

ORSTOM

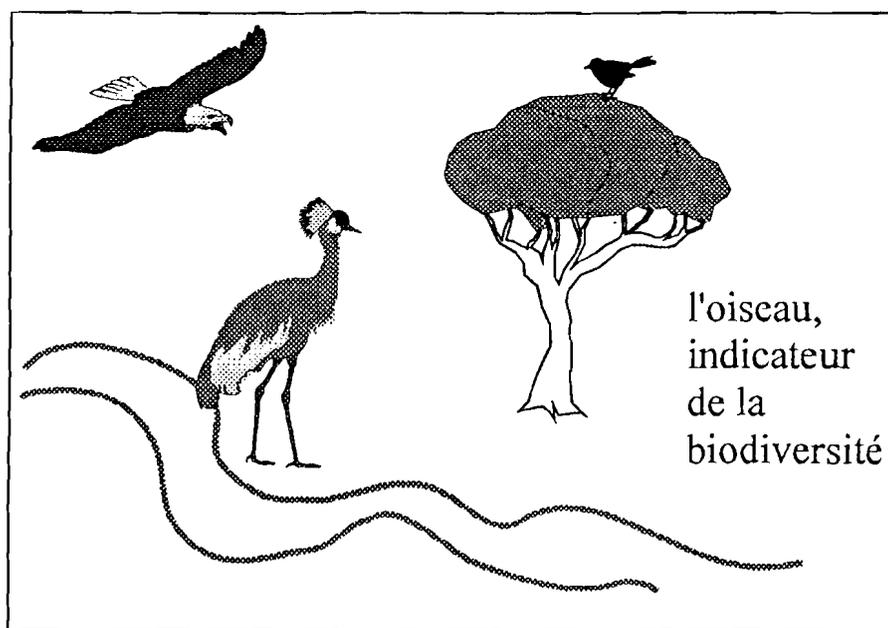
L'Institut
français
de recherche
scientifique
pour le
développement
en coopération

Copyright ORSTOM
mai 1996

Les effets de la construction de
barrages anti-sel sur les
populations d'oiseaux en
moyenne et basse Casamance

rapport définitif

Bernard TRÉCA
B.P. 1386 Dakar
Sénégal



1996

11250
DEBETRE

INTRODUCTION

Le fleuve Casamance a vu son débit diminuer en même que se réduisaient les précipitations, lors de l'épisode de sécheresse qu'a subi le Sénégal pendant ces dernières décennies. L'influence marine se fait sentir de plus en plus en amont dans le lit majeur du fleuve, mais aussi dans les vallées affluentes. L'évaporation augmente même la salinité de l'eau dans ces vallées. Nombre d'entre elles ont ainsi été stérilisées par un apport massif de sel. Plusieurs projets ont donc été conçus pour rendre à ces vallées leurs aptitudes à la riziculture, généralement par la construction de barrages anti-sel. Cependant, bien qu'il soit évident que ces aménagements hydro-agricoles en Basse et Moyenne Casamance modifient l'écologie des vallées, leurs impacts n'ont pas toujours été bien appréhendés surtout dans le cas des grands aménagements (Aubrun & Marius, 1986).

Les oiseaux étant particulièrement sensibles aux modifications des milieux où ils vivent et pouvant facilement se déplacer peuvent servir d'indicateurs pour déterminer l'impact des aménagements sur le milieu naturel. Les projets de développement des ouvrages anti-sel ont un impact certain sur la faune ornithologique. En effet, le système de régulation des eaux a pour premières conséquences le blocage de la marée et une diminution de la production primaire dans le domaine estuarien et du bassin versant de la Casamance. De plus, on observe d'une part une réduction des espaces pouvant servir d'habitats aux oiseaux et d'autre part l'utilisation de certains pesticides par les populations locales (tels le fénithrotion et le propoxur) peut aussi occasionner de sévères dommages. Par contre, l'aménagement de rizières et de bassins piscicoles permet ou permettra à certaines espèces de profiter de nouvelles sources de nourriture.

Le propos général du Projet de recherche appliquée et de suivi (Projet ISRA/LBII/PROGES) dans lequel s'inscrit la présente étude ornithologique est, entre autres, de comprendre les mécanismes de base qui expliquent l'impact des ouvrages hydro-agricoles anti-sel sur l'écologie des vallées. Les oiseaux sont donc ici étudiés en tant qu'éléments importants de l'écosystème, mais aussi en tant qu'indicateurs biologiques des modifications des milieux.

En effet, l'avifaune aquatique ou inféodée entièrement à l'eau, représente généralement les liens finaux des chaînes alimentaires aquatiques. De plus la biomasse des oiseaux représente une proportion importante des utilisateurs de la biocénose. Ainsi, la méthode d'évaluation de la qualité des zones humides selon les populations d'oiseaux que l'on y trouve est tout à fait appropriée pour comparer des biotopes entre eux (Bezzel, 1974).

ZONES D'ETUDE

Les vallées étudiées sont situées dans les régions de Ziguinchor et de Kolda (en Basse et Moyenne Casamance) :

région de Ziguinchor : vallées de	Soukouta, Petit Aniak Grand Aniak Nyassia Affiniam Silinkine
région de Kolda : vallées de	Goudomp Birkama Simbandi Balante Badobar Nguindir (Kindiri) Kodji Marsassoum

METHODOLOGIE

Dans le temps assez court qui nous avait été imparti, il ne pouvait être question de caractériser les peuplements d'oiseaux de certaines vallées avant les aménagements hydro-agricoles et après ces aménagements.

Nous avons ainsi été amené à effectuer des comparaisons des peuplements d'oiseaux, en saison des pluies et en saison sèche, dans les différents biotopes qui constituent les vallées. Les prévisions d'évolution des vallées suite aux aménagements (passage d'un biotope à l'autre)

permettent de prédire l'évolution des populations d'oiseaux. Nous avons pu également comparer entre elles des vallées au fonctionnement assez semblable à l'origine, d'après les indications que nous avons pu recueillir et dont certaines ont été barrées, les autres servant de témoins. Certaines de ces vallées témoins sont partiellement cultivées sur leurs bords, mais conservent en leur milieu la liaison naturelle avec l'eau saumâtre provenant du fleuve Casamance. D'autres vallées ont déjà été isolées par un barrage anti-sel depuis plusieurs années.

Dans toutes ces vallées, nous avons effectué des recensements complets de l'avifaune visible et identifiable à l'aide d'une paire de jumelles, à partir de points fixes situés à l'embouchure, en aval et en amont du barrage s'il existe, au milieu et vers le haut de la vallée. Pour permettre la comparaison des résultats obtenus, chaque recensement en un point avait une durée constante de 20 minutes, quel que soit le nombre d'oiseaux présents. Nous avons effectués 40 recensements en saison des pluies (juillet 1994) et 57 en saison sèche (février 1995).

Tous les oiseaux identifiés à la vue ou à l'oreille ont été recensés. Il faut remarquer que parmi ceux-ci, un certain pourcentage seulement concerne des oiseaux totalement inféodés à l'eau. D'autres oiseaux sont partiellement dépendant de l'eau ou des terrains proches de l'eau et qui sont les terrains préférentiellement mis en culture. D'autres enfin, ne sont là que pour boire et vivent naturellement dans les arbres. Selon les espèces, et dépendant surtout de leur taille, de leurs couleurs et de leur comportement, la distance de visibilité varie dans de grandes proportions. Il ne s'agit donc pas ici de définir une densité d'oiseaux à l'hectare ou au km², mais de comparer des vallées entre elles ou des biotopes entre eux.

La première mission de terrain a eu lieu pendant la première quinzaine du mois de juillet 1994 (tout début de la saison des pluies, préparation des champs et semis de riz), en l'absence des oiseaux migrateurs paléarctiques. Une seconde mission s'est déroulée en février 1995, au milieu de la saison sèche, lorsque les oiseaux migrateurs sont présents.

Six types de biotopes ont été définis dans la zone d'étude :

1. **Slikkes**, vasières les plus basses soumises à l'influence de la marée, sur le cours aval des marigots et qui sont alimentées par d'innombrables chenaux de marée à nombreuses ramifications. C'est dans ces slikkes que l'on trouve la mangrove à palétuviers, représentée par *Rhizophora racemosa*, *Rhizophora mangle* et *Avicenia africana*, mais pratiquement disparue dans les vallées étudiées. Les *Avicenia* morts dont de nombreuses souches sont encore visibles sont les témoins de la décadence de la mangrove.
2. **Schorres** ou « tannes vifs », zones nues, sursalées, rarement atteintes par la marée, qui se sont considérablement étendues aux dépens de la mangrove. Elles portent quelques touffes d'herbes ou sont dénudées, avec présence d'une croûte saline. Les herbes halophytes sont essentiellement représentées par : *Sesuvium portulacastrum*, *Phloxerus vermicularis*, *Eleocharis carribea*, *Eleocharis mutata* et *Paspalum vaginatum*.
3. **Bas de vallées**, bas-fonds marécageux à végétation de plantes d'eau douce dominante (Typhae ou Phragmitae), souvent partiellement aménagés en rizières : quelques cultures, friches, plans d'eau moins salée, quelques arbres (palétuviers, baobabs...). En lisière, on trouve souvent des palmeraies d'*Elaeis*.
4. **Vallées fortement cultivées**, rizières, grands plans d'eau douce à *Nymphaea sp.*
5. **Vallées cultivées**, rizières, quelques petits plans d'eau
6. **Hauts de vallées**, cultivés, rizières, généralement pas d'eau libre, parfois un petit ruisseau, palmiers ronières assez nombreux.

En plus des nombres moyens d'oiseaux et d'espèces, la diversité des peuplements d'oiseaux sera estimée sur ces différents biotopes par la formule de Shannon et Wiener :

$$D = - \sum p_i \log p_i$$

où p_i est la fréquence relative des espèces. Pour des facilités d'interprétation des résultats, nous utiliserons les logarithmes de base 2.

La diversité peut être séparée en deux composantes : la richesse spécifique et l'équitabilité (ou régularité des peuplements). L'équitabilité est le rapport entre la diversité observée et la diversité maximale sur ce milieu, définie par :

$$D_{\max} = - \log_2 1/n$$

où n est le nombre d'espèces (ici le nombre d'espèces observées).

A l'inverse de l'équitabilité, l'importance des espèces à nombre élevé d'individus nous sera donnée par l'indice de Dominance de Simpson :

$$Dom = \sum p_i^2$$

Des remarques concernant les espèces rares ou menacées permettront de préciser quelque peu les chiffres bruts de la diversité des peuplements dans les différents biotopes.

Enfin, nous comparerons entre elles les différents types de vallées :

petits aménagements :	vallées de	Badobar, Kindiri (Nguindir)
grands aménagements :	vallées de	Affiniam Soukouta (et Barako)
témoins :	vallées de	Birkama Grand Aniak Petit Aniak Silinkine
autres non barrées :	vallées de	Marsassoum Nyassia Kaour Diango Anisse Kodji Bignona (amont) Kolomba

RESULTATS ET ANALYSES

Au cours des deux missions de terrain, lors des recensements, des trajets et des temps libres, 191 espèces d'oiseaux ont été identifiées par les deux ornithologues de l'ORSTOM (Bernard Tréca et Mamadou Sakho), dont certaines nouvelles pour la région (liste complète donnée en annexe).

Ceci est un résultat exceptionnel car représentant 45 % des espèces qu'il est possible de trouver sur l'ensemble de la Casamance, tous milieux confondus (forêt guinéenne comprise, où nous n'avons pas été). Au total, ce sont maintenant 428 espèces d'oiseaux qu'il est possible de trouver en Basse et Moyenne Casamance (d'après Morel et Morel, 1990, corrigé par nos propres observations).

Tableau I. Moyennes des recensements d'oiseaux d'eau par biotope

Milieu	Saison des pluies juillet 1994		Saison sèche février 1995	
	nombre moyen d' oiseaux	espèces	oiseaux	espèces
Slikkes	71,6	9,5	21,5	7,0
Schorres ou « tannes »	55,8	11,0	24,2	6,4
Bas de vallées	141,8	9,4	40,1	7,7
Vallées cultivées plans d'eau	151,8	11,0	45,3	9,2
Vallées cultivées peu d'eau	64,5	8,0	30,2	8,2
Hauts de vallées	25,1	5,4	18,9	3,0

Le Tableau I ci-dessus représente la moyenne des oiseaux, inféodés totalement ou partiellement à l'eau, recensés dans chaque type de biotope, toutes vallées confondues, barrées ou non barrées. D'autres oiseaux fréquentent également les vallées, surtout celles avec des arbres en bordure ou disséminés dans la vallée. On peut comprendre que les hauts de vallées (entièrement cultivés et pratiquement sans eau libre) sont moins attractifs pour les oiseaux d'eau. Par contre, la présence des arbres en fait un biotope très différent qui n'est pas moins riche que les autres en nombre d'espèces d'oiseaux, voire en nombre d'individus (voir Tableau V).

En saison sèche, et malgré la présence à cette époque des migrateurs paléarctiques, les nombres moyens d'oiseaux d'eau par recensement sont beaucoup plus faibles qu'en saison des pluies (environ 3 fois moins). Les nombres d'espèces d'oiseaux d'eau sont également plus faibles en saison sèche qu'en saison des pluies. En juillet, en effet, les labours et les premières pluies permettaient aux oiseaux d'exploiter des sources de nourriture supplémentaires (diversification du milieu). Cependant, ce rapport de 1 à 3 se retrouve aussi dans les slikkes et les schorres, qui ne sont pas cultivées, et ce malgré la présence des migrateurs paléarctiques en saison sèche. Ce résultat paradoxal peut s'expliquer en partie par le fait que nous avons trouvé à plusieurs reprises en juillet des concentrations de migrateurs estivant en Casamance. Leur présence, celle des Barges à queue noire *Limosa limosa* par exemple, n'était pas connue jusqu'à présent.

La présence de l'eau semble ainsi déterminante dans les regroupements d'oiseaux d'eau. Dans le Tableau II, nous avons calculé les moyennes (individus et nombres d'espèces) en fonction de l'abondance de l'eau douce ou salée sur les sites de recensement, en saison sèche.

Tableau II. Nombres moyens d'oiseaux d'eau et d'espèces en fonction de l'abondance de l'eau douce ou salée, tous biotopes confondus.

	Saison sèche	
	nombre d'oiseaux d'eau	nombre d'espèces (oiseaux d'eau)
pas d'eau en surface	8,19	1,8
un petit point d'eau	30,5	6,6
plusieurs points d'eau	36,4	8,4
beaucoup d'eau	59,6	11,5
eau salée ou saumâtre	21,5	7

On constate sur ce Tableau II où les différents biotopes ont été confondus qu'en saison sèche l'eau est l'un des éléments essentiels qui attire les oiseaux d'eau. Plus l'eau est abondante sur le site de recensement, plus le nombre d'oiseaux d'eau et le nombre d'espèces sont importants. Les recensements effectués sur les milieux salés (slikkes et schorres) obtiennent des valeurs moyennes aussi bien pour les nombres d'individus que pour les nombres d'espèces. La Figure 1 visualise la très bonne corrélation ($r = 0,95$) entre les nombres d'individus et les nombres d'espèces, dans les moyennes de recensements classés en fonction de l'abondance de l'eau douce ou salée, en saison sèche. Cette corrélation n'est plus que de 0,85 en saison des pluies (Figure 2).

Fig. 1. Nombres d'individus et nombres d'espèces d'oiseaux d'eau selon l'abondance d'eau douce ou salée dans les recensements en saison sèche.

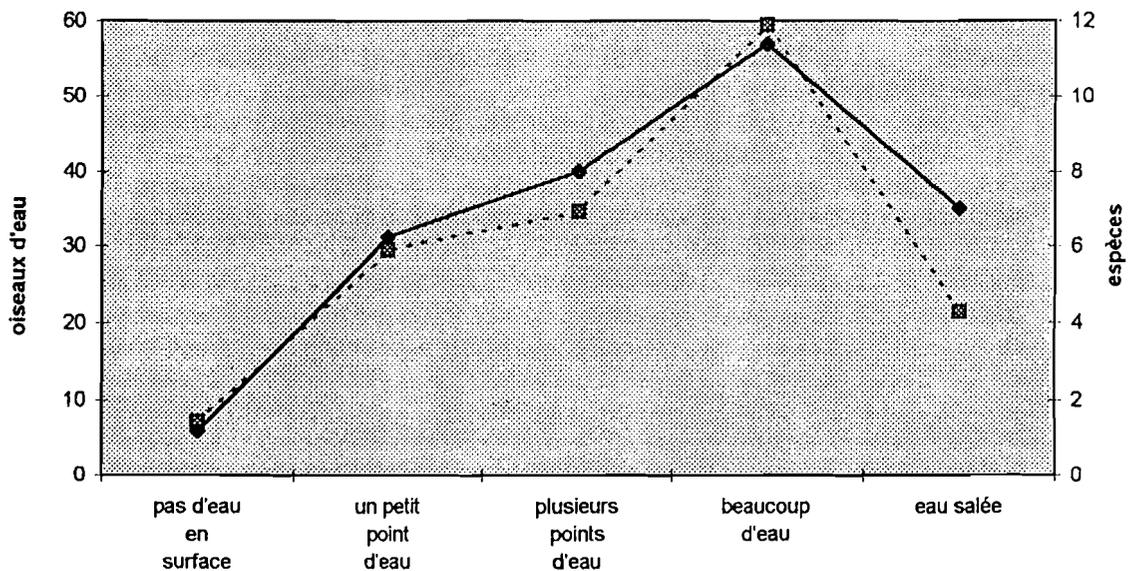
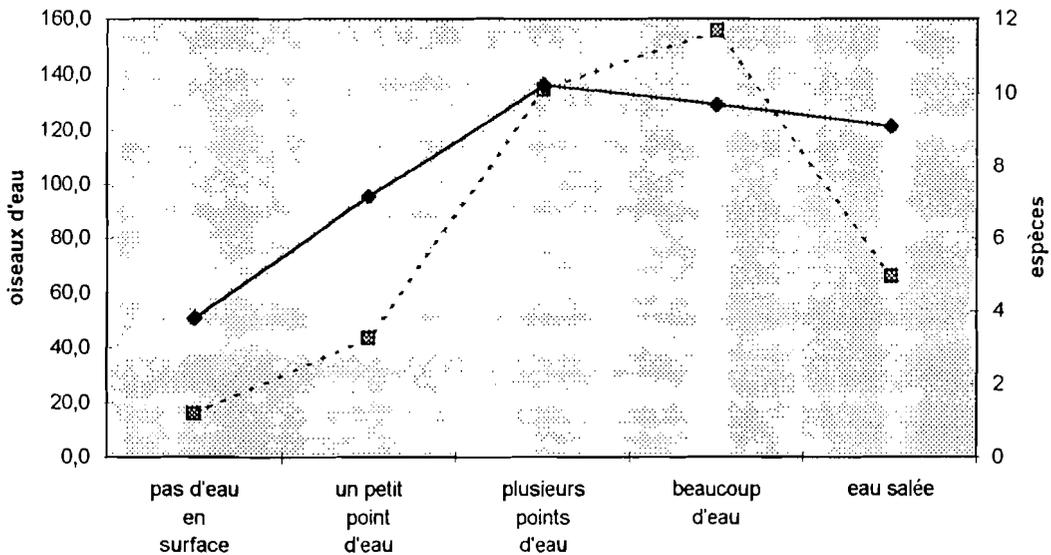


Fig.2. Nombres d'individus et nombres d'espèces d'oiseaux d'eau selon l'abondance d'eau douce ou salée dans les recensements en saison des pluies.



Le Tableau III fait apparaître que les nombres élevés d'oiseaux d'eau en saison des pluies sur les bas de vallées et les vallées cultivées avec grands plans d'eau sont dus à la présence en nombre dans ces milieux des Barges à queue noire, mais aussi des Vanneaux armés et caronculés, des Cormorans africains, des Hérons gardes-bœufs et des Dendrocygnes veufs. Les Sternes caspiennes avaient également établi un reposoir en bordure des plans d'eau.

En saison sèche, les différences sont un peu moins importantes, mais les bas de vallées et les vallées à grands plans d'eau sont encore les milieux qui accueillent le plus d'oiseaux d'eau, principalement les Chevaliers combattants et les Hérons gardes-bœufs.

Le Tableau III montre également que certaines espèces sont présentes dans tous les types de milieux. Elles ne pourront servir d'indicateurs. Il s'agit par exemple du Héron gardes-bœufs (plutôt lié à la présence de troupeaux), de l'Aigrette garzette, du Vanneau armé, du Vanneau caronculé, de l'Echasse blanche ou du Vautour palmiste.

D'autres espèces sont nettement inféodées à l'eau salée ou saumâtre : Pluvier argenté (en saison des pluies seulement), Courlis cendré ou Sterne caspienne par exemple. Le Tantalé

ibis est beaucoup plus abondant dans ces milieux (slikkes et tannes), mais on le trouve aussi en nombres plus faibles dans d'autres biotopes.

Certaines espèces préfèrent les rizières avec des plans d'eau. Le cas des Barges à queue noire (en saison des pluies) ou des Chevaliers combattants (en saison sèche) sont bien nets, ainsi que celui des Jacanas (toute l'année). On trouve aussi des Dendrocygnes veufs (canards) un peu dans tous les milieux, mais surtout sur les grands plans d'eau. Le Héron crabier lui aussi est beaucoup plus abondant dans les vallées cultivées (moyennes et hautes vallées) avec un minimum d'eau. Les Barges à queue noire, migrants paléarctiques dont quelques individus non reproducteurs estivent au Sénégal, sont ici particulièrement abondantes en période de saison des pluies (ce qui n'était pas connu), dans les vallées avec plans d'eau, partiellement ou totalement cultivées. Cette espèce, provenant principalement des Pays-Bas où elle est très fortement protégée, ne semble donc pas menacée par la construction de barrages anti-sel qui permettront la transformation des vallées saumâtres en vallées cultivées avec plans d'eau douce.

Tableau III. Moyennes par recensement des oiseaux inféodés à l'eau identifiés dans chaque type de milieu

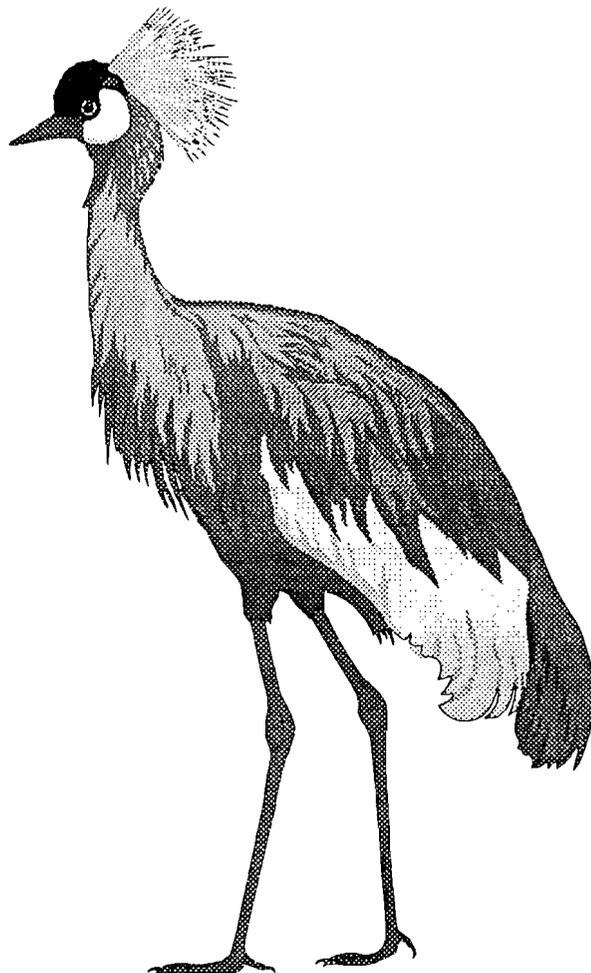
	saison des pluies						saison sèche					
	slikke	tanne	bas vallée	vallée plans d'eau	vallée peu d'eau	haut de vallée	slikke	tanne	bas vallée	vallée plans d'eau	vallée peu d'eau	haut de vallée
Pélican blanc	8,5	0,4	0,1	5,2								
Pélican gris	2,5	2,0	4,7	2,7			0,5	0,1	0,3	0,1		
Cormoran africain	6,1	1,8	9,9	12,8		0,3		0,5	0,9	0,4	0,1	
Anhinga du Sénégal	0,9	0,4	0,1	0,8	0,5		0,5					
Martin-p. pie	1,3	1,6	0,9	1,1	0,5	0,7	0,5	0,3	0,7	0,4	0,4	
p. Martin-p. huppé	0,1			0,2								
Martin-ch. du Sénégal		0,2	0,3	0,2	0,5	1,1						
Martin-chasseur strié		0,2							0,1			
Héron bihoreau			0,2								0,1	
Héron crabier		0,2	0,9	2,2		2,1		0,1	0,1	1,0	0,7	0,2
Héron garde-bocuf	5,0	14,2	15,3	49,4	18,5	10,4		6,3	15,9	10,1	5,6	8,7
Héron à dos vert				0,1							0,3	
Héron noir		10,0	2,6					0,3	0,3	0,3	0,2	
Grande aigrette	0,6						1,0	0,2	0,1	0,4		
Aigrette intern.	5,1	0,2	4,6	2,6	5,5			0,5	0,4	0,8	1,2	0,3
Aigrette garzette	0,6	1,0	0,7	1,1		1,9	0,5	2,0	0,6	0,1	0,7	0,1
Aigrette dimorphe	1,5	0,8	5,6	1,2		0,4	1,0	0,4	0,9	0,1	0,4	
Héron cendré	2,0	0,4	0,6	0,4			1,0	1,0	1,9	1,1	1,0	0,3
Héron melanoceph.		0,2	0,2	0,2			3,5	0,2	0,6	0,9	0,7	0,5
Héron pourpré								0,1				
Spatule d'Afrique											0,7	
Ombrette			0,3			0,1		0,4		0,8	0,6	0,2
Tantale ibis	3,8	2,6	0,3	0,7	0,5			0,1			0,2	
Ibis sacré			0,2	0,3							0,1	
Dendrocygne veuf	1,3	6,6	27,0	3,0	19,0	1,0			0,9	0,7		
Canard armé		0,2	1,0	1,8	8,5							
Sarcelle d'été									0,1			
Râle noir										0,2		
Grue couronnée	1,0	1,2	1,0	0,8	2,5	0,9		1,6	0,7		1,4	
Jacana			2,0	5,7	1,0	3,7				7,7		0,6
Oedicnème du Sénégal	0,1										2,9	
Vanneau armé	1,3	2,6	8,8	7,6	4,5	0,6	1,5	6,0	3,0	4,5	5,9	4,2
Van. caronculé	0,1	1,0	2,2	3,4	0,5	0,7		0,2	1,0	0,6	2,7	0,7
Pluvier argenté	0,4										0,1	
Courlis cendré	0,1						1,0					
Barge à queue noire			49,4	22,4		0,3						
Echasse blanche	1,6	2,2	1,9	0,3			0,5	2,1	2,9	2,2	0,1	0,6
Avocette									0,1			
Chevalier aboyeur		0,2					1,5	0,5	0,1	0,1	0,6	0,1
Chevalier stagnatile											0,1	0,1
Chevalier sylvain								0,4		0,6	0,4	0,4
Chevalier cul-blanc											0,1	
Chevalier guignette								0,2		0,2		0,1
Chevalier gambette											0,2	
Chev. combattant									7,6	10,2		1,3
Sterne hansel		0,8	0,1					0,2			0,4	
Sterne caspienne	26,3	3,4	0,1	24,7			7,0	0,2				
Mouette rieuse							1,5					
Mouette à tête grise											0,3	
Guifette noire								0,4				
Guifette leucoptère								0,1				
Glaréole à collier	0,6	0,8										
Vautour palmiste	0,5	0,6	0,7	0,8	2,5	0,7		0,1	0,9	1,8	1,8	0,8
Aigle pêcheur	0,4		0,1						0,1		0,1	
TOTAL	71,6	55,8	141,8	151,8	64,5	25,1	21,5	24,2	40,1	45,3	30,2	18,9

Une autre espèce intéressante est la Grue couronnée, espèce intégralement protégée au Sénégal et dans la plupart des pays d'Afrique de l'Ouest où elle est cependant en forte régression. L'*International Crane Foundation* (ICF) basée à Baraboo, aux USA, fait beaucoup d'efforts pour la protection de cette espèce magnifique.

Malgré sa grande taille et ses couleurs, la Grue couronnée passe facilement inaperçue tant elle se confond avec le paysage. Nous avons donc été surpris d'en trouver assez souvent lors des recensements, et dans tous les types de milieux étudiés (Tableau III). Hors recensement, nous avons même rencontré une troupe de 110 grues au Petit Aniak, et d'autres individus dans une carrière de sable ou dans d'autres vallées.

La Grue couronnée semble donc se porter tout à fait bien en Casamance, malgré les aménagements et les cultures, et d'autant plus qu'elle ne semble ici vraiment pas farouche puisque souvent vue à quelques dizaines de mètres seulement des paysannes qui labouraient les champs en début de saison des pluies.

Il nous a par ailleurs été rapporté qu'un infirmier de l'hôpital de Sédhiou aurait observé il y a deux ans une troupe de 500 grues couronnées, ce qui ne paraît pas invraisemblable, les grues ayant l'habitude de se rassembler en dehors de la période de reproduction.



Calcul de la Diversité et de l'Équitabilité des Peuplements d'Oiseaux d'Eau

Tableau IV. Données numériques sur les différents biotopes étudiés (oiseaux inféodés à l'eau)

	saison des pluies						saison sèche					
	slikkes	schorres ou tannes	bas de vallées, quelques cultures	vallées cultivées plans d'eau	vallées cultivées, peu d'eau	hauts de vallées	slikkes	schorres ou tannes	bas de vallées, quelques cultures	vallées cultivées plans d'eau	vallées cultivées peu d'eau	hauts de vallées
nombre de recensements	8	5	9	9	2	7	2	11	7	10	9	18
nombre moyen d'oiseaux d'eau par recensement	71,6	55,8	141,8	151,8	64,5	25,1	21,5	24,2	40,1	45,3	30,2	18,9
richesse spécifique en oiseaux d'eau	25	27	30	27	13	16	14	27	24	24	31	17
Diversité moyenne (indice de Shannon)	2,32	2,29	2,25	2,11	2,11	1,53	1,89	2,05	2,20	2,39	2,30	1,38
Équitabilité (D/Dmax)	0,72	0,72	0,72	0,63	0,71	0,77	0,84	0,75	0,71	0,77	0,79	0,76
Dominance (indice de Simpson)	0,32	0,32	0,31	0,37	0,31	0,41	0,40	0,33	0,29	0,26	0,39	0,43

Le Tableau IV montre que la richesse spécifique des différents biotopes varie selon la saison. Les vallées cultivées sans grands plans d'eau qui en saison des pluies accueillait le moins d'espèces (13 sur 2 recensements), en accueillent bien plus en saison sèche (31). Les autres valeurs sont restées à peu près constantes sauf les slikkes qui ont perdu près de la moitié de leurs espèces (mais avec deux recensements seulement). Le nombre de recensements effectués par type de milieu joue bien évidemment sur le nombre total d'espèces que l'on peut trouver dans ces milieux. Le nombre d'espèces trouvées par type de milieu n'est donc pas un bon indicateur de la capacité d'accueil des différents milieux.

On remarque aussi, sur ce Tableau IV que les nombres d'individus trouvés en moyenne par recensement atteignent des maxima dans les bas de vallées et les vallées cultivées avec de grands plans d'eau, aussi bien en saison des pluies qu'en saison sèche. Ces deux milieux ont donc une plus grande capacité d'accueil que les autres, surtout en saison des pluies, lorsque celles-ci et également les labours qui commençaient offrent aux oiseaux une plus grande diversité de sources de nourriture. En saison sèche, les cultures avaient déjà été récoltées presque partout. Les hauts de vallées, pratiquement sans eau libre sont moins accueillants pour

les oiseaux inféodés à l'eau. Mais nous verrons (Tableau V) que d'autres espèces d'oiseaux fréquentent ce biotope.

La diversité des oiseaux d'eau sur les différents milieux est assez grande, sauf dans les hauts de vallées. En saison sèche, les vallées avec petits plans d'eau obtiennent même un indice moyen de diversité de 2,39 (maximum moyen observé). Une fois de plus, on peut souligner l'importance des points d'eau, même petits, qui attirent de nombreux oiseaux.

A l'inverse, la dominance (d'une espèce dans les peuplements) est faible, ce qui signifie qu'aucune espèce n'est réellement dominante dans les recensements. Elle dépasse néanmoins 0,40 dans les hauts de vallées dans les deux saisons. La part des Hérons gardes-bœufs et des Vanneaux armés est ici prépondérante par rapport aux autres espèces.

L'équitabilité, c'est à dire la répartition plus ou moins régulière des espèces dans les peuplements est généralement assez bonne puisqu'il n'y a pas réellement d'espèce dominante. Même si les espèces ne sont pas les mêmes dans les milieux salés et les vallées cultivées, on ne peut mettre en évidence une dégradation du milieu pour les oiseaux en général. La réhabilitation des vallées et leur mise en culture modifient les peuplements d'oiseaux sans pour autant causer une diminution des capacités d'accueil. Néanmoins, les hauts de vallées souvent sans eau libre sont moins attractifs pour les oiseaux d'eau. Il est intéressant de recalculer ces différents indices en prenant en compte toutes les espèces d'oiseaux observées et non plus seulement les oiseaux inféodés à l'eau (Tableau V).

Tableau V. Données numériques sur les différents biotopes étudiés (tous oiseaux)

	saison des pluies						saison sèche					
	slikkes	schorres ou tannes	bas de vallées, quelques cultures	vallées cultivées plans d'eau	vallées cultivées, peu d'eau	hauts de vallées	slikkes	schorres ou tannes	bas de vallées, quelques cultures	vallées cultivées plans d'eau	vallées cultivées peu d'eau	hauts de vallées
nombre de recensements	8	5	9	9	2	7	2	11	7	10	9	18
nombre moyen d'oiseaux par recensement	88,5	60,6	143,0	170,3	76,0	63,0	23,5	39,5	73,1	65,6	54,8	44,3
richesse spécifique en oiseaux	46	42	50	50	24	53	18	54	57	58	62	65
Diversité moyenne (indice de Shannon)	2,50	2,60	2,81	2,41	2,84	3,29	2,41	2,81	2,96	3,30	3,08	2,85
Equitabilité (D/Dmax)	0,68	0,73	0,75	0,63	0,74	0,79	0,80	0,82	0,76	0,82	0,83	0,70
Dominance (indice de Simpson)	0,32	0,29	0,22	0,35	0,21	0,20	0,28	0,22	0,21	0,15	0,23	0,20

Le Tableau V confirme que les milieux qui accueillent le plus d'oiseaux, en moyenne, sont les bas de vallées avec quelques cultures et les vallées cultivées avec grands plans d'eau. Par contre, on constate maintenant que les hauts de vallées sont les plus riches en nombres d'espèces d'oiseaux, surtout en saison sèche. La diversité moyenne (indice de Shannon) y est même très bonne en saison des pluies: 3,29, presque le maximum.

Comparaison des vallées entre elles.

Le Tableau VI montre les différentes caractéristiques des vallées : témoins, barrées avec de petits aménagements, barrées avec de grands aménagements, autres vallées non barrées, (tous oiseaux).

Tableau VI. Comparaison des différents types de vallées, pendant les deux saisons

	saison des pluies				saison sèche			
	témoins	petits aménagements	grands aménagements	autres vallées non barrées	témoins	petits aménagements	grands aménagements	autres vallées non barrées
nombre de recensements	11	12	7	10	12	14	15	16
nombre moyen d'oiseaux par recensement	84,9	89,6	39,6	166,1	47,5	77,8	34,8	47,6
richesse spécifique en oiseaux	56	61	42	63	70	63	74	69
Diversité moyenne (indice de Shannon)	2,94	2,70	2,45	2,66	3,41	3,01	2,75	2,77
Equitabilité (D/Dmax)	0,74	0,72	0,71	0,68	0,85	0,75	0,80	0,80
Dominance (indice de Simpson)	0,24	0,28	0,28	0,30	0,14	0,20	0,24	0,21

Par rapports aux vallées témoins (85 et 48 oiseaux en moyenne par recensement, en saison des pluies et saison sèche respectivement), les vallées barrées par de petits aménagements accueillent des nombres moyens d'oiseaux supérieurs : 90 en saison des pluies et 78 en saison sèche. Par contre les vallées à grands aménagements n'accueillent plus en moyenne que 40 et 35 oiseaux en saison des pluies et saison sèche respectivement. Les calculs de moyennes d'indices de diversité montrent que par rapport aux vallées témoins, les petits aménagements ont fait légèrement chuter la diversité des peuplements, mais sans diminuer les nombres d'oiseaux qui augmenteraient même plutôt. La diminution de l'indice de diversité est plus importante sur les vallées barrées par de grands aménagements, cet indice moyen se trouvant alors un peu au-dessous de l'indice de diversité des autres vallées non barrées. L'écart est le plus sensible en saison sèche.

Les nombres importants d'oiseaux trouvés en saison des pluies sur les autres vallées non barrées sont dus à la présence dans deux des recensements d'une colonie d'oiseaux à

proximité. En saison sèche, les nombres d'oiseaux trouvés dans ces autres vallées non barrées rejoignent le niveau des vallées témoins.

L'analyse des résultats en ce qui concerne seulement les oiseaux inféodés à l'eau montre cependant (Tableau VII) des différences dans les indices moyens de diversité.

Tableau VII. Comparaison des nombres (tous oiseaux et oiseaux d'eau seulement) et des indices moyens de diversité (tous oiseaux et oiseaux d'eau), dans les différents types de vallées

	saison des pluies				saison sèche			
	témoins	petits aménagements	grands aménagements	autres vallées non barrées	témoins	petits aménagements	grands aménagements	autres vallées non barrées
nombre de recensements	11	12	7	10	12	14	15	16
nombre moyen d'oiseaux par recensement	84,9	89,6	39,6	166,1	47,5	77,8	34,8	47,6
Diversité moyenne (tous oiseaux)	2,94	2,70	2,45	2,66	3,41	3,01	2,75	2,77
nombres d'oiseaux d'eau par recensement	68,2	70,3	39,3	144,1	20,1	51,9	16,9	23,2
Diversité moyenne (oiseaux d'eau)	1,89	1,91	2,31	1,76	1,01	1,83	1,34	0,99

Par rapport aux vallées témoins, les vallées à gands aménagements montrent un indice de diversité d'oiseaux d'eau supérieur, en saison des pluies (mais pour des nombres d'oiseaux d'eau plus faibles). Les vallées à petits aménagements sont au niveau des vallées témoins. En saison sèche, ce sont les vallées barrées par de petits aménagements qui obtiennent le meilleur indice de diversité pour les oiseaux d'eau, nettement supérieur aux témoins, et accueillent également les nombres d'oiseaux d'eau les plus élevés. Il n'existe pratiquement pas de différence en ce qui concerne les nombres d'oiseaux d'eau et les indices de diversité pour les oiseaux d'eau entre les vallées témoins et les autres vallées non barrées.

PROBLÈMES RENCONTRÉS LORS DE L'ÉTUDE

Lors de l'étude, nous avons rencontré quelques problèmes ou difficultés :

1°) situation politique. Les événements en Casamance, et les barrages militaires nous ont obligé à limiter nos déplacements dans la zone sud de la route Ziguinchor-Kolda, faussant ainsi quelque peu le plan de travail que nous avons établi. Cependant nous avons pu remplacer les recensements prévus dans ces zones par d'autres situés plus au nord.

2°) circulation. Le mauvais état des routes et le non fonctionnement du bac de Sédhiou nous ont condamné à des trajets beaucoup plus longs que prévus, réduisant par là même le nombre de recensements possibles pendant le temps dont nous disposions et augmentant les coûts de l'étude.

3°) Retard de la saison des pluies. En juillet 1994, la saison des pluies a accusé un certain retard, et les premières pluies sont tombées pendant notre mission alors que celle-ci aurait dû se dérouler avec des pluies déjà bien installées. Une proposition d'effectuer une mission supplémentaire en septembre n'a pu être financée.

4°) informations de l'ISRA. L'ISRA nous avait fourni la liste des vallées barrées que nous pourrions utiliser par comparaison avec les vallées témoins. En fait seules les vallées aménagées par l'ISRA étaient notés comme aménagées. D'autres vallées avaient cependant été aménagées par d'autres organismes (avec un effet semblable sur l'environnement), ce qui nous a conduit à rectifier le classement des vallées en cours d'étude.

5°) données sur l'utilisation des pesticides et des bassins piscicoles. D'après les termes de référence de la présente étude, l'ISRA devait nous communiquer les données sur l'utilisation des pesticides ainsi que les prévisions d'aménagement du milieu. Nous attendons toujours ces données. Un seul bassin piscicole a pu être observé, mais il avait été vidé de ses poissons quelques jours plus tôt. Nous n'avons donc pu en tenir compte.

6°) moyens financiers. La deuxième partie de la dotation nous a été remise plusieurs mois après la fin de la deuxième mission, alors qu'il était prévu qu'elle le soit en début de deuxième mission, ce qui nous a considérablement gêné dans le reste de notre travail.

CONCLUSIONS

L'étude demandée par le projet ISRA/LBII/PROGES se révèle très intéressante et fait bien ressortir les successions de peuplements d'oiseaux selon les biotopes étudiés. Ceux-ci peuvent être facilement utilisés comme indicateurs pour caractériser l'impact des aménagements sur l'environnement en général.

La situation de la faune ornithologique de la zone du projet est bon. La construction et la mise en service de petits barrages anti-sel et l'aménagement de rizières là où les terrains étaient plus ou moins salés modifie les peuplements d'oiseaux des slikkes ou des tannes qui se rapprochent de ceux caractéristiques des vallées cultivées, mais sans appauvrissement de l'avifaune en général. Dans le cas des grands aménagements, la diversité des peuplements aviaires diminue sensiblement, mais est du même ordre de grandeur que la diversité des autres vallées non barrées (autres que les vallées aménagées et les vallées témoins). La capacité d'accueil des vallées à grands aménagements (nombre moyens d'oiseaux recensés) diminue cependant assez nettement, à cause de l'uniformisation du milieu. L'évolution dans le temps des vallées aménagées devrait consolider nos conclusions, car il faut plusieurs années pour que les terrains se désalent et que les rizières prennent leur pleine extension

On peut donc recommander pour l'aménagement des vallées la construction de petits ouvrages qui n'ont pratiquement pas d'impact négatifs sur l'environnement, contrairement aux grands barrages qui l'appauvrissent quelque peu. De plus, si ces aménagements permettent de disposer d'eau douce en saison sèche (petits barrages de retenue en hauts de vallées), les effets sur l'environnement seront assez nettement bénéfiques, la présence de l'eau (même en faible quantité) étant un élément qui augmente sensiblement la capacité d'accueil du milieu.

Les aménagements que nous avons pu visiter au cours de nos deux missions n'ont pas d'impact négatif sur les espèces menacées, la Grue couronnée en particulier. Des bandes parfois importantes de cette espèce en danger en Afrique de l'Ouest ont pu être rencontrées dans tous les types de milieu.

Remerciements

Nous tenons à remercier pour leur disponibilité et l'accueil qu'ils nous ont réservés MM Lamine Sonko et Boubacar Barry, les responsables du centre d'accueil de l'ISRA et les agents de l'ISRA que nous avons rencontré sur le terrain.

Principaux ouvrages consultés

- AUBRUN, A. & MARIUS, C. (1986)-*Etude pédologique sur la vallée de Bignona en Casamance, rapport définitif*. Organisation et environnement, Paris, France, 106 p.
- BEZZEL, E. (1974).- *On the evaluation of waterfowl biotopes*, International Conference on the Conservation of Wetlands and Waterfowl, Heiligenhafen, Allemagne, décembre 1974.
- LLOYD, M. & GHELARD, R.J. (1964).- A table for calculating the 'equitability' component of species diversity. *J. Anim. Ecology* 33 : 217-225
- MOREL, G.J. & MOREL, M.-Y. (1990).- *Les Oiseaux de Ségambie*, Collection Didactiques, ORSTOM, Paris.
- RAMADE, F. (1994).- *Éléments d'écologie, écologie fondamentale*. Ediscience international, Paris.
- SERLE, W. & MOREL G.J. (1988).- *Les oiseaux de l'Ouest africain*, Delachaux & Niestlé, Paris.
- TRÉCA, B. (1994).- *Etude ornithologique en moyenne et basse Casamance (Sénégal) sur les effets de la construction de barrages anti-sel sur les populations d'oiseaux. Rapport préliminaire suite à la première mission de terrain*. Rapport, 12 p
- TRÉCA, B. (1995).- *Complément au premier rapport préliminaire de l'étude ornithologique en moyenne et basse Casamance (Sénégal) sur les effets de la construction de barrages anti-sel sur les populations d'oiseaux*, 4 p.

ANNEXE

Liste des oiseaux observés lors des missions de terrain

1. Pélican blanc *Pelecanus onocrotalus*
2. Pélican gris *Pelecanus rufescens*
3. Cormoran africain *Phalacrocorax africanus*
4. Anhinga d'Afrique *Anhinga rufa*
5. Martin-pêcheur pie *Ceryle rudis*
6. Petit Martin-pêc huppé *Alcedo cristata*
7. Martin-chasseur pygmée *Ceyx picta*
8. Martin-ch du Sénégal *Halcyon senegalensis*
9. Martin-pêc poitrine bleue *Halcyon malimbica*
10. Martin-chasseur strié *Halcyon chelicuti*
11. Martin-pêc à tête grise *Halcyon leucocephala*
12. Héron bihoreau *Nycticorax nycticorax*
13. Héron crabier *Ardeola ralloides*
14. Héron garde-boeufs *Bubulcus ibis*
15. Héron à dos vert *Butaurides striatus*
16. Héron noir *Egretta ardesiaca*
17. Grande aigrette *Egretta alba*
18. Aigrette intermédiaire *Egretta intermedia*
19. Aigrette garzette *Egretta garzetta*
20. Aigrette dimorphe *Egretta gularis*
21. Héron cendré *Ardea cinerea*
22. Héron mélanocéphale *Ardea melanocephala*
23. Héron pourpré *Ardea purpurea*
24. Ombrette *Scopus umbretta*
25. Cigogne épiscopale *Ciconia episcopus*
26. Tantale ibis *Ibis ibis*
27. Ibis sacré *Threskiornis aethiopica*
28. Spatule d'Afrique *Platalea alba*
29. Flamant rose *Phoenicopterus ruber*
30. Dendrocygne veuf *Dendrocygna viduata*
31. Sarcelle d'été *Anas querquedula*
32. Canard armé *Plectropterus gambensis*
33. Grue couronnée *Balearica pavonina*
34. Jacana *Actophilornis africanus*
35. Oedicnème du Sénégal *Burhimus senegalensis*
36. Râle noir *Limnicorax flavirostra*
37. Vanneau armé *Vanellus spinosus*
38. Vanneau caronculé *Vanellus senegalus*
39. Pluvier argenté *Pluvialis squatarola*
40. Pluvier pâtre *Charadrius pecuarius*
41. Courlis cendré *Numenius arquata*
42. Barge à queue noire *Limosa limosa*
43. Chevalier aboyeur *Tringa nebularia*
44. Chevalier stagnatile *Tringa stagnatilis*
45. Chevalier sylvain *Tringa glareola*
46. Chevalier cul-blanc *Tringa ochropus*
47. Chevalier guignette *Tringa hypoleucos*
48. Chevalier gambette *Tringa totanus*
49. Chevalier combattant *Philomachus pugnax*
50. Echasse blanche *Himantopus himantopus*
51. Avocette *Recurvirostra avocetta*
52. Glaréole à collier *Glareola pratincola*

53. Mouette rieuse *Larus ridibundus*
54. Mouette à tête grise *Larus cirrhocephalus*
55. Goéland railleur *Larus genei*
56. Sterne hansel *Sterna nilotica*
57. Sterne caspienne *Sterna caspia*
58. Sterne royale *Sterna maxima*
59. Guifette noire *Sterna nigra*
60. Guifette leucoptère *Sterna leucoptera*
61. Oricou *Aegyptius tracheliotus*
62. Vautour fauve *Gyps fulvus*
63. Gyps africain *Gyps bengalensis*
64. Percnoptère d'Égypte *Neophron percnopterus*
65. Percnoptère brun *Necrosyrtes monachus*
66. Vautour palmiste *Gypohierax angolensis*
67. Busard cendré *Circus pygargus*
68. Busard des roseaux *Circus aeruginosus*
69. Petit serpentaire *Polyboroides radiatus*
70. Bateleur *Teratopius ecaudatus*
71. Epervier shikra *Accipiter badius*
72. Autour chanteur *Melierax metabates*
73. Autour gabar *Melierax gabar*
74. Buse unibande *Kaupifalco monogrammicus*
75. Aigle huppard *Lophaetus occipitalis*
76. Aigle pêcheur *Haliaeetus vocifer*
77. Milan noir *Milvus migrans*
78. Faucon Coucou *Aviceda cuculoides*
79. Elanion blanc *Elanus caeruleus*
80. Faucon hobereau africain *Falco cuvieri*
81. Faucon ardoisé *Falco ardosiaceus*
82. Francolin commun *Francolinus bicalcaratus*
83. Poule de rochers *Ptilopachus petrosus*
84. Pigeon de Guinée *Columba guinea*
85. Tourterelle collier *Streptopelia semitorquata*
86. Tourterelle pleureuse *Streptopelia decipiens*
87. Tourterelle vineuse *Streptopelia vinacea*
88. Tourterelle rieuse *Streptopelia roseogrisea*
89. Tourterelle maillée *Streptopelia senegalensis*
90. Emerauldine à bec rouge *Turtur afer*
91. Emerauldine à bec noir *Turtur abyssinicus*
92. Pigeon vert *Treron australis*
93. Pigeon épaulettes violettes *Treron waalia*
94. Youyou *Poicephalus senegalus*
95. Perruche à collier *Psittacula krameri*
96. Touraco vert *Tauraco persa*
97. Touraco violet *Mosophaga violacea*
98. Touraco gris *Crinifer piscator*
99. Coucou-Geai *Clamator glandarius*
100. Coucou gris *Cuculus canorus gularis*
101. Coucou de Levillant *Clamator levillantii*
102. Coucou solitaire *Cuculus solitarius*
103. Coucou de Klaas *Chrysococcyx klaas*
104. Coucou didric *Chrysococcyx caprius*
105. Foliotocol *Chrysococcyx cupreus*
106. Coucal du Sénégal *Centropus senegalensis*
107. Martinet à dos blanc *Apus affinis*
108. Martinet des palmiers *Cypsiurus parvus*
109. Guêpier de Perse *Merops superciliosus*
110. Guêpier nain *Merops pusillus*

- 111. Guépier d'Europe *Merops apiaster*
- 112. Guépier queue d'hirondelle *Merops hirundineus*
- 113. Rollier d'Abyssinie *Coracias abyssinica*
- 114. Rollier varié *Coracias naevia*
- 115. Rollier à ventre bleu *Coracias cyanogaster*
- 116. Rolle africain *Eurystomus glaucurus*
- 117. Moqueur *Phoeniculus purpureus*
- 118. Petit calao bec noir *Tockus nasutus*
- 119. Petit calao bec rouge *Tockus erythrorhynchus*
- 120. Calao longibande *Tockus fasciatus*
- 121. Calao siffleur *Bycanistes fistulator*
- 122. Grand calao d'Abyssinie *Bucorvus abyssinicus*
- 123. Barbican à poitrine rouge *Lybius dubius*
- 124. Barbu de Vieillot *Lybius vieilloti*
- 125. Petit barbu à front jaune *Pogonolius chrysoconus*
- 126. Grand indicateur *Indicator indicator*
- 127. Pic à tâches noires *Campethera punctuligera*
- 128. Pic gris *Mesopicos goertae*
- 129. Cochevis huppé *Galerida cristata*
- 130. Hirondelle de cheminée *Hirundo rustica*
- 131. Hirondelle à gorge rousse *Hirundo rustica lucida*
- 132. Hirondelle à longs brins *Hirundo smithii*
- 133. Grande hirondelle à ventre roux *Hirundo senegalensis*
- 134. Hirondelle rousseline *Hirundo daurica*
- 135. Hirondelle hérissée *Psolidoprocne obscura*
- 136. Hirondelle à ailes tachetées *Hirundo leucosoma*
- 137. Bergeronnette printanière *Motacilla flava*
- 138. Pipit rousseline *Anthus campestris*
- 139. Pipit à dos uni *Anthus leucophrys*
- 140. Pipit des arbres *Anthus trivialis*
- 141. Alouette sentinelle *Macronyx croceus*
- 142. Bagadai casqué *Prionops plumata*
- 143. Pie-grièche Cubla de Gambie *Dryoscopus gambensis*
- 144. Téléphone tchagra *Tchagra senegala*
- 145. Gonolek de Barbarie *Laniarus barbarus*
- 146. Pie-grièche soufrée *Malaconotus sulfureopectus*
- 147. Corvinelle *Corvinella corvina*
- 148. Lorient doré *Oriolus auratus*
- 149. Drongo brillant *Dicrurus adsimilis*
- 150. Merle métallique à oeil blanc *Lamprotornis splendidus*
- 151. Merle métallique pourpré *Lamprotornis purpureus*
- 152. Merle métallique commun *Lamprotornis chalybaeus*
- 153. Merle métallique à longue queue *Lamprotornis caudatus*
- 154. Merle améthyste *Cinnyricinclus leucogaster*
- 155. Pic boeuf à bec jaune *Buphagus africanus*
- 156. Piac piac *Ptilostomus afer*
- 157. Corbeau pie *Corvus albus*
- 158. Bulbul commun *Pycnonotus barbatus*
- 159. Traquet tarier *Saxicola rubetra*
- 160. Grand Cossyphé à tête blanche *Cossypha albicapilla*
- 161. Petit Cossyphé à tête blanche *Cossypha niveicapilla*
- 162. Grive kurrichane *Turdus pelios*
- 163. Cratérope brun *Turdoides plebejus*
- 164. Cratérope à tête noire *Turdoides reinwardii*
- 165. Hypolais pâle *Hippolais pallida*
- 166. Cisticole chanteuse *Cisticola cantans*
- 167. Cisticole siffleuse *Cisticola lateralis*
- 168. Cisticole roussâtre *Cisticola rufescens*

169. Cisticole commune *Cisticola juncidis*
170. Fauvette-Roitelet commune *Prinia subflava*
171. Camaroptère à dos gris *Camaroptera brachyura*
172. Eremomèle à dos vert *Eremomela pusilla*
173. Gobe-mouches Drongo *Melaenornis edolioides*
174. Moucherolle à ventre roux *Terpsiphone rufiventer*
175. Moucherolle de Paradis *Terpsiphone viridis*
176. Soui-manga à poitrine rouge *Nectarinia senegalensis*
177. Soui-manga à longue queue *Nectarinia pulchella*
178. Serin du Mozambique *Serinus mozambicus*
179. Tisserin gendarme *Ploceus cucullatus*
180. Tisserin à tête noire *Ploceus melanocephalus*
181. Vorabé *Euplectes afer*
182. Veuve à dos d'or *Euplectes macrourus*
183. Moineau gris *Passer griseus*
184. Moineau doré *Passer luteus*
185. Veuve dominicaine *Vidua macroura*
186. Combassou du Sénégal *Vidua chalybeata*
187. Queue de vinaigre *Estrilda caerulescens*
188. Cordon-bleu *Estrilda bengala*
189. Amarante commun *Lagonosticta senegala*
190. Astrid-caille *Ortygospiza atricollis*
191. Spermette nonnette *Lonchura cucullata*



Les slikkes attirent les oiseaux d'eau, surtout quand la marée se retire



La sursalure a entraîné la mort de la mangrove



schorres ou tannes vifs, que les aménagements peuvent récupérer pour la riziculture



Barges à queue noire sur rizières



Grues couronnees et canard armé sur bas de vallée



Vallée cultivée avec grand plan d'eau



Barrage d'Allinam, type de grand aménagement



Les oiseaux fréquentent les hauts de vallée, surtout s'il reste de l'eau



type de petit aménagement qui permettra de récupérer pour la riziculture la vallée en amont