


**Evolution 1971-1996 des habitats d'une aire protégée de la
Réserve de Biosphère du Delta du Saloum (Sénégal),
la Forêt de Fathala :
recouvrement, densité et biodiversité des ligneux**

Document scientifique du Programme ORSTOM - UICN
*Etat des lieux et suivi écologique de la grande faune sauvage terrestre
et de ses habitats dans la RBDS n° 3*

Anh GALAT-LUONG¹, Gérard GALAT¹, Djibril DIOUCK¹



¹  IPMO, Perturbations et grande faune sauvage, ORSTOM, BP 1386, Dakar,
Commission de Survie des Espèces et Commission de Gestion des Ecosystèmes de l'UICN

Projet de formulation du plan de gestion de la RBDS

**Evolution 1971-1996 des habitats d'une aire protégée de la
Réserve de Biosphère du Delta du Saloum (Sénégal),
la Forêt de Fathala : recouvrement, densité et biodiversité
des ligneux**

Document scientifique du Programme ORSTOM - UICN
*Etat des lieux et suivi écologique de la grande faune sauvage terrestre
et de ses habitats dans la RBDS n° 3*

Anh GALAT-LUONG⁽¹⁾, Gérard GALAT⁽²⁾, Djibril DIOUCK⁽³⁾

(1) Chargée de recherche, Commissions *Survie des espèce* et *Gestion durable des écosystèmes* de l'UICN. Co-responsable du Programme ORSTOM - UICN *Etat des lieux et suivi écologique de la grande Faune de la RBDS*.

IPMO, *Perturbations et grande faune sauvage*, ORSTOM, BP 1386, Dakar, Sénégal

(2) Directeur de recherche, Commissions *Survie des espèce* et *Gestion durable des écosystèmes* de l'UICN. IPMO, ORSTOM, BP 1386, Dakar, Sénégal

(3) Etudiant UCAD, allocataire ORSTOM IPMO, ORSTOM, BP 1386, Dakar, Sénégal

1. SOMMAIRE

1. SOMMAIRE	2
2. INTRODUCTION	3
3. LA FORET DE FATHALA, PRESENTATION RAPIDE	4
3.1 Localisation géographique	4
3.2 Le climat	4
3.2.1 Pluviométrie	4
3.2.2 Température.....	6
3.3 Les sols.....	6
3.4 La faune.....	6
3.5 La Végétation	10
4. METHODES D'ETUDE	13
4.1 Evolution du recouvrement ligneux	13
4.2 Evolution de la densité globale des ligneux	13
4.3 Evolution de la densité des principales espèces de ligneux.....	13
4.4 Evolution de la biodiversité des ligneux.....	16
5. RESULTATS	17
5.1.1 Evolution du recouvrement ligneux	17
5.1.2 Evolution de la densité globale des ligneux, forêt claire et galeries forestières	17
5.1.3 Evolution de la densité des principales espèces de ligneux, forêt claire et galeries forestières	18
5.1.3.1 Forêt claire	18
5.1.3.2 Galeries forestières	19
5.1.4 Evolution de la biodiversité des ligneux.....	20
5.1.4.1 Evolution de la biodiversité en forêt claire.....	20
5.1.4.1.1 Indice de SHANNON (H).....	20
5.1.4.1.2 Indice de SIMPSON (D = dominance)	21
5.1.4.2 Evolution de la biodiversité en galerie forestière	21
5.1.4.2.1 Indice de SHANNON (H).....	21
5.1.4.2.2 Indice de SIMPSON (D = dominance)	22
6. DISCUSSION	23
7. CONCLUSION	24
8. REMERCIEMENTS	27
9. BIBLIOGRAPHIE	27

2. INTRODUCTION

La Forêt de Fathala est la seule aire protégée terrestre où la faune de la Réserve de Biosphère du Delta du Saloum (RBDS) est relativement bien connue, soit grâce à des travaux anciens du Laboratoire de Primatologie de l'Institut Français de Recherche scientifique pour le développement en coopération (ORSTOM ; GALAT, 1975 ; GATINOT, 1975 ; GALAT, GALAT-LUONG, 1976 ; GALAT, GALAT-LUONG, 1978 ; GALAT, 1983) et de l'Institut Français d'Afrique Noire (IFAN ; DUPUY, 1972 ; DUPUY, VERSCHUREN, 1982), soit par des études plus récentes, également de l'ORSTOM (GRANJON, DUPLANTIER, 1989 ; GALAT, GALAT-LUONG, 1992 ; GALAT-LUONG, 1994 ; LAUNOIS-LUONG, GALAT-LUONG, 1994 ; GALAT-LUONG, 1995 ; DIOUCK, 1995 ; DIOUCK, GALAT-LUONG, GALAT, 1996 ; GALAT-LUONG, GALAT, DURAND, 1996 ; GALAT, GALAT-LUONG, 1997 ; GALAT-LUONG, GALAT, 1998 ; GALAT, GALAT-LUONG, MBAYE et al., 1998a, b ; MICHEL, GALAT-LUONG, GALAT et al., sous presse ; GALAT-LUONG, CHIASERA, GALAT, sous presse ; GALAT-LUONG, POURRUT, GALAT, sous presse). Plusieurs reportages destinés à sensibiliser le jeune public francophone aux conséquences de la déforestation sur la conservation de la faune y ont d'ailleurs été réalisés [1, 2].

Aussi avons nous porté notre étude sur l'évolution des habitats en étudiant, à titre d'exemple d'aire protégée de la RBDS, le cas de la Forêt de Fathala.

Après un bref rappel des caractéristiques majeures de la Forêt de Fathala et des méthodes d'étude, nous présentons des analyses de l'évolution :

- de la surface boisée (recouvrement des ligneux) ;
- de la densité des ligneux, considérés globalement ;
- de la densité des ligneux les plus fréquents, espèce par espèce ;
- de la biodiversité (évaluée par les indices de Shannon et de Simpson).

Nous discuterons ensuite des effets possibles des modifications de ces habitats mises en évidence par l'analyse, en particulier sur la faune.

Cette étude de la tendance de la végétation sur les vingt cinq dernières années pourra faire office de « référence point zéro ».

¹ *Jonathan et les Colobes bais*. Reportage TV, Magazine Chippangali - FRANCE 2. 23/7/1995. FRANCE 2. Image GALAT, G., *pro parte*. Conseil scientifique GALAT-LUONG, A.

² *Julie et les Singes verts*. Reportage TV, Magazine Chippangali - FRANCE 2. 6/8/1995. FRANCE 2. Conseil scientifique GALAT, G., GALAT-LUONG, A.

3. LA FORET DE FATHALA, PRESENTATION RAPIDE

3.1 LOCALISATION GEOGRAPHIQUE

La forêt de Fathala a été rattachée au Parc National du Delta du Saloum en 1986. Ce Parc a été créé le 28 Mai 1976 par décret no 76.577. Il couvre une superficie de 76 000 ha et est géré par la Direction des Parcs Nationaux. Il est le plus récent des Parcs Nationaux Sénégalais et le deuxième après celui du Niokolo Koba. En 1981, le Parc et les zones environnantes ont été sélectionnés par l'UNESCO, en tant que Réserve Mondiale de la Biosphère. En 1984, ce Parc est accepté comme site de Ramsar. La zone constitue donc une région humide d'importance internationale, particulièrement comme habitat des oiseaux d'eau. Il abrite une flore importantes (LYKKE, 1993, 1994).

La forêt de Fathala (Figure 1) couvre une superficie de 7 600 ha. Cette forêt est située dans la partie ouest de la région du Sine-Saloum entre 13° 41' de latitude Nord et 16° 30' de longitude Ouest. Missirah, Karang, Massarinko et Taïba sont les quatre principaux villages en bordure du Parc. Le Poste de Commandement (PC) se trouve à Bakadadji, seul village situé à l'intérieur du Parc.

3.2 LE CLIMAT





La forêt de Fathala se situe dans la zone climatique soudanienne. Toutefois, les valeurs actuelles de la pluviométrie, inférieures à 600 mm annuels depuis une dizaine d'années, conduiraient à constater une entrée dans la zone sahélo-soudanienne.

3.2.1 Pluviométrie

La forêt de Fathala est soumise à une succession d'une saison sèche prononcée de 7 mois et d'une saison humide de 5 mois entre le mois de juin et d'octobre avec un maximum de précipitation au mois d'août. La saison sèche est fraîche de novembre à mars et est caractérisée par des vents constants de nord et nord-est (Alizés), et chaude de mars à mai, période dominée par un vent d'est continental, chaud et sec (Harmattan). La saison des pluies est chaude, avec des vents dominants d'ouest et sud-ouest (Mousson).

Les quantités de pluies recueillies présentent de grandes variations d'une année à l'autre (**Figure 2**).

Ces dernières années ont été déficitaires par rapport à la moyenne sur 20 ans précédente. La pluviométrie moyenne est passée de 1050 mm au début des années 1970 à 738 mm (moyenne annuelle sur 10 ans - 1987-1997 - des précipitations recueillies à la station de Toubacouta). Cette baisse est due au déficit quasi permanent des précipitations depuis la sécheresse des années 1970.

-  : limites actuelles de la Réserve
 -  : limites du Parc National du Delta du Saloum
 -  : forêts classées
 -  : zones de mangroves
- Ech: 1/500.000

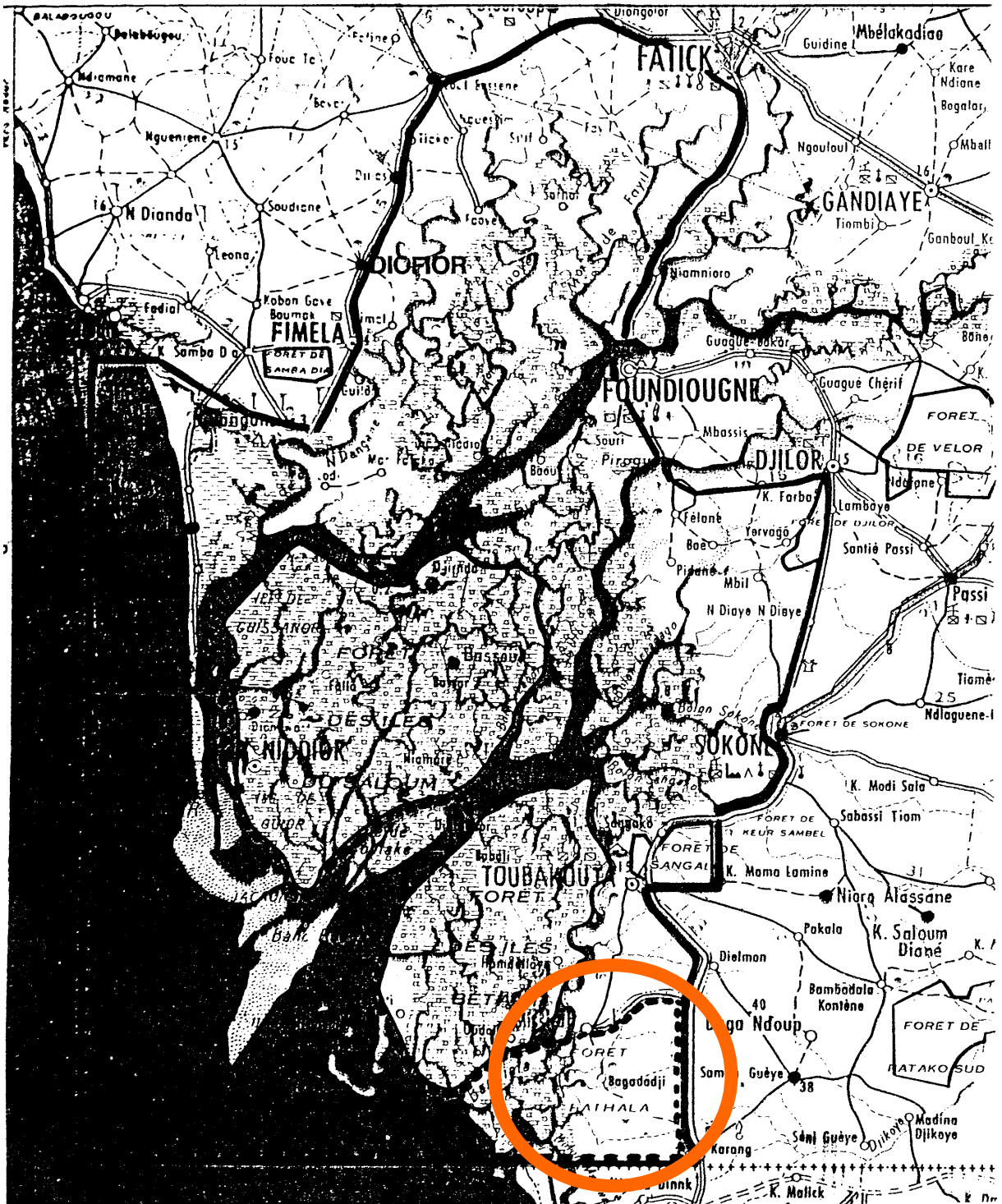


Figure 1. Situation de la Forêt de Fathala dans la RBDS

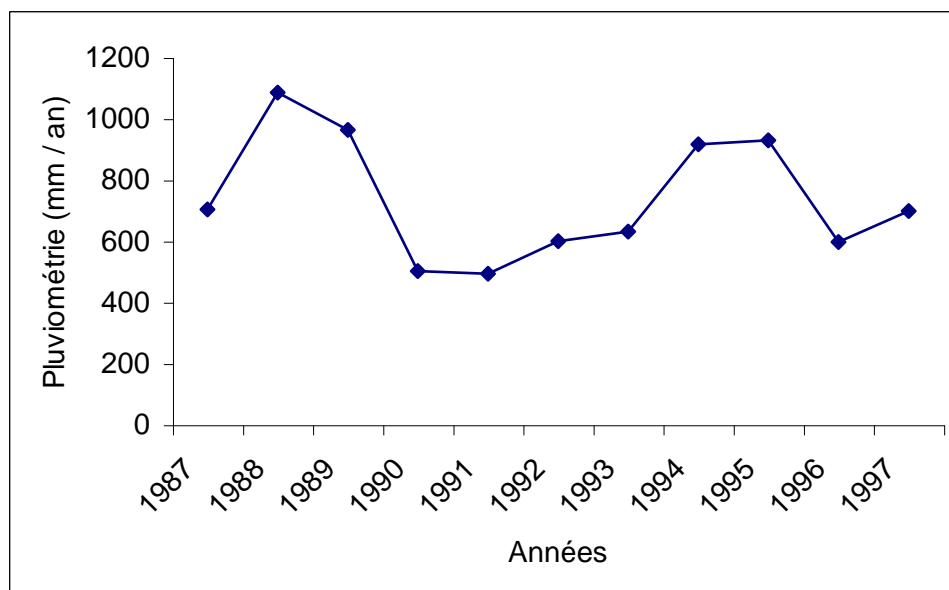


Figure 2. Moyennes annuelles des relevés pluviométriques à Toubacouta (localité située à 12 km au nord de Missirah)

3.2.2 Température

La température moyenne annuelle est de 25,6°C. Elle varie de 23,7°C en Janvier à 27,5°C en Octobre.

3.3 LES SOLS

Les forêts claires occupent des sols généralement pauvres, siliceux et plus spécialement grésio-glaiseux, avec dans certaines zones, des affleurements de couches latéritiques à concrétions. Les composés organiques sont entraînés par un lessivage intense dû à la conjonction de pluies violentes et de températures élevées (PFEFFER, 1969 ; LYKKE, 1993). Dans la Forêt de Fathala, les sols sont généralement sableux avec, dans certaines zones, un affleurement d'une couche latéritique à concrétions (LYKKE, 1993).

3.4 LA FAUNE

GALAT, GALAT-LUONG, MBAYE *et al.* (1998 a, b) donnent la liste des treize espèces de grands et moyens Vertébrés terrestres diurnes ou semi-diurnes sauvages identifiées au cours du premier dénombrement de la moyenne et grande faune terrestre diurne de la RBDS. Pour mémoire, cette liste comprend l'Aulacaude, le Calao d'Abyssinie, le Céphalophe à flancs roux, le Chacal commun, le Colobe bai, le Francolin, le Guib harnaché, la Hyène tachetée, le Lièvre à oreilles de lapin, la Loutre à joues blanches, la Mangouste des marais, le Patas, le Phacochères, la Pintade, le Porc-épic, le Singe vert et le Sitatunga.

On soulignera qu'une grande Antilope considérée comme éteinte au Sénégal, le Sitatunga, y est présente. Cette liste n'est pas exhaustive et la publication d'autres études récentes, de la faune nocturne en particulier (GALAT et GALAT-LUONG, in

prep.), augmentera certainement le nombre d'espèces de grands et moyens Mammifères présents dans la Forêt.

Une abondante avifaune dépend aussi des différents habitats présents dans la Forêt (Figure 3, Figure 4, Figure 5).



Figure 3. Aigle pêcheur en Mangrove. Photo Gérard Galat.



Figure 4. Barbican en savane arborée. Photo Gérard Galat.



Figure 5. Femelle Calao d’Abyssinie en forêt claire. *Photo Anh Galat-Luong.*

La Forêt de Fathala héberge une grande et moyenne faune qui représente une ressource d’une richesse exceptionnelle. Les différentes espèces vivent dans différents habitats. La connaissance de l’évolution de ces habitats est d’une importance capitale pour la gestion de la faune qui en dépend.



Figure 6. Genette commune en galerie forestière. *Photo Gérard Galat.*



Figure 7. Galago du Sénégal en savane arbustive. Photo Gérard Galat.



Figure 8. Colobe bai en galerie forestière. Photo Anh Galat-Luong

3.5 LA VEGETATION

La forêt de Fathala a été définie comme étant une forêt soudanienne claire et sèche au sens d'AUBREVILLE (1948). Selon PFEFFER (1969), la forêt claire est une formation arborée dont les éléments sont suffisamment espacés pour que le sol reçoive plus de lumière que d'ombre. Ces conditions favorables d'éclaircissement permettent le développement d'une strate herbacée très dense, essentiellement formée de graminées. Les dimensions des arbres sont relativement faibles et la plupart d'entre eux perdent leurs feuilles en saison sèche.

Les études effectuées par le laboratoire de Primatologie de l'ORSTOM (GATINOT, 1975) et par LYKKE (1993, 1994) dans le Parc du Delta du Saloum, permettent de distinguer trois types de biotopes : une végétation composée de **mangroves**, une **savane boisée** au niveau des plateaux, et des **galeries forestières** denses au fond des vallées où les racines parviennent à puiser l'humidité de la nappe phréatique en saison sèche.

La forêt de Fathala est bordée en sa limite ouest sur son flanc maritime, par la **Mangrove** du Bandiala. La végétation se caractérise par la présence de *Rhizophora racemosa*, *Rhizophora mangle* et *Avicenia africana* (MARIUS, 1972 ; GALAT, 1983 ; LYKKE, 1993). *Rhizophora racemosa* est l'espèce la plus commune, elle occupe des zones inondées quotidiennement. *Rhizophora mangle* supporte un fort degré de salinité et n'est inondé que lors des hautes marées. *Avicenia africana* tolère également une très forte salinité et se développe plus fréquemment en bordure de terre ferme. La mangrove est fréquemment séparée de la forêt par des étendues vaseuses ou sableuses, les « tanns ». Ce sont des zones dénudées, sans aucune végétation. L'évolution de la mangrove n'est pas prise en compte dans la présente étude.

Au niveau de **la savane** (Figure 9), trois strates verticales se dégagent :

- un *tapis de graminées* qui apparaît et croît à la saison des pluies jusqu'à 3,50 m de haut, se dessèche aussi vite et est brûlé à la saison sèche ;
- une *strate arbustive* qui culmine entre 5 m et 7 m en moyenne et qui se dénude presque en totalité entre janvier et avril ;
- une *strate de grands arbres* dispersés mesurant 10 m et plus.

Les galeries forestières (Figure 10) sont constituées de franges de forêts denses qui se distinguent de la zone de savane par l'existence d'une canopée et une composition floristique où dominent les espèces guinéennes (*Pterocarpus erinaceus*, *Anthostema senegalense*, *Erythrophleum guineense*...). La hauteur de ces arbres est très nettement supérieure à celle observée au niveau des savanes. Ce biotope est verdoyant durant toute l'année.



Figure 9. Savane arbustive avec tapis graminéen et arbustes.
Photo Gérard GALAT



Figure 10. La galerie forestière de la Ba ding oto. *Photo Gérard GALAT*

On peut distinguer trois galeries longeant les trois rivières traversant la Forêt de l'Est vers l'Ouest :

- la « *Fathala* », avec ses deux principaux cours, qui commence à partir des villages de Taïba et de Aïdara sur la route nationale et sillonne la forêt jusqu'à la mangrove située entre les villages de Missirah et Bakadadji ;

- la « *Ba ding oto* », qui part de Dassilame à l'Est et se jette dans le grand tann du PC près de Bakadadji (Figure 11) ;



Figure 11. La Ba ding oto, près de son embouchure, non loin du PC.

Photo Gérard GALAT

- la « *Massarinko* », qui suit la limite sud du Parc.

Il existe également un îlot de forêt au niveau du cimetière du village de Bakadadji, le site étant considéré par les villageois comme un lieu sacré et donc préservé contre les feux. Enfin, l'allée des anacardiés menant au PC a la physionomie (présence d'une canopée) d'une galerie forestière.

Compte tenu de l'importance floristique de ces deux types de végétation, savane boisée (désignée dans le présent document par forêt claire) et galeries forestières, et des conséquences de toute modification dans ces deux milieux pour la faune, l'analyse a systématiquement été menée d'une part pour la végétation de forêt claire, d'autre part pour la végétation des galeries forestières.

4. METHODES D'ETUDE

4.1 EVOLUTION DU RECOUVREMENT LIGNEUX

Sur deux photos aériennes de la forêt de Fathala, l'une datant de 1969 (Figure 12) et l'autre de 1989 (Figure 13), nous avons superposé une grille de quadrats de 1/4 d'hectare aussi bien dans les zones de savanes que de galeries forestières. La proportion de carrés renfermant au moins la moitié d'arbres permet d'estimer le pourcentage de la surface boisée de la forêt en 1969 et en 1989. Cette méthode comparative va nous permettre d'évaluer les modifications observées dans la Forêt de Fathala durant cette période.

4.2 EVOLUTION DE LA DENSITE GLOBALE DES LIGNEUX

De nouveaux relevés botaniques ont été effectués en 1996 dans des zones de forêt claire et dans des zones de galerie forestière. Les parcelles échantillonnées ont été choisies au hasard, la pointe du coupe-coupe jeté en l'air indiquant leur orientation.

Nous avons effectué seize relevés sur des parcelles de 20 m x 50 m (1000 m²), soit une superficie totale de 16 000 m² (1,6 ha), se répartissant en 8 parcelles en forêt claire (0,8 ha) et 8 en galerie forestière (0,8 ha). Dans chaque parcelle, seuls les arbres mesurant plus de 1,5 m de haut ont été répertoriés. La hauteur de ces arbres est estimée à l'œil nu et leur diamètre mesuré à hauteur de poitrine. Cette méthode de travail est voisine de celle utilisée par GATINOT (1975) et LYKKE (1993) et permet les études comparatives.

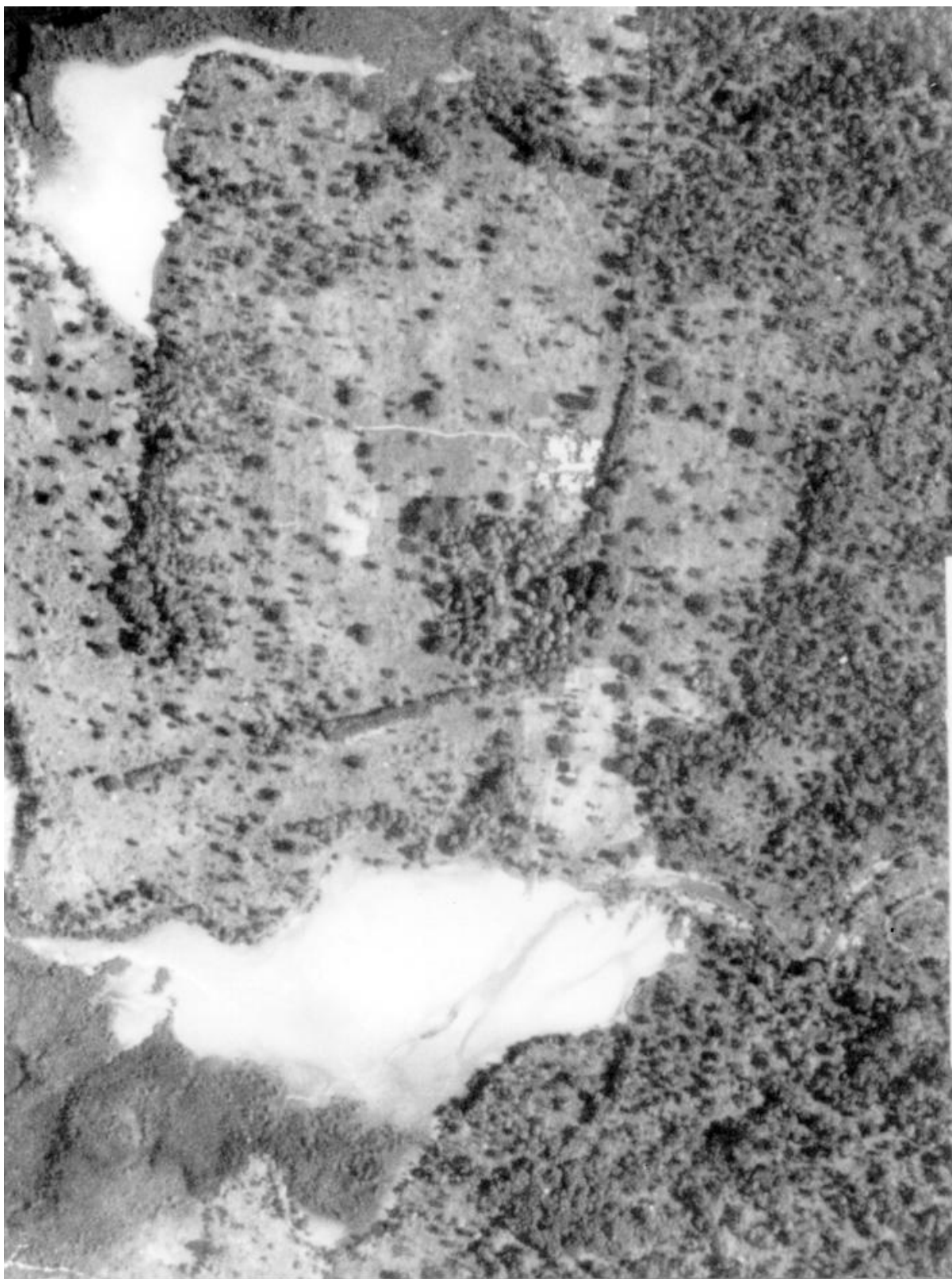
4.3 EVOLUTION DE LA DENSITE DES PRINCIPALES ESPECES DE LIGNEUX

Pour évaluer les modifications observées dans la forêt de Fathala, nous avons comparé les travaux effectués par GATINOT (1975) et par LYKKE (1993).

GATINOT (1975) a recensé une liste de 95 espèces d'arbrisseaux, arbustes, arbres et lianes en Forêt de Fathala sur une surface de 8,5 ha (individus de plus de 1,5 m de haut, en milieu de marigot et de forêt). Les espèces végétales les plus abondantes et représentant plus de 90 % des individus recensés ont été retenues. Il s'est limité ainsi à une liste de quatorze espèces sur les marigots et de dix-huit espèces pour la forêt (

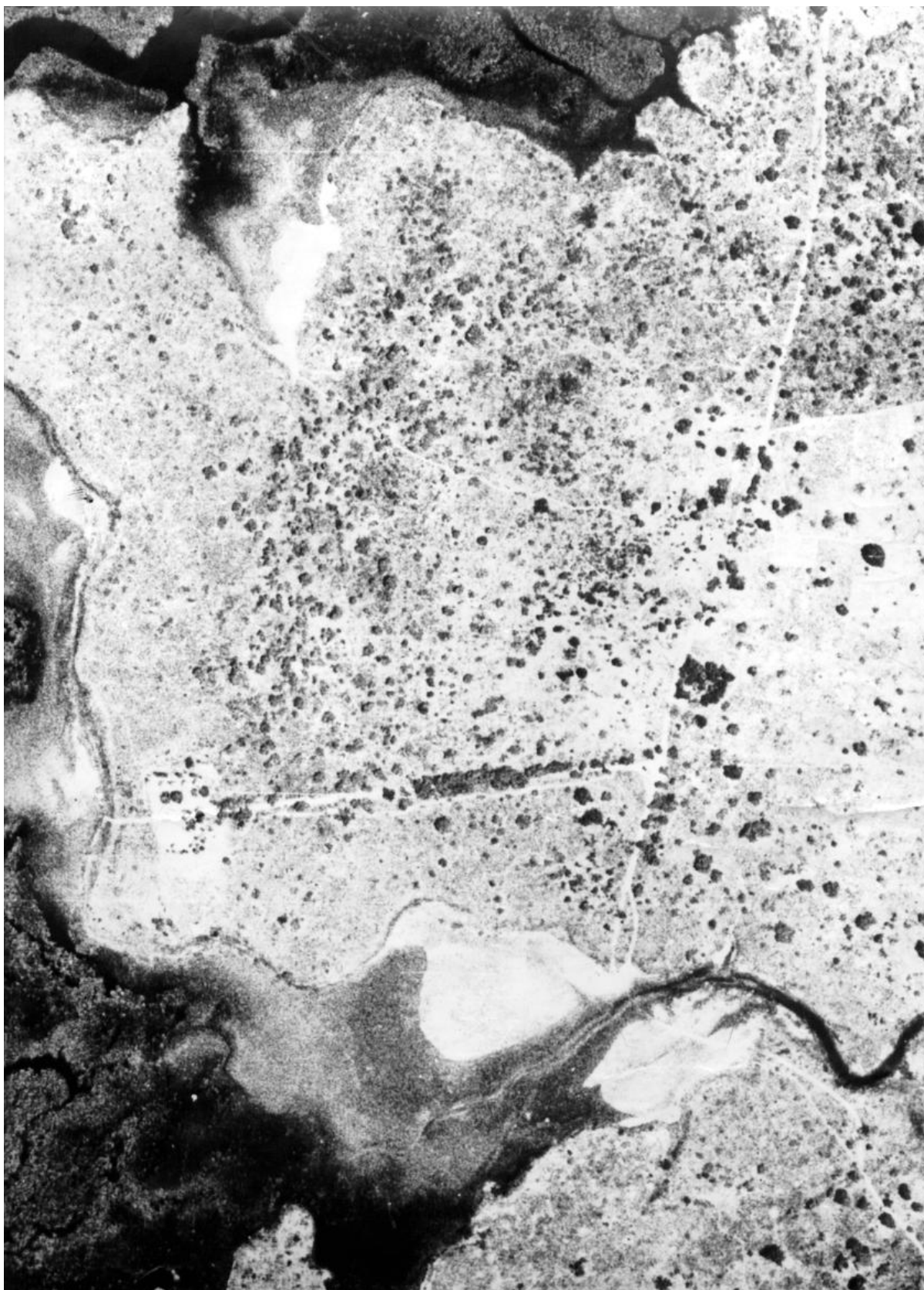
Tableau I)

Vingt ans après, une étude a été faite par LYKKE (1993) dans cette même forêt entre 1991 et 1993 sur une surface comparable de 7,04 ha aussi bien en milieu de vallée (marigot de GATINOT) que de plateau (forêt claire). Pour pouvoir faire une comparaison entre les deux travaux, le même principe (celui de GATINOT, 1975) a été retenu : seules les espèces représentant plus de 90% des individus ont été considérées.



**Figure 12. Extrait partiel de la photographie aérienne (Bakadadji et environs)
de la Forêt de Fathala en 1969.**

Cliché IGS 1969. Reproduction interdite (reproduction partielle à fins didactiques)



**Figure 13. Extrait partiel de la photographie aérienne (Bakadadji et environs)
de la Forêt de Fathala en 1989.**

Cliché IGS 1989. Reproduction interdite (reproduction partielle à fins didactiques)

Tableau I. Espèces de galerie forestière (à gauche) et de forêt claire (à droite)

ESPECES	ESPECES
<i>Elaeis guineensis</i> (EL.g)	<i>Daniella oliveri</i> (D.o)
<i>Flabellaria paniculata</i> (F.p)	<i>Annona senegalensis</i> (A.s)
<i>Anthostema senegalense</i> (An.s)	<i>Terminalia glaucescens</i> (T.g)
<i>Borassus flabellifer</i> (B.f)	<i>Afrormosia laxiflora</i> (A.l)
<i>Erythrophleum guineense</i> (E.g)	<i>Combretum nigricans</i> (C.n)
<i>Dialium guineense</i> (D.g)	<i>Acacia machrostachya</i> (A.m)
<i>Daniella oliveri</i> (D.o)	<i>Prosopis africana</i> (P.a)
<i>Detarium senegalense</i> (D.s)	<i>Combretum lecardii</i> (C.l)
<i>Aphania senegalensis</i> (A.s)	<i>Terminalia avicennoides</i> (T.a)
<i>Ficus capensis</i> (F.c)	<i>Pterocarpus erinaceus</i> (P.e)
<i>Leptoderris fasciculata</i> (L.f)	<i>Detarium microcarpum</i> (D.m)
<i>Combretum lecardii</i> (C.l)	<i>Parkia biglobosa</i> (P.b)
<i>Alchornea cordifolia</i> (A.c)	<i>Lannea acida</i> (L.a)
<i>Saba senegalensis</i> (S.s)	<i>Hymenocardia acida</i> (H.a)
	<i>Hexalobus monopetalus</i> (H.m)
	<i>Swartzia madagascarensis</i> (S.m)
	<i>Piliostigma thonningii</i> (P.t)
	<i>Lannea velutina</i> (L.v)

La comparaison des densités pour chacune des espèces végétales dénombrées en 1971/1972 et en 1991/1992 rend compte de l'évolution de la végétation sur 20 ans. Elle est analysée par le test d'homogénéité du χ^2 .

4.4 EVOLUTION DE LA BIODIVERSITE DES LIGNEUX

Sur les mêmes données, l'évolution de la biodiversité est étudiée à l'aide des indices de diversité de SHANNON (H = « *incertitude* ») et de SIMPSON (D = *dominance*; PIELOU, 1975).

5. RESULTATS

Les résultats sont toujours présentés d'une part pour la végétation de forêt claire, d'autre part pour la végétation des galeries forestières.

5.1.1 Evolution du recouvrement ligneux

Les résultats de l'estimation de la surface boisée dans les milieux de forêts claires et de galeries forestières sont représentés sur la Figure 14.

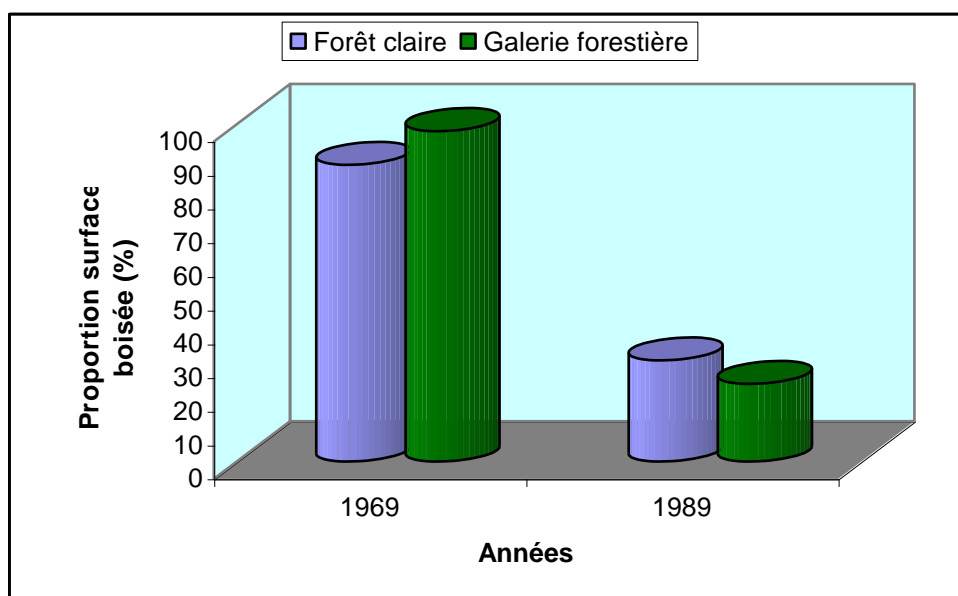


Figure 14. Evolution 1969-1989 de la proportion de surface boisée en forêt claire et en galerie forestière

L'analyse de ce graphique montre une diminution significative de la surface boisée de la Forêt de Fathala entre 1969 et 1989. En 20 ans, la surface boisée est passée de 88 % à 30 % dans les zones de savanes. Au niveau des galeries forestières, cette surface représentait 98 % en 1969 contre 23 % en 1989. Cette dégradation est légèrement plus marquée dans les galeries forestières que dans les forêts claires.

5.1.2 Evolution de la densité globale des ligneux, forêt claire et galeries forestières

Le recensement a permis d'identifier 313 individus dans les 16 parcelles choisies au niveau des galeries forestières et des forêts claires, avec un total de 53 espèces, dont 32 en milieu de forêt claire et 21 en milieu de galerie forestière.

Parmi ces 313 individus, 190 individus ont été relevés dans les zones de forêts claires soit une densité de 237,5 individus/ha et 123 individus dans les galeries forestières soit une densité de 153,7 individus/ha.

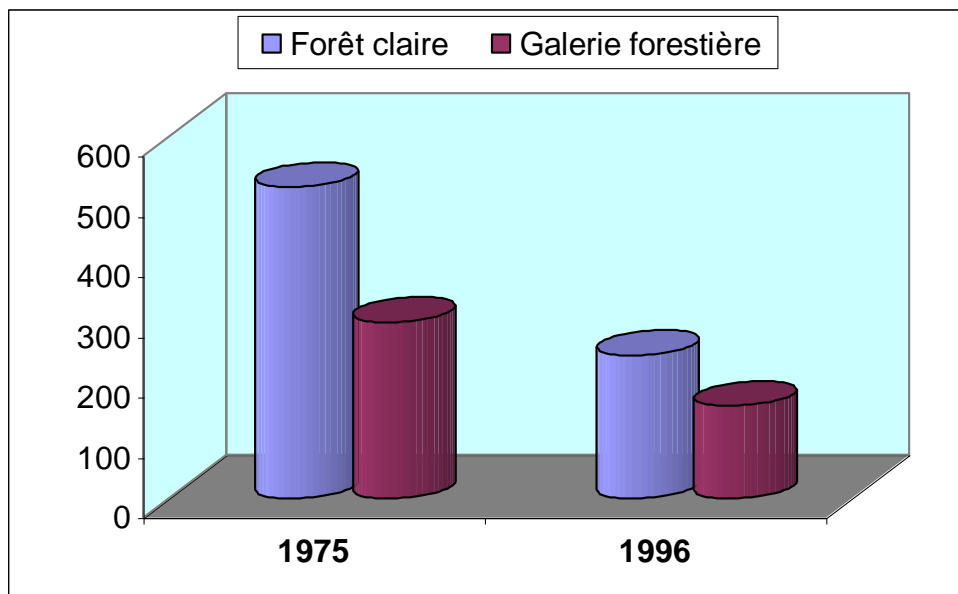


Figure 15. Evolution 1975-1996 de la densité globale des ligneux, forêt claire et galeries forestières

5.1.3 Evolution de la densité des principales espèces de ligneux, forêt claire et galeries forestières

5.1.3.1 Forêt claire

L'évolution 1972-1992 de la densité des principales espèces de ligneux de forêt claire est représentée sur la Figure 16.

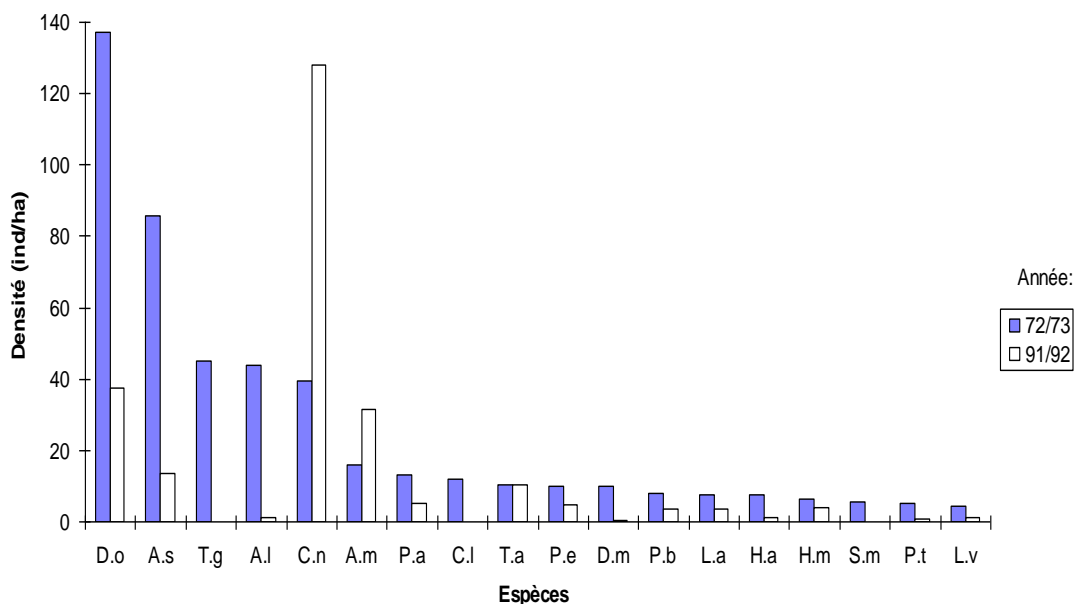


Figure 16. Evolution 1972-1992 de la densité des principales espèces de ligneux de forêt claire. Abréviations des noms d'espèce : voir

.Les résultats du test de χ^2 sont présentés dans le Tableau II.

Tableau II. Résultat du test de χ^2 , échantillonnage en forêt claire

ESPECES	EFFECTIFS	
	71/72	91/92
<i>Daniella oliveri</i>	1166	261
<i>Annona senegalensis</i>	728	95
<i>Terminalia glaucescens</i>	383	0
<i>Afrormosia laxiflora</i>	374	9
<i>Combretum nigricans</i>	335	897
<i>Acacia machrostachya</i>	136	220
<i>Prosopis africana</i>	112	38
<i>Combretum lecardii</i>	103	0
<i>Terminalia avicennoides</i>	88	72
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	85	34
<i>Detarium microcarpum</i>	85	4
<i>Parkia biglobosa</i>	69	24
<i>Lannea acida</i>	63	26
<i>Hymenocardia acida</i>	63	9
<i>Hexalobus monopetalus</i>	53	27
<i>Swartzia madagascarensis</i>	48	0
<i>Ptilostigma thonningii</i>	43	6
<i>Lannea velutina</i>	38	10
Chi-deux	1899,66	ddl= 17

La modification de la densité des arbres est très hautement significative au niveau des forêts claires.

5.1.3.2 Galeries forestières

L'évolution 1972-1992 de la densité des principales espèces de ligneux de forêt claire est représentée sur la Figure 17.

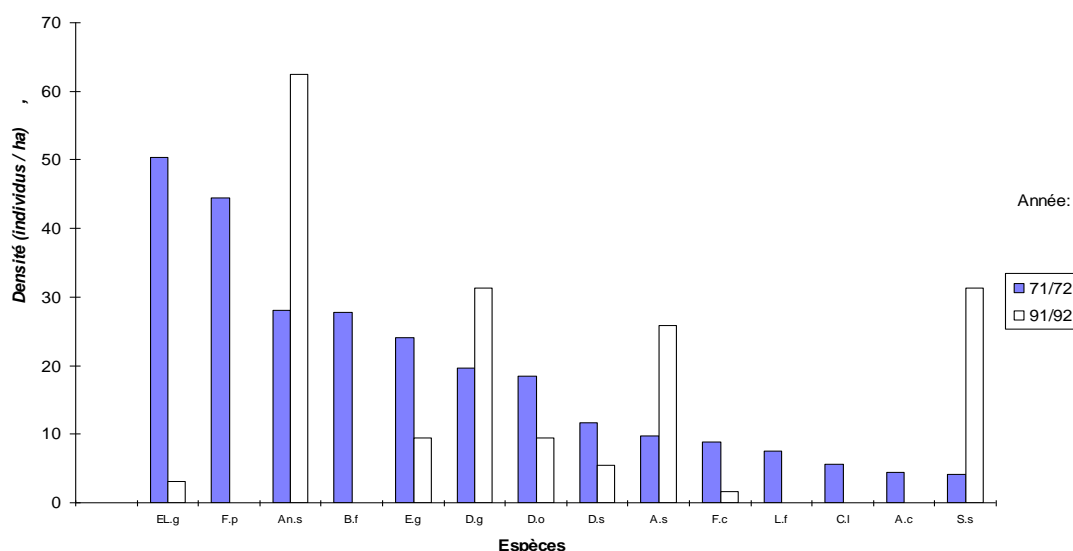


Figure 17. Evolution 1972-1992 de la densité des principales espèces de ligneux de galerie forestière. Abréviation des noms d'espèce voir

Les résultats du test de χ^2 sont présentés dans le Tableau III..

Tableau III. Résultat du test de χ^2 , échantillonnage en galerie forestière

ESPECES	Effectifs	
	71/72	91/92
<i>Elaeis guineensis</i>	428	22
<i>Flabellaria paniculata</i>	377	0
<i>Anthostema senegalense</i>	239	438
<i>Borassus flabellifer</i>	236	0
<i>Erythrophleum guineense</i>	205	66
<i>Dialium guineense</i>	167	219
<i>Daniella oliveri</i>	156	66
<i>Detarium senegalense</i>	99	38
<i>Aphania senegalensis</i>	82	180
<i>Ficus capensis</i>	75	11
<i>Leptoderris fasciculata</i>	64	0
<i>Combretum lecardii</i>	48	0
<i>Alchornea cordifolia</i>	37	0
<i>Saba senegalensis</i>	35	219
Chi-deux	1376,68	ddl= 13

La modification de la densité des arbres est également très hautement significative dans les galeries forestières.

5.1.4 Evolution de la biodiversité des ligneux

5.1.4.1.1 Evolution de la biodiversité en forêt claire

5.1.4.1.1.1 Indice de SHANNON (H)

Les résultats sont présentés dans le Tableau IV.

Tableau IV. Indices de SHANNON en forêt claire en 1972 et en 1992

ESPECES	SHANNON	
	71/72	91/92
<i>Daniella oliveri</i>	0,16	0,12
<i>Annona senegalensis</i>	0,14	0,07
<i>Terminalia glaucescens</i>	0,10	0,00
<i>Afrormosia laxiflora</i>	0,10	0,01
<i>Combretum nigricans</i>	0,09	0,15
<i>Acacia machrostachya</i>	0,05	0,11
<i>Prosopis africana</i>	0,04	0,04
<i>Combretum lecardii</i>	0,04	0,00
<i>Terminalia avicennoides</i>	0,04	0,06
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	0,04	0,03
<i>Detarium microcarpum</i>	0,04	0,01
<i>Parkia biglobosa</i>	0,03	0,03
<i>Lannea acida</i>	0,03	0,03
<i>Hymenocardia acida</i>	0,03	0,01
<i>Hexalobus monopetalus</i>	0,02	0,03
<i>Swartzia madagascarensis</i>	0,02	0,00
<i>Piliostigma thonningii</i>	0,02	0,01
<i>Lannea velutina</i>	0,02	0,01
Indice de Shannon	3,31	2,37
Diversité maximum	4,17	4,17
Diversité relative	0,79	0,57

La comparaison des différents indices 1971 / 1991 diagnostique une diminution de la diversité de 22 %.

5.1.4.1.2 Indice de SIMPSON ($D = \text{dominance}$)

Les résultats obtenus sont illustrés dans le Tableau V.

Tableau V. Indices de Simpson en 1972 et 1992 en forêt claire

ESPECES	SIMPSON	
	71/72	91/92
<i>Daniella oliveri</i>	0,09	0,02
<i>Annona senegalensis</i>	0,03	0,00
<i>Terminalia glaucescens</i>	0,01	0,00
<i>Afromosia laxiflora</i>	0,01	0,00
<i>Combretum nigricans</i>	0,01	0,27
<i>Acacia machrostachya</i>	0,00	0,02
<i>Prosopis africana</i>	0,00	0,00
<i>Combretum lecardii</i>	0,00	0,00
<i>Terminalia avicenoides</i>	0,00	0,00
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	0,00	0,00
<i>Detarium microcarpum</i>	0,00	0,00
<i>Parkia biglobosa</i>	0,00	0,00
<i>Lannea acida</i>	0,00	0,00
<i>Hymenocardia acida</i>	0,00	0,00
<i>Hexalobus monopetalus</i>	0,00	0,00
<i>Swartzia madagascarensis</i>	0,00	0,00
<i>Piliostigma thonningii</i>	0,00	0,00
<i>Lannea velutina</i>	0,00	0,00
Indice de Simpson	0,15	0,31

La comparaison des différents indices 1971 / 1991 diagnostique une augmentation de la dominance de l'ordre de 16 %, avec en conséquence une réduction de la diversité.

5.1.4.1.2 Evolution de la biodiversité en galerie forestière

5.1.4.1.2.1 Indice de SHANNON (H)

Les résultats sont présentés dans le Tableau VI.

Tableau VI. Indices de Shannon en galerie forestière en 1972 et en 1992

ESPECES	SHANNON	
	71/72	91/92
<i>Elaeis guineensis</i>	0,137	0,031
<i>Flabellaria paniculata</i>	0,130	0,000
<i>Anthostema senegalense</i>	0,103	0,160
<i>Borassus flabellifer</i>	0,103	0,000
<i>Erythrophleum guineense</i>	0,095	0,067
<i>Dialium guineense</i>	0,084	0,132
<i>Daniella oliveri</i>	0,081	0,067
<i>Detarium senegalense</i>	0,060	0,046
<i>Aphania senegalensis</i>	0,053	0,121
<i>Ficus capensis</i>	0,049	0,018
<i>Leptoderris fasciculata</i>	0,044	0,000
<i>Combretum lecardii</i>	0,035	0,000
<i>Alchornea cordifolia</i>	0,030	0,000
<i>Saba senegalensis</i>	0,028	0,132
Indice de Shannon	3,426	2,569
Diversité maximale	3,807	
Diversité relative	0,900	0,675

La comparaison des différents indices 1971 / 1991 rend compte également d'une diminution de la diversité de 22 % en galerie forestière.

5.1.4.1.2.2 Indice de SIMPSON ($D = \text{dominance}$)

Les résultats figurent dans le Tableau VII.

Tableau VII. Indices de Simpson en galerie forestière en 1972 et 1992

ESPECES	SIMPSON	
	71/72	91/92
<i>Elaeis guineensis</i>	0,036	0,000
<i>Flabellaria paniculata</i>	0,028	0,000
<i>Anthostema senegalense</i>	0,011	0,121
<i>Borassus flabellifer</i>	0,011	0,000
<i>Erythrophleum guineense</i>	0,008	0,003
<i>Dialium guineense</i>	0,006	0,030
<i>Daniella oliveri</i>	0,005	0,003
<i>Detarium senegalense</i>	0,002	0,001
<i>Aphania senegalensis</i>	0,001	0,021
<i>Ficus capensis</i>	0,001	0,000
<i>Leptoderris fasciculata</i>	0,001	0,000
<i>Combretum lecardii</i>	0,000	0,000
<i>Alchornea cordifolia</i>	0,000	0,000
<i>Saba senegalensis</i>	0,000	0,030
Indice de Simpson	0,111	0,209

La comparaison des différents indices 1971 / 1991 témoigne d'une augmentation de la dominance de l'ordre de 10 %, avec également une réduction de la diversité.

6. DISCUSSION

En 20 ans, la **surface boisée** est passée de 88 % à 30 % dans les zones de savanes. Au niveau des galeries forestières, cette surface représentait 98 % en 1969 contre 23 % en 1989. Cette dégradation est légèrement plus marquée dans les galeries forestières que dans les forêts claires.

La comparaison des **densités** mesurées par GATINOT (1975) et LYKKE (1993) avait déjà montré une régression très significative de la densité des ligneux, aussi bien en forêt claire qu'en galerie forestière (DIOUCK, 1995).

Les mêmes données de (GATINOT, 1975), confrontées aux résultats obtenus en 1996 au cours de cette étude (de 517 à 238 individus/ha en forêt claire et de 293 à 154 dans les galeries forestières) montrent qu'en 25 ans **la densité a diminué de moitié dans chacun des deux milieux.**

Concernant **l'évolution de la densité des principales espèces de ligneux**, en forêt claire et en galerie forestière, les premières analyses effectuées par DIOUCK (1995) à partir des travaux de GATINOT (1975) et LYKKE (1993) avaient montré de fortes variations de densité au niveau des forêts claires et des galeries forestières.

Depuis 1972, la plupart des espèces de forêt claire et de galerie forestière ont vu leur densité régresser fortement. Un corollaire de cette diminution de la diversité est l'accroissement de la dominance de certaines espèces, en particulier *Combretum nigricans* en forêt claire et *Saba senegalensis*, *Anthostema senegalense*, *Dialium guineense*, *Aphania senegalensis* en galerie forestière. Les espèces les plus adaptées dans ce nouveau milieu prolifèrent en effet au détriment des plus sensibles, qui tendent à disparaître. C'est le cas par exemple du *Combretum nigricans*, espèce marqueuse très adaptée en milieu sahélien et que l'on peut considérer comme indicateur de dégradation du milieu forestier, qui a vu sa densité multipliée par six. C'est aussi le cas, plus particulier, de la liane de Saba, dont les fruits sont très appréciés par les populations. Elle est de fortement représentée au niveau du cimetière, sorte d'îlot forestier très protégé contre les feux au milieu de la savane arbustive.

En plus des résultats statistiques très largement significatifs confirmant la dégradation de la Forêt, nous avons observé (sans l'avoir mesuré ; GALAT-LUONG, obs. pers.) un accroissement des zones envahies par *Icacina senegalensis*, souvent sur l'aire même des anciennes galeries forestières.

Quel que soit le milieu étudié, forêt claire ou galerie forestière, et quel que soit l'indice utilisé pour son évaluation, **la biodiversité a significativement diminué**, d'environ 22 %, entre les deux périodes d'étude, avec parallèlement une augmentation de la dominance de certaines espèces dans ces deux milieux.

7. CONCLUSION

L'ensemble de ces résultats, **diminutions significatives**, en forêt claire et en galerie forestière, **de la surface boisée, de la densité des arbres et de leur biodiversité**, témoigne pour nous de **l'état de dégradation avancé de la forêt de Fathala**.

Ces importantes perturbations observées dans la forêt de Fathala sont, d'une manière générale, liées :

- aux **activités humaines** : surpâturage, transformation des forêts en zones de cultures, feux saisonniers, coupes abusives des arbres. D'après SKARPE (1991), le **surpâturage** par les animaux domestiques favorise le développement d'espèces basses et épineuses non comestibles par les herbivores. On se souviendra aussi que **l'exploitation sélective du bois** (surtout les grands arbres guinéens des galeries et en particulier le Vène, *Pterocarpus erinaceus*) par la scierie qui était implantée au sein de la forêt de Fathala avait certainement provoqué une baisse de sa diversité avant même son intégration au Parc en 1986. Le **feu annuel tardif** (Figure 18) provoque de fortes modifications de la physionomie et de la composition de la végétation et empêche la régénération des essences forestières non pyrophiles, les essences guinéennes des galeries forestières en particulier. Certains feux sont restés dans les mémoires : on peut citer celui de 1972, qui tua au moins onze Colobes bais et celui de 1995 qui ravagea le Poste de Commandement.



Figure 18. Un feu de brousse précoce ne nuit pas aux ligneux.

Photo Gérard GALAT

- à la **sécheresse**, devenue permanente et généralisée sur l'ensemble des pays de l'Afrique de l'Ouest depuis plus d'une vingtaine d'années (Le BORGNE, 1990). Le déficit pluviométrique actuel relevé par cet auteur au Sénégal est estimé à 24 %. Il est calculé pour les 25 dernières années, de 1961 à 1985, et est comparé à la normale 1931-1960. Ce déficit, s'élève à environ 30 % (calculé entre 1987 et 1997) dans la forêt de Fathala et peut donc être à l'origine des graves répercussions constatées sur le couvert arboré. Ces répercussions sont également visibles sur l'hydrographie de la Forêt. POUILLES (comm. pers.) précise que la nappe phréatique (celle qui alimente la Fathala, mesurée dans les puits du Gîte touristique du Bandiala) est descendue de moins de 5m à plus de 10m. GALAT et GALAT-LUONG (1995) ont constaté l'assèchement récent visible des points d'eau permanents (Figure 19). LEYGONIE (comm. pers.) a vécu dans la forêt de Fathala alors que les trois rivières y étaient permanentes. Il ne nous a pas été possible de traverser ces mêmes rivières de juin à octobre au cours de nos recherches menées dans la Forêt en 1975 et en 1976 (AGL, GG, obs. pers.).



Figure 19. Le point d'eau aménagé asséché de la Mare du Dragon

On remarque donc que les actions conjuguées des facteurs anthropiques et de la sécheresse qui sévit depuis 1968 sur tout le territoire du Sénégal (MICHEL, 1990) ont beaucoup contribué à l'accélération du processus de dégradation de la forêt de Fathala décrit ici sur la période des derniers 25 ans.

Cette dégradation des habitats de la Forêt de Fathala a des **conséquences majeures sur la faune**.

Trois facteurs doivent être suivis avec un intérêt particulier :

- l'assèchement et la rareté des points d'eau ;
- la dégradation de la forêt claire ;
- la dégradation des galeries forestières.

L'assèchement et la rareté des points d'eau contraignent la faune à aller s'abreuver dans les zones amodiées pour la chasse, ou des mares, souvent artificielles, subsistent une bonne partie de la saison sèche. Cette activité s'effectue à des horaires réguliers, selon des trajets aisés à connaître, facilitant considérablement la « chasse sportive » en périphérie proche de la Forêt. Le manque de points d'eau permanents conduit inéluctablement à la disparition de toutes les espèces dépendantes de l'eau douce.

Il est impératif de remédier à ce problème au plus vite. Une solution économique a été proposée par GALAT-LUONG et LUONG (1998) sous forme d'abreuvoirs automatiques alimentés par l'eau des pluies de la saison humide.

La **mangrove** est un écosystème fragile. Dans la Forêt de Fathala, de nombreuses espèces y trouvent refuge : Singes verts, Patas, Guibs harnaché, Phacochères, voire même, de plus en plus, Colobes bais et Pintades. Certaines espèces sont menacées comme le Sitatunga, le Lamantin, la Loutre à joues blanches. Un suivi écologique de sa « santé » au niveau de la Forêt de Fathala doit être mis en place.

La dégradation de la forêt claire a un impact important sur la plupart des espèces. La chasse au **Phacochère** est une activité très prisée en périphérie de la Forêt, qui joue le rôle d'un réservoir assurant la reproduction de ce gibier.

La dégradation des galeries forestières a un impact particulièrement sévère sur l'Aulacode, le Céphalophe à flancs roux, le Colobe bai, le Francolin, le Guib harnaché, la Mangouste des marais, la Pintade, le Porc-épic, le Patas, le Singe vert et le Sitatunga.

Parmi ces espèces, cinq méritent une attention particulière.

A peine redécouvert, force est de constater que le **Sitatunga** est certainement particulièrement menacé.

La plus forte menace est celle qui pèse sur l'avenir du **Colobe bai** (DIOUCK, GALAT-LUONG, GALAT, 1996 ; GALAT-LUONG, CHIASERA, GALAT, sous presse). Les espèces guinéennes des galeries forestières très recherchées par les Colobes bais ont très fortement régressé (3 % seulement du total des espèces dénombrées). Le Colobe bai s'est adaptée aux modifications de son habitat à un point extrême (locomotion terrestre, frugivorie), mais le seuil d'irréversibilité risque d'être atteint très bientôt.

Le **Céphalophe à flancs roux** et le **Guib harnaché**, ainsi que l'**Aulacode**, sont trois espèces d'un intérêt économique évident.

L'étude présentée de la tendance de la végétation sur les vingt cinq dernières années pourra faire office de « référence point zéro ».

8. REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient la Direction des Parcs nationaux du Sénégal et le Conservateur du Parc national du delta du Saloum et ses collaborateurs, ainsi que l'équipe technique de l'Opération ORSTOM IPMO.

Financement ORSTOM et UICN.

9. BIBLIOGRAPHIE

- AUBREVILLE, A. (1948). - La Casamance. *L'Agronomie Tropicale*. **3** (1-7): 25-52.
- DIOUCK, D. (1995). - *Contribution à l'étude de l'écologie d'une bande de Colobes bairds de la forêt de Fathala, Parc National du Delta du Saloum. Adaptations aux modifications du milieu et conditions de survie*. DEA no 75. 70p. Université Cheikh Anta Diop. Faculté des Sciences et Techniques. Dakar. Direction GALAT-LUONG, A.
- DIOUCK, D., GALAT-LUONG, A., GALAT, G. (1996). - The Fathala forest Red colobus (*Colobus bairds temmincki*): twenty years of Delay. *Folia Primatologica* **67** (2) : 89.
- DUPUY, A. (1972). - *Prospection faunistique en hélicoptère au-dessus du Delta du Sine-Saloum (Sénégal). Notes africaines. Institut Fondamental d'Afrique Noire*. **136** : 119-121.
- DUPUY, A.R., VERSCHUREN, J.C. (1982). - Note d'introduction biologique sur le Parc national du Delta du Saloum. *Mémoires de l'Institut Français d'Afrique Noire*. **92** : 67-92.
- GALAT, G. (1975). - *Eco-éthologie de Cercopithecus aethiops sabaeus en limite d'aire de répartition au Sénégal*. ORSTOM, Dakar. 219p.
- GALAT, G. (1983). - *Socio-écologie du Singe vert (Cercopithecus aethiops sabaeus), en référence de quatre Cercopithécinés forestiers sympatriques (Cercopithecus atys, Cercopithecus campbelli, C. diana, C. petaurista) d'Afrique de l'Ouest*. Thèse de Doctorat d'Etat, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, 500 p.
- GALAT, G., GALAT-LUONG, A. (1976). - La colonisation de la mangrove par *Cercopithecus aethiops sabaeus* au Sénégal. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, **30** (1): 3-30.
- GALAT, G., GALAT-LUONG, A. (1978). - Diet of green monkeys (*Cercopithecus aethiops sabaeus*) in Senegal. In: *Recent Advances in Primate Behaviour*. Cambridge. Academic Press. N. Y. : 257-258.

- GALAT, G., GALAT-LUONG, A. (1992). - *Le partage des ressources chez le Singe vert, Cercopithecus aethiops sabaeus, au Sénégal*. Communication avec projection vidéo. XIVth Congress of the International Primatological Society, Strasbourg, France.
- GALAT, G., GALAT-LUONG, A. (1995). - *Commentaires et recommandations sur le réseau hydrographique et les points d'eau de la Forêt de Fathala, Parc National du Delta du Saloum, et publications et éléments de valorisation du Laboratoire de Primatologie ORSTOM sur les Primates du Saloum et de Gambie*. ORSTOM, Dakar, 10p.
- GALAT, G., GALAT-LUONG, A. (1997). - La faune, l'Homme et leur milieu. La Primatologie. In : *50 années de recherches en coopération au Sénégal*. ORSTOM Dakar : 140-141.
- GALAT, G., GALAT-LUONG, A. (in prep.). - *La faune nocturne de la Réserve de Biosphère du Delta du Saloum (Sénégal)*.
- GALAT, G., GALAT-LUONG, A., MBAYE, M., BA, S., RIGOULOT, J.B. (1998a). - *La grande et moyenne faune sauvage terrestre diurne de la Réserve de Biosphère du Delta du Saloum (Sénégal) : abondance relative des Mammifères et Oiseaux*. UICN ed. Dakar. 34p.
- GALAT, G., GALAT-LUONG, A., MBAYE, M., BA, S., RIGOULOT, J.B. (1998b). - *La grande et moyenne faune sauvage terrestre diurne de la Réserve de Biosphère du Delta du Saloum (Sénégal) : densités et effectifs de six espèces de grands Mammifères et Oiseaux, 1998*. UICN ed. Dakar. 47p.
- GALAT-LUONG, A. (1994). - Dorsal infant carrying in the wild Patas monkeys, *Erythrocebus patas*, in Senegal. *Folia Primatologica*. **62** (4): 197-198.
- GALAT-LUONG, A. (1995). - Du statut et de l'avenir des Primates au Sénégal. *African Primates*. **1** (1): 12-13..
- GALAT-LUONG, A., CHIASERA, S., GALAT, G. (sous presse). - What future for Red colobus north of the Gambia river? In: *Biodiversity conservation to enrich Life, an Option for Progress*. Jatna Supriatna Ed. Bali.
- GALAT-LUONG, A., GALAT, G. (1998). - *Manuel de détermination des grands Mammifères de la Réserve de la Biosphère du Delta du Saloum*. UICN Ed. Dakar. 41p.
- GALAT-LUONG, A., GALAT, G., DURAND, J. -P., POURRUT, X. (1996). - Sexual weight dimorphism and social organisation in Green and Patas monkeys in Senegal. *Folia Primatologica*. **67** (2) : 92-93.
- GALAT-LUONG, A., LUONG, T.M. (1998). - *Projet d'aménagement de la Réserve de Biosphère du Delta du Saloum avec des distributeurs d'eau de pluie automatiques à l'attention de la faune sauvage*. ORSTOM. Dakar. 6p.
- GALAT-LUONG, A., POURRUT, X., GALAT, G. (sous presse). - Green Monkeys, Patas and Red Colobus plurispecific associations. In: *Biodiversity conservation to enrich Life, an Option for Progress*. Jatna Supriatna Ed. Bali.

- GATINOT, B. (1975). - *Ecologie d'un Colobe bai (Colobus badius temminckii, Kuhl 1820) dans un milieu marginal au Sénégal*. Thèse de 3e Cycle. Université de Paris VI, 200pp.
- GRANJON, L., DUPLANTIER, J.M. (1989). - Biogéographie insulaire et contraintes écologiques : le cas des rongeurs des îles du Saloum au Sénégal. *Acta Oecologica*. **10** (2) : 135-147.
- LAUNOIS-LUONG, M. H., GALAT-LUONG, A. (1994). - *La menace acridienne sur les Parcs nationaux du Sénégal*. CIRAD/GERDAT/PRIFAS - ORSTOM Document 505. 10p.
- LE BORGNE, J. (1990). – La dégradation actuelle du climat en Afrique, entre Sahara et Equateur. *In: La dégradation des paysages en Afrique de l'Ouest. Séminaires de Dakar*. Press Universitaires de Dakar : 17-36.
- LYKKE, A. M. (1993). - Description and analyses of the vegetation in Delta du Saloum National Park, Senegal. AAU Reports 33, AARHUS University Press, 90p.
- LYKKE, A.M. (1994). - *The vegetation of Delta du Saloum National Park, Senegal*. AARHUS University. 108p. Multigr.
- MARIUS, C. (1972). - *Végétation et écologie des mangroves*. Bulletin de liaison CT Pédologie C2. ORSTOM, Dakar. 15p.
- MICHEL, J. -F., GALAT-LUONG, A., GALAT, G., POURRUT, X., BENARD, P. (sous presse). - Intestinal parasites in three monkey species in Senegal: first results. *Folia Primatologica*.
- MICHEL, P. (1990). – La dégradation des paysages au Sénégal. *In: La dégradation des paysages en Afrique de l'Ouest. Séminaires de Dakar*. Press Universitaires de Dakar : 37-53.
- PFEFFER, P. (1969). - L'écologie des forêts claires du Cambodge oriental. *Rev. Ecol. (terre et vie)*, vol 1 : 3-24.
- SKARPE, C. (1991) - Vegetation changes in arid and semi-arid Africa. *In : E. Poulsen & J. E. Lawesson (ed.)*. Aarhus University Press, Aarhus : 29-39.