieix : imprimerie Fabrègue* 940 p.. 64 pl.

Plan d'Action Environnemental Régional – **Tamba 2007-2010**

Plan d'Action Forestier du Sénégal, 1993. Résumé Exécutif - Dakar, 116 pages

Plan National d'Action pour l'Environnement, 1997

Plans d'Action Environnementale Régional, 2007. Régions de Fatick, Kaolack, Tambacounda, Thiès, Kolda, Saint-Louis, Matam, Ziguinchor, Louga, Diourbel.

Poupon H. 1980.- Structure et dynamique de la strate ligneuse d'une steppe sahélienne au nord du Sénégal. Thèse doct. ès SC., Univ. Paris- Sud: 317 p. t ann.

PROGEDE, 2004. Présentation des données de l'inventaire écologique et forestier du Sénégal.

Sagna P., 2000. Le climat. *In*: Atlas du Sénégal, pp 16-19, 6 cartes, Paris Ed Jeune Afrique, 1980, 5ème Ed, 84 p.

SALL (M.), 1982. Dynamique et morphogenèse actuelles au Sénégal occidental. Thèse de Doctorat es Lettres, univ. L. Pasteur, Strasbourg, multigr., tomes 1et II, 296 + 604 p. + cartes.
Sénégal (Ferlo). *L'espace géographique*, XVIII (2), 95 – 108 pp.

Tappan, G., Sall, M., Wood, E., Cushing, M., 2004. Ecoregions and land cover trends in Senegal. *Journal of Arid Environments*, 59 3, 427-462.

Thiam, A., NDiaye R. & Ouattara M., 1993. Macrophytes aquatiques et zooplancton du lac de Guiers (Sénégal). Université Cheikh Anta Diop, ISE, Dakar, Sénégal, 51 pp.

USGS, 2008. Les changements d'occupation des terres au Sénégal : Synthèse, 11p.

USGS., 2004. L'occupation du sol du Sénégal de 1975 à 2000. Présentation, 64 slides.

Vanden BERGHEN (C), 1984. Observations sur la végétation du massif forestier des Kalounayes (Casamance, Sénégal méridional). 1re partie. *Bull. Soc. Royale Botan. Belgique*, 117,2 : 359-381.

Additional references

DEFCCS – Projet arrêté fixant les modalités d'exercice de la chasse pour la saison cynégétique 2008 à 2010

DEFCCS – Cahier de charge de l'amodiatrice

DEFCCS – Arrêtés d'organisation de la campagne d'exploitation forestière

Moussa FALL - Etude de la viabilité financière des aménagements forestiers , participatifs et intégrés de Nétéboulou et de Saré Gardi pour l'institutionnalisation des marchés ruraux de bois énergie du PROGEDE – Mémoire pour l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome – Thiès – ENSA – DMG – Code minier

MEPN – Plan National d'Actions pour l'Environnement (PNAE)

TECHSULT : Etude de la fiscalité forestière – DEFCCS 2005

David Glover – Research Issues in Environmental Tax Reform – IDRC – November 1994

Don Fullerton, Andrew Leicester, Stephen Smith – Environmental Taxes – The Institute for Fiscal Studies – March 2008

Dr Winish Katuria – Eco – taxes – A note – non date

Stephen Smith - Emmanuel Caicedo – Annabelle Berger/ Ecotaxes : quels enseignements ?-

Alpha Seybatou DJIGO : Etude de la fiscalité forestière – DEFCCS 2003

Alpha Seybatou DJIGO : Etude des potentialités pour les Communautés rurales d'accroître leurs revenus à partir de l'exploitation durable des ressources en bois – AG / GRN (WN) – Mai 2005

Seybatou Alpha DJIGO : Etude sur la surveillance, le suivi et le contrôle de l'exploitation forestière – AG /GRN (WN) – Septembre 2006