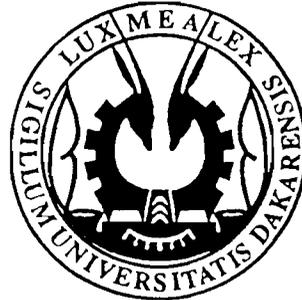


Université Cheikh Anta Diop de Dakar

Faculté des Sciences et Techniques



MEMOIRE DE D.E.A. DE BIOLOGIE ANIMALE

Présenté par

Seynabou TAMBA

Evaluation de l'impact potentiel des oiseaux sur un écosystème sahélien : importance de l'apport local de fertilisants et dissémination des graines de ligneux

soutenu le 07 juin 1995 devant la commission d'examen :

Président .	Mr.	Jean	TROUILLET
Membres :	Mme.	Constance	AGBOGBA
	MM.	Michel	GROUZIS
		Bhen Sikina	TOGUEBAYE
		Bernard	TRECA

SOMMAIRE

	PAGES
INTRODUCTION	1
LE MILIEU D'ETUDE	4
1 - PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	4
2 - LA GEOMORPHOLOGIE	4
3 - LES SOLS	5
4 - LES CONDITIONS CLIMATIQUES	5
5 - LA VEGETATION	6
METHODES ET TECHNIQUES	8
1 - DISPOSITIF DE RECOLTE DE FIENTES	8
1.1 - Confection	8
1.2 - Pose	8
2 - TECHNIQUE DE RECENSEMENT	9
3 - SUIVI DES ACTIVITES DES OISEAUX FRUGIVORES	10
4 - ETUDE DE LA GERMINATION AU LABORATOIRE	10
4.1 - matériel et méthodes - Critères de germination	10
4.1.1 - Espèces végétales	10
4.1.2 - Différents traitements	10
4.1.3 - Espèces d'oiseaux concernées	11
4.1.4 - Conditions de germination	12
4.1.5 - Les critères de germination	13
4.1.6 - Tests utilisés	13
LES OISEAUX ET LA FERTILISATION DU SOL	15
1 - Composition de la faune	15
1.1 - Nombre d'espèces et variations	17
1.2 - Effectifs	19
1.2.1 - Variations saisonnières	19
1.2.2 - Indices de diversité - d'équitabilité - de dominance	20
1.3 - Biomasse et variations	22
2 - DISCUSSION	23
3 - ESTIMATION DES QUANTITES D'ENGRAIS APPORTEES PAR LES OISEAUX	24

3.1 - Quantités de fientes recueillies sur la parcelle expérimentale	24
3.1.1 - Sous et hors couvert des arbres	24
3.1.1.1 - Répartition des fientes sous les espèces ligneuses	25
3.1.1.2 - Répartition des fientes en fonction de la distance au tronc	28
3.1.2.3 - Cas des nidifications de <i>Bubalornis albirostris</i> (Vieillot)	29
3.2 - Quantités de déjections obtenues en cage	30
3.3 - Apport d'azote et de phosphore sous et hors couvert des arbres	30
3.3.1 - Apport d'azote sous et hors couvert des arbres	31
3.3.2 - Apport d'azote sous les espèces ligneuses	32
3.3.3 - Apport de phosphore sous et hors couvert des arbres	33
3.3.4 - Apport de phosphore sous les espèces ligneuses	34
4 - DISCUSSION	34
DISSEMINATION DES GRAINES DE LIGNEUX PAR LES OISEAUX	40
1 - ROLE DES OISEAUX DANS LA DISSEMINATION DES GRAINES DE LIGNEUX	40
1.1 - Caractéristiques des espèces végétales fréquentées par les oiseaux	40
1.1.1 - <i>Boscia senegalensis</i> (Pers.) Lam. ex Poir	41
1.1.2 - <i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	42
1.1.3 - <i>Ziziphus mauritiana</i> La.	42
1.1.4 - <i>Tapinanthus bangwensis</i> (Engl. et Kr.)	43
1.1.5 - <i>Momordica balsamina</i> L.	43
1.1.6 - <i>Tinospora bakis</i> (A. Rich) Miers.	43
1.2 - Différentes espèces d'oiseaux frugivores fréquentant ces arbres	43
1.3 - Variation de l'effectif des oiseaux au niveau des espèces végétales	44
1.3.1 - Schémas des visites au niveau de <i>Boscia senegalensis</i>	46
1.3.2 - Quantités de graines transportées	48
1.3.3 - Compétition entre disséminateurs	52
2 - DISCUSSION	53
EFFETS DE LA CONSOMMATION DES FRUITS SUR LEUR GERMINATION	57
1 - RESULTATS DES ESSAIS AU LABORATOIRE	57
2 - DISCUSSION	64
CONCLUSION GENERALE	66
ANNEXES	71
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	76

DEDICACE

« A ALLAH, LE TOUT - PUISSANT »

A ma grande soeur Diatou TAMBA née DIEME, que Dieu vous accorde sa miséricorde et vous accueille au paradis!

A mon père et à ma mère, j'éprouve une chaleureuse affection pour vous, pour m'avoir donné la vie. Pour tous les sacrifices consentis à mon endroit, c'est une occasion pour moi de vous donner la preuve que je suis sensible à vos conseils. Que Dieu vous garde encore longtemps parmi nous afin que je puisse bénéficier de vos conseils. Soyez rassurés de mon amour filial.

A la coépouse de ma mère, Khady GOUDIABY, vous avez su être une mère pour m'avoir donné une éducation qui n'a point d'égal. Vous m'avez donné un modèle de bonté, de tolérance, de générosité et de persévérance. Vous m'avez toujours conseillée de poursuivre dans l'effort. Je vous en serai très reconnaissante. Qu'Allah vous donne une longue vie.

A mon oncle Matar SAGNA, vous avez toujours répondu promptement à chaque fois que je vous interpelle sur tous mes problèmes. Je suis très sensible à votre soutien indéfectible et votre disponibilité. Je vous en serai très reconnaissante.

A mon grand - frère Yaya TAMBA, vous êtes tout pour ce travail. Votre confiance, votre soutien matériel et moral dans les moments les plus difficiles et vos encouragements ont fait de moi ce que je suis. Ce travail est un gage de notre indéfectible attachement.

A mes soeurs : Fatou TAMBA et Ramatoulaye TAMBA, ce travail est aussi le vôtre

A mes cousins et cousines, amour fraternel.

A mes neveux et nièces, que ce travail puisse vous inciter à mieux faire. Soyez assurés de ma sympathie.

A mon amie Aïssatou Sadio DIALLO, tes conseils et ton soutien moral dans les moments les plus difficiles m'ont beaucoup touchée. Vous avez été plus qu'une simple copine, fidèle amitié.

A mon tuteur de Ziguinchor Abasse NDIAYE, pour l'hospitalité et le soutien dont vous avez fait preuve à mon égard. Vous avez su être un père pour moi. Votre demeure constitue mon foyer. Veuillez trouver en témoignage mon indéfectible attachement.

Je tiens à dédier ce mémoire, plus particulièrement, à Ibrahima SAGNA ; tes conseils ont été d'un apport considérable dans la réalisation de ce rapport. Je suis très sensible à l'attention toute particulière que tu as portée à mon égard depuis deux ans. J'exprime mon fidèle et indéfectible attachement.

AVANT-PROPOS

Ce travail a été réalisé dans le laboratoire d'ornithologie de l'ORSTOM de Hann. Il a été dirigé par le Docteur Bernard TRECA, Chargé de recherche à l'ORSTOM. Certaines expériences ont été réalisées dans le laboratoire d'écologie végétale.

Les travaux de terrain ont été menés à Souilène (Ferlo), sur la parcelle expérimentale de la section d'Ecologie végétale de l'ORSTOM.

Au Docteur Bernard TRECA, vous m'avez proposé ce passionnant sujet de mémoire qui m'a permis d'être à cheval entre l'écologie végétale et l'écologie animale. Vous m'avez réservé une place dans votre laboratoire et avez guidé mes premiers pas dans le domaine de la recherche avec beaucoup d'intérêt. Vous avez dirigé ce travail avec toute la rigueur scientifique requise. Vous avez su par votre rigueur dans le travail et votre disponibilité m'inculquer les qualités d'un jeune chercheur et avez su me communiquer votre passion des oiseaux. Vos conseils et vos remarques ont été déterminants dans la réalisation de ce travail. Je vous exprime ma profonde gratitude.

Lorsqu'en décembre 1992, le Professeur Bhen Sikina TOGUEBAYE, Chef de département de Biologie Animale de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD) m'a donné l'autorisation de m'inscrire au D.E.A. de Biologie Animale, j'ai découvert que je pouvais approfondir mes connaissances dans ce Département. Je suis très sensible à l'intérêt que vous portez à mon travail et pour l'accueil sans protocole que vous m'avez réservé lors de nombreuses entrevues que nous avons eues ensemble ; je vous remercie une fois encore d'avoir accepté d'être mon responsable pédagogique à la Faculté des Sciences et de présider ce jury.

Au Docteur Michel GROUZIS, Responsable du laboratoire d'écologie végétale du centre ORSTOM de Dakar, vous m'avez toujours accueillie dans votre bureau sans protocole et autorisée de réaliser une partie de mon travail dans votre laboratoire malgré la putréfaction et la puanteur de mon matériel. Votre modestie et votre chaleur humaine m'ont motivée de vous approcher davantage. Vos conseils ont été d'un apport considérable à la réussite de mon expérience de germination. Vous avez humblement accepté de lire une partie de mon rapport ; vos suggestions et remarques ont contribué à donner une orientation à mon travail. Trouvez dans ce mémoire toute ma gratitude.

Au Docteur Jean TROUILLET, Professeur au Département de Biologie Animale à l'UCAD, c'est pour moi un grand honneur d'avoir accepté spontanément de participer à ce jury. Je vous exprime toute ma profonde gratitude.

Au Docteur Constance AGBOGBA, Professeur au Département de Biologie Animale à l'UCAD, je vous remercie d'avoir accepté d'être membre de ce jury. Votre cours d'éthologie m'a été d'un grand apport pour comprendre et expliquer les résultats de cette étude. Trouvez dans ce rapport toute ma gratitude.

Au Professeur Ameth SEYDI, ex-Doyen de la Faculté des Sciences à l'UCAD, c'est grâce à vous également que j'ai pu obtenir une autorisation d'inscription au Département de Biologie Animale. Je vous en suis très reconnaissante.

Au Docteur Gaston PICHON, Directeur de recherche à l'ORSTOM, vous avez toujours répondu à mes interrogations et vous m'avez orientée vers un traitement adéquat d'une partie des données de base et également dans leur traitement statistique. Veuillez trouver ici mes vifs remerciements.

M. Léonard-Elie AKPO, Assistant au département de Biologie Végétale à l'UCAD, pour ses remarques pertinentes. Votre disponibilité constante et vos conseils m'ont été d'un apport considérable. Acceptez ma très sincère gratitude.

Au Docteur Ibrahima SAGNA, Assistant de recherche en physique nucléaire au laboratoire de carbone 14 de l'IFAN/UCAD, tes critiques et tes conseils m'ont aidée dans la réalisation de ce rapport. Je te réitère mes sincères remerciements.

Je remercie Philippe MATHIEU, Représentant de l'ORSTOM à Dakar de m'avoir acceptée dans son institution.

La sympathie et la chaleureuse atmosphère de travail qui m'ont entourée et stimulée durant les douze mois de travail, ont été décisives dans la réalisation de ce rapport. Les techniciens Pape SAMB et Mamadou SAKHO, qui ont partagé avec moi de longues journées de travail à Souilène, je leur dis, à cette occasion, Merci.

Mes remerciements vont à l'endroit de Moustapha TALL pour l'aide qu'il m'a apportée dans la recherche bibliographique

J'exprime toute ma gratitude à Moussa Séga DIOP pour m'avoir initiée à l'utilisation du micro-ordinateur. Vous avez toujours répondu à toutes mes sollicitations. Je vous réitère mes sincères remerciements.

INTRODUCTION

Il est souvent affirmé que les oiseaux augmentent les rendements des forêts et des champs, par leur contrôle des Insectes ravageurs ou par d'autres activités prétendues bénéfiques. Cependant les tentatives qui essaient de démontrer ces actions sont loin de donner des résultats probants jusqu'à présent (GILES, 1978). Les actions des oiseaux sur leur milieu sont diverses mais nous nous sommes intéressés particulièrement à la dissémination des graines de ligneux et à l'apport local de fertilisant.

La dissémination des graines de ligneux par les oiseaux a été étudiée dans de nombreux écosystèmes tempérés (HERRERA, 1981 ; DEBUSSCHE and ISENMANN, 1983 ; DEBUSSCHE and ISENMANN, 1985 ; DEBUSSCHE, 1985) et tropicaux. En région tropicale, ce sont surtout les milieux forestiers des zones humides qui ont retenu l'attention des chercheurs (HOWE and PRIMACK 1975 ; HOWE, 1977 ; ERARD et *al*, 1989). En disséminant les graines des plantes préférées, les oiseaux peuvent modifier fortement la structure de la végétation de leur milieu en contrôlant ainsi les successions végétales (WHELAN and WILLSON, 1994). Dans la région du Ferlo/Sahel sénégalais, très peu d'espèces végétales ont des fruits charnus et sont disséminées par les oiseaux. A notre connaissance, il n'y a presque pas (ou peu) d'études réalisées en milieu de savane de l'Ouest Africain, encore moins au Sénégal.

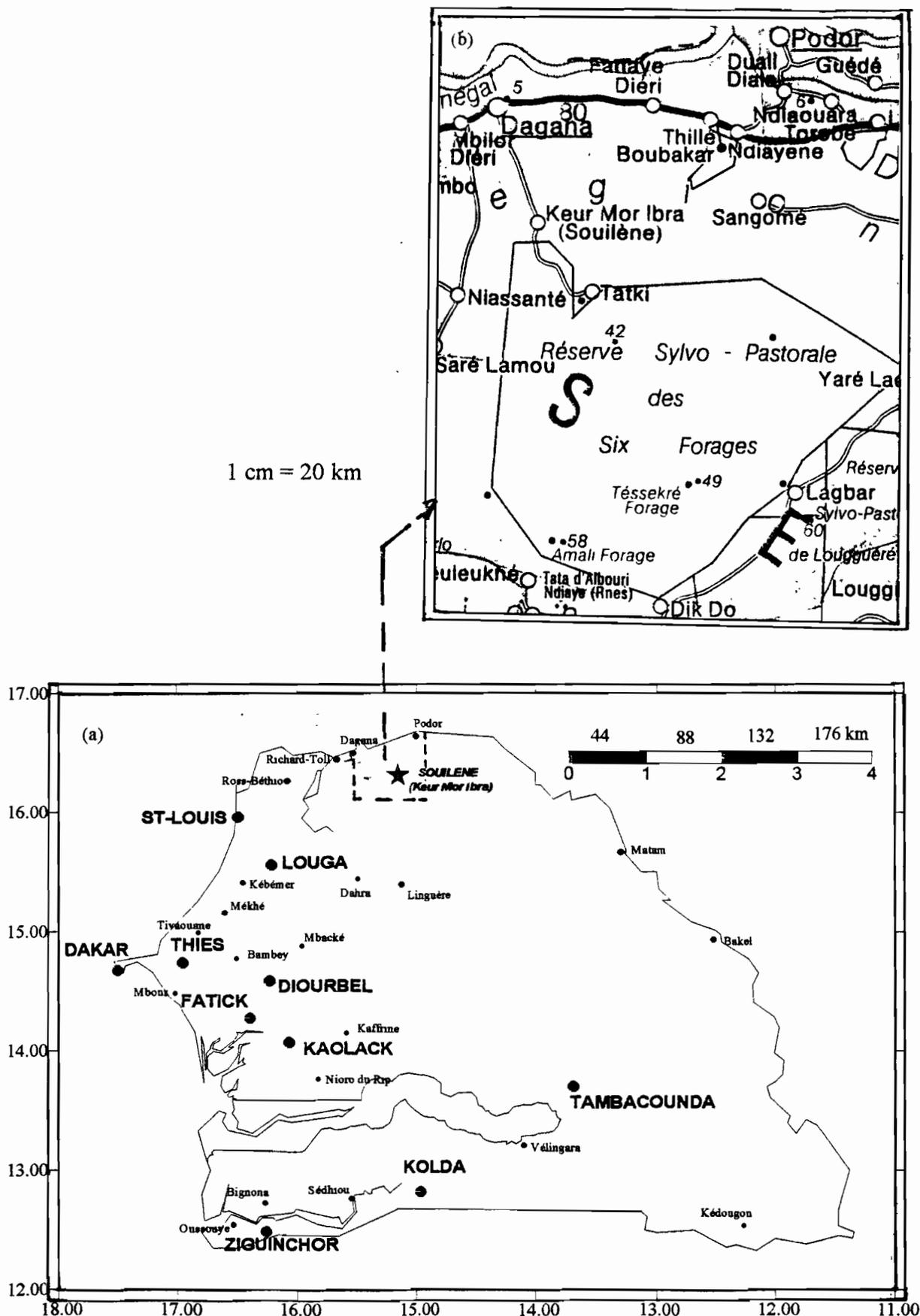
Dans le cas des fruits charnus, les oiseaux ingèrent la pulpe et la (ou les) graine (s). Après digestion, les graines sont rejetées intactes par régurgitation ou défécation après le transit digestif (SNOW, 1971 ; HOWE and PRIMACK, 1975 ; HOWE, 1977 ; HOWE and ESTABROOK, 1977 ; THERY, 1989). La densité des graines dispersées dépend de la quantité des fruits disponibles, de la distance au semencier, de la structure de la végétation, de la taille et du comportement des disséminateurs (ANONYME, 1991a). Cette quantité décroît de façon exponentielle en s'éloignant de la source (de graines) ; elle est élevée sous les arbres qui servent de perchoirs (DEBUSSCHE et *al*. 1985)

AKPO (1992) a montré que la régénération des espèces ligneuses est beaucoup plus importante sous le couvert des arbres que hors couvert (7 fois plus de levées dans les sites sous couvert que ceux hors couvert). Certaines espèces telles que *Acacia tortilis* et *Balanites aegyptiaca* favorisent plus la régénération que *Ziziphus mauritiana*. Parmi les espèces régénérées, *Boscia senegalensis* est l'espèce la plus favorisée avec 25 % de régénération. L'effet des oiseaux sur la régénération de *Boscia senegalensis* a été cherché par une étude expérimentale de la germination de lots de semences qui ont été consommées par différentes espèces d'oiseaux afin de déterminer l'espèce qui favorise plus cette régénération.

Par ailleurs, PENNING DE VRIES et DJITEYE (1982) ont montré que la disponibilité en azote et en phosphore limitait la productivité des écosystèmes sahéliens. GROUZIS (1988), lors d'une étude sur la productivité des écosystèmes sahéliens, a montré que les sols de cette région sont particulièrement déficients en azote et en phosphore. Et enfin, AKPO (1992) a montré que les sols sahéliens sont plus « fertiles » sous couvert que hors couvert des arbres, et que l'horizon de surface est plus riche que l'horizon profond. Cette augmentation de la fertilité du sol se matérialise par une strate herbacée plus importante sous le couvert des arbres. Différentes hypothèses ont été émises pour expliquer cet accroissement de la fertilité sous ombrage. Il s'agit notamment de :

- l'apport de litière à la fois des feuilles et des racines en décomposition,
- l'aptitude de certaines Légumineuses à fixer l'azote atmosphérique (LAJUDIE et *al*, 1991),
- la redistribution en surface à partir des horizons profonds d'éléments nutritifs (CHARLEY and COWLING, 1986),
- l'apport par les animaux domestiques et sauvages (LAMBERT et SENN, 1984) et parmi ces derniers les oiseaux.

L'objectif de ce travail est de tenter de quantifier l'apport local de fertilisants par les oiseaux. En effet en zone de savane, les oiseaux cherchent leur nourriture aussi bien dans les arbres que par terre. Au repos, la plupart (73 % des espèces) se perchent dans les arbres et y passent la plus grande partie de la journée (MOREL et MOREL, 1978 ; MOREL and MOREL, 1980). A la tombée de la nuit, les oiseaux se rassemblent par petits nombres d'individus dans les arbres pour dormir et ils y nichent pendant leur période de reproduction. Leurs fientes (déjections) riches en azote et en phosphore tombent au pied de ces arbres apportant ainsi un supplément d'engrais qui peut jouer un rôle considérable sur la productivité de sols pauvres.



Cartes (a et b) : situation du site d'étude.

LE MILIEU D'ETUDE

1 - PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Les travaux de terrain ont été menés de juin 1993 à mai 1994 à Souilène, sur une parcelle expérimentale de la section d'Ecologie végétale ORSTOM, situé au Nord - Ouest de la réserve sylvo-pastorale des six forages et de la réserve de la Sogobe (AKPO, 1992). Cette zone appartient au Ferlo sableux limité au Nord par le fleuve Sénégal et qui s'étend au Sud jusqu'à la latitude 15°30. Cette localité est située dans le Nord du Sénégal, à 15°25 de longitude Ouest et 16°20 de latitude Nord ; elle est à 400 km de Dakar et à 21 km au Sud de Dagana (carte).

L'apport local de fertilisants par les oiseaux a été étudié dans l'unité de végétation à *Balanites aegyptiaca* et *Acacia tortilis* et de parcours à *Boscia senegalensis* et *Schoenefeldia gracilis* (PA4) selon la classification de VALENZA et DIALLO (1972). La parcelle, protégée par une clôture de type « Ferlo » surmontée de fil de fer barbelé, s'étend sur une superficie d'un hectare (100 mètres x 100 mètres).

L'étude de la dissémination des graines de ligneux et les recensements d'oiseaux ont été effectués sur une zone beaucoup plus vaste que la parcelle expérimentale. Cette zone est centrée sur celle-ci et s'étend sur un rayon d'environ 5 kilomètres (km) tout autour de la parcelle, soit 7850 hectares (ha).

2 - LA GEOMORPHOLOGIE (VALENZA et DIALLO, 1972)

Le substrat de cette zone est constitué par des formations grésos - argileuses du continental - terminal. Ces formations apparaissent pendant des périodes successives.

L'erg « ancien », vers 40000 BP (Before Present), se forme pendant une période sèche suivie d'une importante régression marine à partir de sables éoliens. c'est une dune dont le modelé a été aplani.

Pendant la deuxième période d'aridité succédant à une période beaucoup plus humide, l'erg « ancien » ravivé et les sables éoliens repris ont donné naissance à l'erg « récent » qui correspond aux dunes rouges ogoliennes (18 à 20000 BP). Il est constitué d'ondulations basses d'orientation NE - SO (Nord-Est et Sud-Oest).

L'erg « récent » est localement remanié en cordons d'orientation variable.

3 - LES SOLS (VALENZA et DIALLO, 1972)

Les sols sableux subarides du système dunaire, de couleur brun - rouge, sont constitués à plus de 80 % de sables (AKPO, 1992). Ces sols sont faiblement argileux et peuvent comporter par endroits du calcaire. Ils sont pauvres en matières organiques.

Les sols ferrugineux de couleur rouge, plus ou moins lessivés, sont caractérisés par une teneur en matière organique assez faible, essentiellement concentrée dans la couche superficielle.

4 - LES CONDITIONS CLIMATIQUES

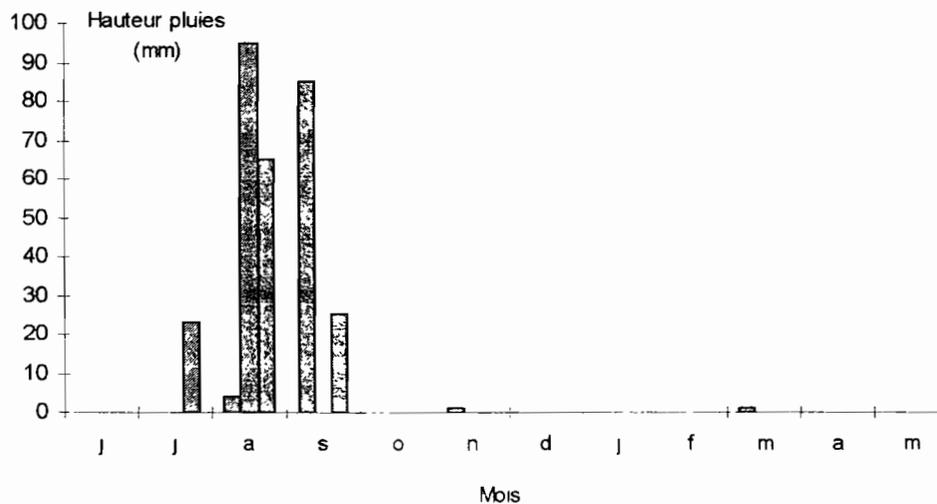


Figure 1 : Répartition décadaire des pluies sur la parcelle expérimentale à Souilène de juin 1993 à mai 1994.

Du point de vue climatique, notre zone d'étude se situe au sud du Sahel. Nous y distinguons deux saisons bien nettes. Une courte saison des pluies qui s'étend de juillet à octobre. Les pluies sont généralement brèves et irrégulièrement réparties. En 1993 il a plu environ 298 mm (ROCHETEAU, comm. pers.), les pluies étant réparties principalement sur deux mois, d'août à septembre (fig 1). Le mois d'août est le mois le plus arrosé avec 164 mm de pluie. En raison de ces pluies irrégulières et éphémères la majorité des plantes herbacées effectuent leur cycle végétatif en un temps court (BILLE et POUPON, 1972). Pendant la saison sèche, longue de neuf à dix mois, l'activité végétative des plantes annuelles est arrêtée.

La température moyenne mensuelle est de 27,7 °C avec des maximums moyens élevés de 40,4 °C en mai et minimums moyens faibles de 14 °C en janvier. Cette zone est plus caractérisée par le facteur précipitations que par le facteur température (POUPON, 1979).

5 - LA VEGETATION

La végétation est constituée par un tapis herbacé parsemé d'arbres. Il existe un certain étalement des dates de germination des plantes herbacées. Dès les premières pluies, un certain nombre d'espèces germent et se développent en donnant une strate herbacée très clairsemée qui semble ensuite disparaître partiellement, car masquée par la grande vague de développement ultérieur (BILLE et POUPON, 1972). Ensuite ont lieu d'autres germinations, en nombre élevé. A la fin de cette période, il se forme un tapis herbacé qui semble uniforme.

La biomasse végétale augmente rapidement en août et septembre. Elle atteint son maximum en octobre. Le tapis herbacé peut atteindre 50 cm à 1 m de haut, composé essentiellement d'espèces annuelles, notamment des Graminées. Progressivement, la biomasse de l'herbe sèche sur pied augmente et atteint son maximum en fin octobre (BILLE et POUPON, 1972) puis elle diminue de fin novembre à janvier et se stabilise lorsqu'elle n'est pas brûlée ou broutée par le bétail (GILLON et GILLON, 1974).

La strate ligneuse est constituée d'arbustes buissonnants plus ou moins grands et d'arbres fréquemment épineux et elle n'est jamais continue. La strate ligneuse est répartie de façon homogène sur les dunes et en bosquets autour des dépressions (BILLE et POUPON, 1972), de densité variable (POUPON, 1979).

VALENZA et DIALLO (1972) ont défini dans le Nord Sénégal sept grandes formations végétales suivant la nature du sol. Chacune d'entre elles, établie à partir de la description des strates ligneuses et herbacées, est divisée en groupements, puis en parcours.

D'après cette étude, ce site comporte trois grandes formations :

- sols squelettiques portant des groupements supportant des groupements à *Balanites aegyptiaca*, *Adenim obesum* et *Aristida gracilis* correspondant au parcours de *Boscia senegalensis* et *Schoenefeldia gracilis* (G8A) ;
- sols sableux à sablo - argileux où l'on trouve des groupements sur pénélaine haute à *Sclerocarya birrea* et *Balanites aegyptiaca* correspondant au parcours d'*Aristida stipoides* *Tephrosia purpurea* (PS4) ;
- sols sablo - argileux à argilo - sableux portant des groupements à *Balanites aegyptiaca* et *Schoenefeldia gracilis* correspondant au parcours de *Boscia senegalensis* et *Schoenefeldia gracilis* (PA1 et PA4)



Photo 1 : parcelle expérimentale de Souilène en saison sèche avec des restes d'herbe sèche alors qu'à l'extérieur le sol est complètement nu.



Photo 2 : alentours de la parcelle expérimentale, une des zones dans laquelle a été réalisée l'étude de la dissémination des graines.

METHODES ET TECHNIQUES

1 - DISPOSITIF DE RECOLTE DES DEJECTIONS

1.1. Confection

Nous avons confectionné 60 carrés en tissu de couleur vert - sombre, d'un mètre de côté. Une bande verticale de 10 cm a été rajoutée tout autour. Le collecteur a une forme concave ce qui assure une bonne rétention de fientes. A la base et au sommet de chaque angle du collecteur, sont fixées deux paires de cordelettes d'environ 10 cm chacune. Celles - ci servent à attacher les collecteurs sur des piquets de fer à béton. Les collecteurs sont numérotés de 1 à 60.

Le choix de la couleur vert - sombre permet d'éviter la méfiance de la part des oiseaux des arbres sous lesquels les collecteurs sont placés.

1.2. Pose

Une fois sur le terrain, nous plaçons au hasard les collecteurs sous la couronne des arbres tels que *Acacia raddiana*, *Boscia senegalensis* et *Balanites aegyptiaca* et également hors du couvert de ces arbres sur la parcelle d'expérimentation. Celle-ci est protégée par un grillage en fil de fer barbelé et est constamment fermée pour empêcher le bétail et les personnes étrangères d'y accéder.

Chaque collecteur est attaché sur 4 piquets de fer à béton de 60 cm de long et de 4 mm de diamètre, enfoncés verticalement dans le sol à une profondeur d'environ 10 cm. Les collecteurs sont ainsi suspendus à moins de 20 cm au-dessus du sol. Pour éviter la perte de fientes par le vent qui souffle à une vitesse moyenne mensuelle d'environ 1,9 m/s (ROCHETEAU, comm. pers.), nous plaçons de petites masses (des cailloux ou 2 bouts de fer à béton) sur chaque collecteur.

Les collecteurs posés pendant toute la durée de notre séjour (4 jours/mois) sont vérifiés quotidiennement le matin pour récolter les déjections d'oiseaux qui y sont tombées. Sur les collecteurs placés en dessous des nids de *Bubalornis albirostris*, nous récoltons à la fois des déjections d'oiseaux et des débris végétaux apportés par les oiseaux pour la construction de leurs nids. Les débris végétaux et/ou les déjections récoltés sur chaque collecteur sont mis séparément dans des sachets en plastique ouverts. Les déjections sont ainsi séchées au soleil sur le terrain.

Nous avons effectué un échantillonnage mensuel sur la parcelle expérimentale en plaçant au hasard, sous et hors couvert des arbres, des collecteurs destinés à recueillir les fientes d'oiseaux. L'extrapolation à l'ensemble de la parcelle nous permet de déterminer la quantité totale de fientes d'oiseaux sur une superficie d'un hectare. Les analyses chimiques nous donnent les quantités d'azote et de phosphore correspondantes.

Par ailleurs, nous avons effectué des recensements d'oiseaux présents sur la parcelle et calculé leur biomasse afin de lier les quantités de déjections calculées à la biomasse d'oiseaux. Au laboratoire, les fientes et les débris végétaux sont mis séparément dans des bocaux, séchés à l'étuve à 40° C pendant 24 heures (h), puis pesés à la balance Mettler P1200. Nous avons également évalué les déjections rejetées par des oiseaux captifs.

2 - TECHNIQUE DE RECENSEMENT DES OISEAUX

Les méthodes utilisées sont celles de MOREL (1968) qui consistent essentiellement à effectuer un recensement des oiseaux pendant 4 jours par mois, sur une parcelle de 100 m x 100 m (1 ha). Celle-ci est divisée en deux parties parcourues de manière à limiter le dérangement causé par notre passage.

Nous faisons le recensement des oiseaux le matin entre 7 h et 8 h. Nous marchons lentement dans le sens contraire des aiguilles d'une montre à 10-15 m à l'intérieur de la parcelle pour pouvoir identifier les oiseaux. L'identification se fait à l'aide de deux guides des oiseaux, à savoir « les Oiseaux de l'Ouest Africain » (SERLE et MOREL, 1988) et « Oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient » (HEINZEL, FITTER et PARSLow, 1992).

Chacun des observateurs identifie et communique les noms des oiseaux qu'il a vus. Ainsi tous les oiseaux observés à l'aide de jumelles ou entendus chanter dans la parcelle sont recensés. A la fin du parcours nous faisons le décompte en additionnant l'ensemble des oiseaux rencontrés sur la parcelle. Ne sont pas recensés, les oiseaux qui survolent sans se poser et ceux venant derrière nous.

3 - SUIVI DE L'ACTIVITE DES OISEAUX FRUGIVORES OU DE L'ORNITHOCHORIE

Dans la parcelle et dans un rayon de 5 km autour, les oiseaux frugivores sont observés avec des jumelles du lever au coucher du soleil. Nous effectuons des déplacements dans différentes directions à partir de la parcelle d'expérimentation. Dès qu'un oiseau est repéré, perché dans un arbre ou posé par terre, nous l'identifions et notons sur la fiche d'observation ses activités (alimentation, repos, toilette ou chant). Quand on le voit se nourrir, la nature de l'aliment est notée et également s'il s'agit d'un fruit, nous notons s'il est décortiqué dans l'arbre et mangé sur place, ou encore s'il est transporté pour être décortiqué et mangé ailleurs. Dans ce dernier cas, nous notons si possible la distance de transport et l'espèce végétale dans laquelle l'oiseau s'est posé.

4 - ETUDE DE LA GERMINATION AU LABORATOIRE

4.1. Matériel et méthodes - Critères de germination.

4.1.1. Espèce végétale

La détermination de l'effet de la consommation du fruit par les oiseaux sur la germination a porté sur les semences de *Boscia senegalensis* pour trois raisons principales :

- espèce dont les fruits sont abondamment consommés par les oiseaux aussi bien frugivores stricts que polyphages dans le Ferlo plus particulièrement à Souilène ;
- les semences consommées par les oiseaux sont facilement récupérables car rarement mangées par le bétail ;
- espèce qui tend à occuper de plus en plus de biotopes, envahissante dans la région.

4.1.2. Différents traitements

Les essais de germination portent sur des fruits prélevés sur l'arbre et sur des graines provenant de fruits consommés par les oiseaux

Par fruits consommés, nous entendons :

- les fruits ingérés par les oiseaux et dont les graines sont régurgitées après digestion de la pulpe dans le gésier (CAMPBELL and LACK, 1985) ;
- les fruits ingérés dont les graines sont rejetées dans les excréments sans être endommagées morphologiquement ;
- les fruits non ingérés et dont seuls les tissus comestibles ont été mangés par l'oiseau.

Les fruits prélevés sur l'arbre sont soumis à divers traitements pour en faire des lots témoins :

- graines obtenues par extraction manuelle de l'exocarpe du fruit (enveloppe externe) et du mésocarpe (pulpe). Ces fruits sont à maturité estimée par la couleur et la consistance. Ils sont prélevés sur l'arbre à la même époque que les graines provenant de fruits consommés par les oiseaux (dans la mesure du possible ceux de l'arbre sur lequel se nourrissaient les oiseaux observés).

- graines obtenues par extraction manuelle de l'exocarpe seul, en laissant le mésocarpe intact. Ces graines proviennent également de fruits à maturité estimée par la couleur et la consistance, prélevés sur l'arbre à la même époque. Ces graines ont très peu germé car intensément attaquées par les micro-organismes. Les résultats obtenus ne seront pas interprétés, ni discutés dans ce mémoire.

- fruits non décortiqués récoltés également à la même époque sur l'arbre.

Toutes ces semences (consommées ou non par les oiseaux) ont été récoltées au cours de la deuxième quinzaine du mois de juillet (en saison des pluies). Séchées au soleil pendant une semaine, elles ont été mises dans des sachets en plastique ouverts et conservées à la température du laboratoire (25-30 °C) avant utilisation

4.1.3. L'oiseaux concernés

L'expérience de germination a été réalisé sur des graines de *Boscia senegalensis* dont les fruits ont été consommés par le Merle métallique commun (*Lamprotornis chalybaeus*), le Coliou huppé (*Colius macrourus*) et la Perruche à collier (*Psittacula krameri*) et les oiseaux d'espèces indéterminées.

Le Merle métallique commun décortique les fruits et ingère les graines avec pulpe. Après digestion de la pulpe, les graines sont régurgitées intactes dans la nature. Le Coliou huppé ingère également les fruits après les avoir décortiqués ; les graines après digestion de leur pulpe sont rejetées avec les excréments dans la nature. La Perruche à collier n'ingère que les tissus comestibles du fruit (pulpe), et les graines délaissées tombent sous la couronne de l'arbre porteur de fruits.

4.1.4. Conditions de germination.

Nous disposons d'une étuve à germination de marque LIEBHERR dans laquelle les paramètres physiques tels que la température et la lumière sont réglables. L'étuve est munie d'un système de réglage manuel de la photopériode et permet d'afficher la température. Pendant toute l'expérience, la température est maintenue à 30 °C et la photopériode est de 12 h de lumière (7 h 30 mn à 19 h 30 mn) et 12 h d'obscurité.

Nous avons collecté trois lots témoins : un lot de 30 graines obtenues par extraction de la pulpe ; un lot de 30 graines obtenues par extraction de l'exocarpe et enfin un lot de 30 fruits entiers.

Les graines dont les fruits ont été consommés par les oiseaux sont constituées en quatre lots : un lot de 30 graines régurgitées par *Lamprotornis chalybaeus*, un lot de 24 graines déféquées par *Colius macrourus*, un lot de 27 graines non ingérées provenant de fruits consommés par *Psittacula krameri* et enfin un lot de 30 graines régurgitées par des oiseaux d'espèces indéterminées.

Ces semences sont mises en incubation sur papier filtre humidifié à saturation avec de l'eau distillée, dans des boîtes de Pétri. L'expérimentation a duré 20 jours.

A l'exception des graines déféquées par *Colius macrourus* (cinq répétitions), les semences sont réparties en six répétitions pour faire des tests statistiques. L'intervalle de confiance (IC) pour une probabilité (p) = 0,05 est obtenu par la formule :

$$IC = p \pm t_v \sqrt{pq/n} \quad (\text{SCHWARTZ 1969})$$

dans laquelle n est l'effectif de l'échantillon, p le pourcentage de germination observé sur l'échantillon, t_v correspond aux valeurs de t de Student à un certain degré de liberté $v = n - 1$ et $q = 1 - p$.

4.1.5. Les critères de germination

Nous avons utilisé la terminologie proposée par COME (1968), CHAUSSAT et LE DEUNF (1975), DEBUSSCHE (1985) et GROUZIS (1988). Nous appellerons ainsi :

- germination : une semence a germé lorsque la radicule a percé les enveloppes, ce qui correspond selon EVENARI (1957), à la phase finale de la germination ;

- capacité de germination : le pourcentage de semences capables de germer dans des conditions de l'expérience ;

- délai de germination : temps nécessaire à l'émergence de la première radicule ;

- énergie de germination : le temps mis par les semences pour germer. Parmi les paramètres proposés par les auteurs, nous retiendrons le temps nécessaire pour atteindre 50% de la capacité de germination. L'énergie de germination est aussi appelée parfois vitesse de germination.

4.1.6. Tests utilisés

Pour comparer les résultats de la germination, nous avons utilisé le test (t_s) de comparaison de deux pourcentages (SOKAL and ROHLF, 1969). Le test t_s est dit statistiquement significatif si la probabilité p est inférieure ou égale à 0,05.

Par ailleurs les ajustements de nos données sont obtenus en transformant en droites l'évolution des pourcentages cumulés par l'utilisation d'un système de coordonnées Temps-Probits. Cette transformation permet de conclure que la distribution obéit à la loi normale de GAUSS ou loi de LAPLACE - GAUSS car les points sont situés sur ces droites ou au voisinage de celles-ci. Elle permet aussi de définir le temps nécessaire pour atteindre les 50% de la capacité de germination.



Photo 3 : collecteurs placés sous la couronne des arbres (*Acacia tortilis*).



Photo 4 : collecteurs placés hors couvert des arbres.

LES OISEAUX ET LA FERTILISATION DU SOL.

Les quantités de fertilisants apportés par les oiseaux dépendent des nombres d'oiseaux présents, de leur taille et éventuellement de leur comportement et régime alimentaire.

Une collecte de fientes d'oiseaux, par échantillonnage, a été effectuée sur la parcelle expérimentale de juin 1993 à mai 1994, à raison de 4 jours par mois (exceptionnellement 3 jours pour le mois de juin). Des recensements complets des oiseaux présents ont été réalisés sur la même parcelle et aux mêmes dates. Les quantités de fientes recueillies sur le terrain sont comparées aux résultats des expériences en laboratoire, compte - tenu de la biomasse d'oiseaux évaluée sur la parcelle.

1. Composition de la faune aviaire

Les résultats des recensements mensuels d'oiseaux que nous avons rencontrés dans la parcelle expérimentale selon les saisons sont présentés dans le tableau I. Le statut de résident (afro-tropical) ou de migrateur paléarctique et le régime sont donnés dans les listes A et B (Annexe1).

Cinquante - deux espèces dont 37 afro-tropicales et 15 migratrices paléarctiques ont été recensées. Les oiseaux paléarctiques sont numériquement peu représentés (fig. 3) avec une seule espèce végétarienne tandis que les insectivores dominent (75 % des espèces) (Annexe 1).

Parmi les espèces afro-tropicales, ne sont strictement sédentaires que les tourterelles (*Streptopelia roseogrisea* et *Streptopelia senegalensis*) et le Merle de podobe (*Cerchotrichas podobe*). Les espèces rares ou accidentelles comptent des effectifs relativement faibles (Tableau I) et sont en perpétuels déplacements, isolés, par couple ou par petits groupes à la recherche de lieux de gagnages plus riches (MOREL, 1968).

D'autres espèces, nombreuses pendant la période de leur reproduction, deviennent rares ou absentes dans la parcelle à d'autres périodes de l'année. C'est le cas du moineau doré (*Passer luteus*) qui se reproduit en colonie. Pendant la période de sa reproduction en septembre, nous avons recensé 127 individus en moyenne. Après cette période, d'octobre à mai, aucun oiseau n'a été recensé. En ce qui concerne *Bubalornis albirostris*, oiseau qui se reproduit également en petite colonie dans la parcelle, en moyenne 9,9 individus ont été recensés en saison de reproduction (août - septembre) et 1,5 en dehors de cette période (Tableau I).

Tableau I : Dénombrements des oiseaux au cours de l'année 1993-1994 sur la parcelle d'expérimentation à Souilène.

Espèces	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai
<i>Coturnix coturnix</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Pterocles exustus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-
<i>Turnix sylvatica</i>	-	-	-	-	-	-	6	3	2	-	2	-
<i>Streptopelia decipiens</i>	-	-	2	-	6	3	1	-	-	-	-	-
<i>Streptopelia roseogrisea</i>	2	2	6	-	7	6	30	17	15	25	18	12
<i>Streptopelia senegalensis</i>	3	6	6	3	13	7	44	110	381	30	12	6
<i>Streptopelia vinacea</i>	-	4	-	2	-	4	-	-	-	-	-	-
<i>Oena capensis</i>	-	-	1	3	4	-	5	2	-	2	1	11
<i>Psittacula krameri</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Chrysococcyx klaas</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Colius macrourus</i>	2	-	-	-	6	-	-	-	-	-	10	-
<i>Merops albicollis</i>	8	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coracias abyssinica</i>	-	-	2	2	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Phoeniculus aterrimus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
<i>Phoeniculus purpureus</i>	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Upupa epops</i>	-	-	-	1	-	2	-	1	-	-	-	-
<i>Tockus erythrorhynchus</i>	-	5	-	-	-	12	1	-	-	-	-	-
<i>Lybuis vieilloti</i>	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	3	-
<i>Dendropicos elachus</i>	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-
<i>Mesopicos goertae</i>	2	-	-	1	-	-	-	-	-	1	2	-
<i>Anthus trivialis</i>	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-
<i>Mirafra cantillans</i>	1	9	-	1	-	-	4	3	1	4	6	-
<i>Lanius senator</i>	1	-	-	-	-	1	-	-	3	-	2	-
<i>Tchagra senegala</i>	2	1	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
<i>Lamprotornis chalybaeus</i>	2	-	5	1	-	-	2	-	-	-	2	-
<i>Spreo pulcher</i>	11	8	7	1	3	1	11	-	-	-	1	1
<i>Certhotrichas podobe</i>	2	-	1	2	4	3	5	5	2	6	3	4
<i>Luscinia megarhynchos</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oenanthe hispanica</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-
<i>Oenanthe Oenanthe</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	-	-	-	-	4	3	6	1	-	-	4	-
<i>Camaroptera brachyura</i>	-	-	-	-	-	-	7	5	4	3	2	-
<i>Eremomela icteropygialis</i>	-	1	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hypolais pallida</i>	-	-	-	1	-	4	-	3	2	-	-	-
<i>Phylloscopus sp</i>	-	-	2	-	14	5	11	4	16	13	11	3
<i>Prinia subflava</i>	1	-	6	-	-	-	-	-	3	4	-	-
<i>Sylvia horin</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	3	-
<i>Sylvia cantillans</i>	-	-	-	-	1	6	5	1	1	1	2	-
<i>Sylvia communis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Sylvia hortensis</i>	-	-	-	-	-	3	2	5	8	1	6	-
<i>Sylvietta brachyura</i>	1	-	1	-	4	-	6	1	3	-	-	3
<i>Batis senegalensis</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ficedula hypoleuca</i>	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-
<i>Muscicapa striata</i>	-	-	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Anthreptes platyura</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Nectarinia pulchella</i>	-	3	1	3	-	-	1	-	-	-	4	1
<i>Bubalornis albirostris</i>	-	1	61	18	29	13	4	-	-	-	2	-
<i>Passer domesticus</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Passer griseus</i>	-	-	2	1	6	-	1	-	-	5	1	1
<i>Passer luteus</i>	-	13	5	12	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ploceus velatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-
Total	41	58	110	174	113	75	157	162	446	107	99	42
Moyenne/jour	13,7	14,5	27,5	43,5	28,3	18,8	39,3	40,5	111,5	26,8	24,8	10,5

Il apparaît sur les deux annexes (1 et 2) que les populations végétariennes sont largement représentées, celles des insectivores et des polyphages sont les moins représentées en nombre d'espèces.

1.1 - Nombre d'espèces et variations

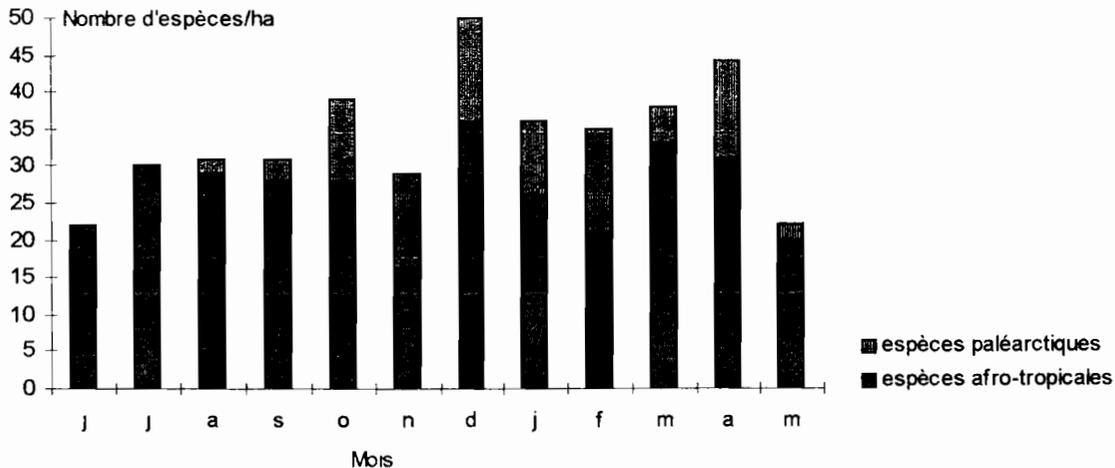


Figure 2 : Variation mensuelle du nombre d'espèces sur la parcelle expérimentale à Souilène.

Le nombre moyen d'espèces recensées est de $34,7 \pm 4,6$ espèces. Le nombre d'espèces est très élevé en décembre ($50,0 \pm 1,9$) (ceci est probablement dû à une augmentation du nombre de niches alimentaires animales et végétales MOREL (1974)) et très faible en mai - juin ($22,0 \pm 1,0$ et $22,0 \pm 2,4$ respectivement). Au mois de mai, la faune aviaire est principalement constituée d'espèces afro-tropicales associées à une espèce paléarctique. Par contre au mois de décembre, il a été recensé au maximum, à la fois, des espèces afro-tropicales et paléarctiques.

Le nombre d'espèces recensées pendant la saison des pluies ($32,8 \pm 4,1$) est légèrement plus faible que celui des espèces recensées en saison sèche ($35,6 \pm 6,8$).

Les espèces migratrices paléarctiques sont absentes en juin et juillet, rares en août et septembre. Leurs dates d'arrivée se situent généralement en juillet pour les plus précoces, s'étend jusqu'à mi - octobre pour les plus tardives (MOREL et MOREL, 1992). D'octobre à février, les migrateurs paléarctiques deviennent plus nombreux. Leur nombre commence à chuter en mars (date qui correspond au départ des plus précoces (MOREL et MOREL, 1992)) et atteint le niveau minimum en mai où il ne reste presque qu'une espèce paléarctique.

Le passage des migrateurs paléarctiques coïncide parfois avec la période de fructification de certaines essences ligneuses (MOREL et MOREL, 1990).



Photo 5 : *Passer luteus* (Moineaux doré) dans les arbres.



Photo 6 : *Coracias abyssinica* (Roller d'Abyssinie) sur une branche

1.2 - Effectifs

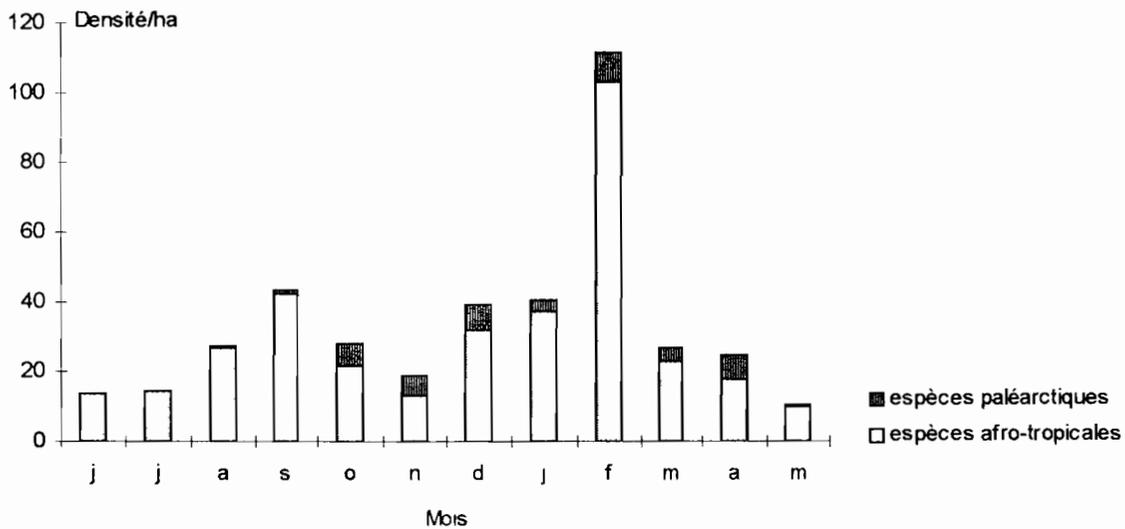


Figure 3 : Variation mensuelle de la densité d'oiseaux sur la parcelle expérimentale à Souilène.

La densité moyenne de l'ensemble des oiseaux recensés (espèces migratrices paléarctiques et espèces afro-tropicales) sur un hectare de savane est de $33,3 \pm 4,1$ oiseaux/ha. Les espèces afro-tropicales représentent à elles seules plus de 3/5 de l'effectif total. Les migrateurs paléarctiques sont faiblement représentés dans ce milieu.

1.2.1 - Variations saisonnières

La densité des oiseaux est beaucoup plus élevée en saison sèche qu'en saison des pluies, et la différence est significative ($36,4 \pm 5,9$ individus en saison sèche contre $28,4 \pm 4,1$ en saison des pluies). Le nombre d'individus passe de $28,4 \pm 4,1$ en saison des pluies (juillet à octobre) à $32,8 \pm 4,3$ en début de saison sèche (novembre à janvier), atteint $54,3 \pm 13,3$ en milieu de saison sèche (février à avril), puis décroît brusquement pour atteindre $11,7 \pm 6,7$ en fin de saison sèche (juin - mai)

La densité est faible en mai, mois durant lequel le nombre d'espèces est également faible. En décembre, le nombre d'espèces est élevé (fig. 2) mais la densité ne l'est pas (fig. 3). La différence est significative ($t_s = 3$) entre la densité maximale obtenue en février et la densité minimale de mai ($111,5 \pm 46,2$ contre $10,5 \pm 2,8$).

1.2.2 - Indices de diversité - d'équitabilité - de dominance

Le nombre d'espèces et le nombre total d'individus présents dans un milieu donné sont considérés comme des valeurs d'inventaires qualitative et quantitative ; mais ceux-ci semblent insuffisants quand il s'agit d'introduire un critère synécologique en évaluation ; d'où l'usage de l'indice de diversité qui offre des possibilités dans ce genre d'évaluation (meilleure caractérisation des peuplements) (BEZZEL, 1974). L'indice de diversité de SHANNON and WEAVER (D) se calcule par la formule (PIELOU, 1975 ; DAGET, 1976).

$$D = - \sum p_i \log_2 p_i$$

p_i = fréquence relative des espèces

L'indice de diversité peut être séparé en deux composantes : la richesse spécifique et l'équitabilité ou égalité des espèces donnée par la formule :

$$\text{Equitabilité} = D / D_{\max} ; D_{\max} = - \log_2 n$$

(n = nombre d'espèces). La qualité d'un biotope peut être mieux exprimée en combinant deux valeurs : le nombre d'espèces et la dominance. Cette dernière se calcule par la formule :

$$\text{Dominance} = - \sum p_i^2$$

L'indice de diversité fait intervenir le nombre d'espèces et la répartition des individus entre les espèces. L'indice de diversité varie considérablement, de 1,08 à 3,96, caractéristique d'un peuplement hétérogène. L'hétérogénéité du peuplement est importante quand l'indice de diversité est élevé, d'où une biodiversité meilleure. La diversité moyenne mensuelle est de $2,88 \pm 0,50$. L'indice de diversité est très élevé en avril (3,96) et très faible en février (1,08) (Tableau II). L'indice de diversité est élevé en juin - juillet, d'octobre à décembre et mars - avril. Il est faible en septembre et janvier - février. L'indice de diversité obtenu en saison des pluies ($2,82 \pm 0,82$) est presque identique à celui obtenu en saison sèche ($2,91 \pm 0,67$).

L'équitabilité ou régularité du peuplement varie dans le même sens que l'indice de diversité. L'équitabilité, faible (0,72), est inférieure à 0,80, valeur de l'indice d'un peuplement équilibré (DAGET, 1976). La moyenne mensuelle de l'équitabilité est de $0,57 \pm 0,10$. Le minimum est observé en février (0,21) mais le maximum en avril. Il n'y a pas de différence

entre l'équitabilité obtenue en saison des pluies ($0,56 \pm 0,15$) et celle obtenue en saison sèche ($0,57 \pm 0,13$).

Tableau II : Variations mensuelles des peuplements d'oiseaux sur la parcelle expérimentale : indice de diversité, de dominance et d'équitabilité.

	Nbre d'ind. comptés en 4 jours	Nbre moy. d'ind./jour	Nbre total d'espèces	Equitabilité	Diversité	Dominance	Biomasse (g)
Juin	41*	$13,7 \pm 1,4$	$22,0 \pm 2,4$	0,71	3,17	0,14	$732,9 \pm 93,4$
Juillet	58	$14,5 \pm 2,0$	$30,0 \pm 1,7$	0,67	3,28	0,12	$859,9 \pm 139,3$
Août	110	$27,5 \pm 6,8$	$31,0 \pm 4,3$	0,53	2,61	0,33	$1802,3 \pm 443,3$
Septembre	174	$43,5 \pm 13,6$	$31,0 \pm 2,0$	0,35	1,74	0,55	$1053,0 \pm 204,5$
Octobre	113	$28,3 \pm 3,0$	$39,0 \pm 2,4$	0,69	3,63	0,12	$1619,6 \pm 240,1$
Novembre	75	$18,8 \pm 1,7$	$39,0 \pm 0,9$	0,70	3,69	0,10	$1495,0 \pm 238,3$
Décembre	157	$39,3 \pm 4,5$	$50,0 \pm 1,9$	0,62	3,52	0,14	$2825,3 \pm 539,0$
Janvier	162	$40,5 \pm 14,0$	$35,0 \pm 2,0$	0,38	1,94	0,48	$3524,5 \pm 1440,8$
Février	446	$111,5 \pm 46,2$	$35,0 \pm 2,8$	0,21	1,08	0,73	$10271,1 \pm 4649,5$
Mars	107	$26,8 \pm 4,1$	$38,0 \pm 1,3$	0,61	3,21	0,16	$1911,7 \pm 435,2$
Avril	99	$24,8 \pm 1,8$	$44,0 \pm 2,1$	0,72	3,96	0,09	$1277,8 \pm 393,6$
Mai	42	$10,5 \pm 2,8$	$22,0 \pm 1,0$	0,60	2,68	0,19	$709,6 \pm 448,0$

Nbre = nombre

ind = individus,

* 3 jours de recensements

Une relation hautement significative lie l'indice de diversité et l'équitabilité (coefficient de corrélation $r = 0,96$). Le maximum de l'indice de diversité s'observe au moment où l'équitabilité est à son maximum. C'est donc à cette période de l'année que les individus sont les mieux répartis entre les espèces elles-mêmes relativement nombreuses.

L'indice de dominance exprime la répartition des individus entre les espèces, puisqu'il s'agit d'une proportion représentée par les espèces les plus nombreuses en effectifs de cette population. Il montre l'importance numérique prise par certaines espèces. L'indice de dominance moyen mensuel est de $0,26 \pm 0,12$. Le minimum est obtenu en avril (0,09) pas d'espèce dominante, et le maximum en septembre (0,55), correspondant à la reproduction des Moineaux dorés et février (0,73) « invasion » de tourterelles. Les indices de dominance obtenus en saison des pluies et en saison sèche sont presque identiques (respectivement $0,28 \pm 0,20$ et $0,25 \pm 0,16$).

Les mois pendant lesquels l'indice de dominance est élevé correspondent aux moments où les individus sont mal répartis entre les espèces. Certaines d'entre elles dominent. Une relation inverse hautement significative ($r = - 0,97$) lie l'indice de diversité à l'indice de dominance.

1.3 - Biomasse et variation

La biomasse des oiseaux est obtenue en multipliant le nombre d'individus recensés par le poids de l'oiseau. Elle est obtenue d'après les mesures faites par MOREL (1968).

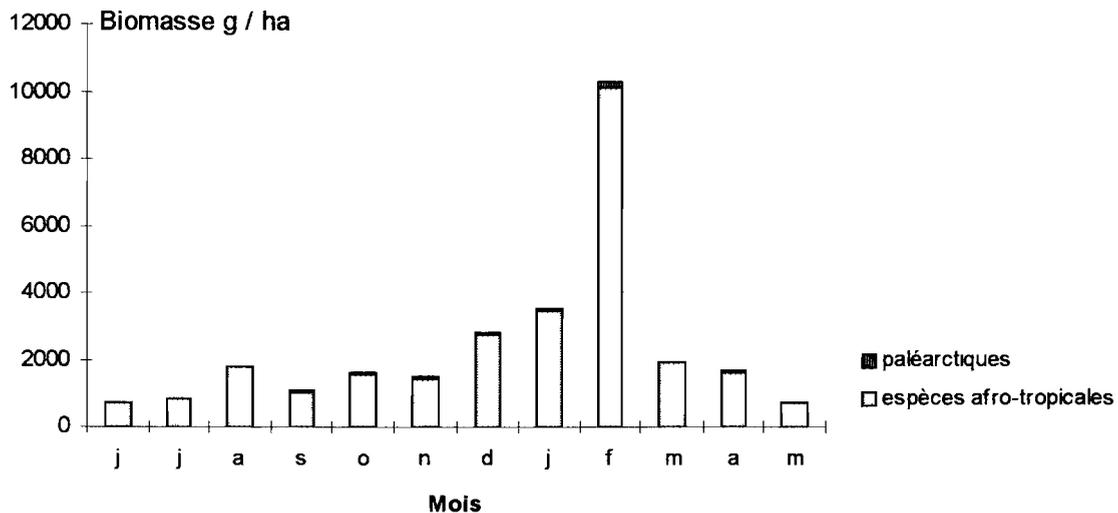


Figure 4 : Variation mensuelle de la biomasse moyenne des oiseaux à Souilène.

La biomasse suit une évolution analogue à celle des effectifs. La biomasse moyenne obtenue pendant cette étude est de $2340,2 \pm 396,5$ g/ha. La biomasse des espèces afro-tropicales est la plus importante que celle des migrateurs paléarctiques, et la différence est très hautement significative ($2092,0 \pm 575,2$ contre $41,9 \pm 12,1$ g/ha). Les espèces paléarctiques sont en général de petite taille donc de biomasse faible (fig. 4).

Une biomasse moyenne de $1333,7 \pm 143,0$ g pendant la saison des pluies (juillet à octobre) passe à $2614,9 \pm 460,5$ g en début de saison sèche (novembre à janvier), et ne cesse de croître pour atteindre $4625,8 \pm 1336,9$ g au milieu de la saison sèche (février à avril). Elle chute brusquement en fin de saison sèche pour retrouver son niveau moyen le plus faible de $728,9 \pm 145,9$ g en mai - juin.

La biomasse de la saison sèche est plus élevée que celle de la saison des pluies, et la différence est très hautement significative ($2967,4 \pm 591,5$ g en saison sèche contre

1333,7 ± 143,0 g en saison des pluies). La différence est très significative entre la biomasse obtenue en février et celle de mai (10271,1 ± 4649,5 g et 725,9 ± 358,5 g, respectivement).

2. DISCUSSION

Le nombre d'espèces recensées sur la parcelle est de 52 réparties entre afro-tropicales (37) et migratrices paléarctiques (15). Sur la totalité de la zone d'étude (7850 ha), nous avons recensé 115 espèces dont 82 afro-tropicales et 33 migratrices paléarctiques (Annexe 3).

Le nombre moyen d'espèces recensées est de $34,7 \pm 4,6$ avec un maximum de $50,0 \pm 1,9$ en décembre. La densité maximale obtenue est de $111,5 \pm 46,2$ individus. La biomasse estimée en fin de saison sèche est de $728,9 \pm 145,9$ g.

Le nombre d'espèces recensées est 1,2 fois plus faible que celui observé par GRELING (1972) (61 dont 51 éthiopiennes et 10 paléarctiques), 1,9 plus faible par rapport au résultat obtenu en 3 ans par MOREL (1968) (97 espèces dont 66 sédentaires et 31 paléarctiques) et de 2,2 fois plus faible que celui obtenu en 8 ans par MOREL et MOREL (1978) ; MOREL and MOREL (1980) (112 dont 83 éthiopiennes et 29 paléarctiques). Mais le premier auteur a travaillé dans un milieu différent (savane soudanienne arborescente sèche) et sur une superficie de 6 ha 25. MOREL, quant à lui, a travaillé sur un quadrat de 25 hectares. Sur la totalité de notre zone d'étude (7850 hectares), nous avons recensé 115 espèces dont 33 paléarctiques et 82 afro-tropicales (Annexe 2).

Le nombre moyen d'espèces recensées par mois est 1,4 fois plus élevé (34,7 espèces contre 25 espèces) que le résultat trouvé sur 25 ha en 8 ans à Fété - Olé par MOREL et MOREL (1978). Ces auteurs ont recensé un maximum d'espèces pendant la saison des pluies (septembre), alors que nous avons obtenu ce maximum en début de saison sèche (décembre). Le nombre d'espèces recensées en fin de saison des pluies (novembre) est légèrement plus élevé que celui obtenu par MOREL ET MOREL (1992) ($39,0 \pm 0,9$ espèces contre 35 ± 5 espèces).

La densité maximale est de loin plus élevée que celle rapportée en deux ans d'étude par MOREL et BOURLIERE (1962) (111,5 individus/ha en février correspondant à une biomasse de 10271,1 g contre 8,2 individus pour 485 g en octobre), également plus élevée que celle de GRELING (15 individus/ha correspondant à une biomasse de 2200 g). Ce maximum de densité obtenue à Souilène est dû à la présence d'une bande de Tourterelles maillées de décembre à février. La densité moyenne d'individus trouvés à Souilène est 5,3 fois plus élevée (33,3

individus/ha contre 6,3 individus/ha) que celle trouvée par MOREL et MOREL (1974). Le nombre d'individus trouvés à l'hectare en fin de saison sèche par ces mêmes auteurs (1992) est 4,6 fois moins élevé que nos résultats (3 contre 13,7 individus).

La biomasse obtenue à Souilène en fin de saison sèche est 3,8 fois plus élevée que celle obtenue par MOREL et MOREL (1992) sur 25 ha (728,9 g contre 190 g).

Le nombre d'espèces, la densité et la biomasse augmentent en saison sèche, contrairement aux observations de MOREL and MOREL (1980).

A Souilène, les densités maximale et minimale de la faune aviaire sont élevées. La situation particulière de la parcelle (dans une dépression), son emplacement à proximité de deux puits et de campements d'éleveurs semblent jouer un rôle important dans la concentration des populations d'oiseaux et plus particulièrement *Passer luteus* et les Columbides (MOREL et MOREL, 1968). Parmi les espèces granivores, les tourterelles sont les plus favorisées. Elles représentent environ 51,8 % du total des effectifs. En plus de la réserve importante de graines à la surface du sol, elles trouvent d'autres graines dans les bouses de vaches.

3 - ESTIMATION DE LA QUANTITE D'ENGRAIS APPORTES PAR LES OISEAUX.

3.1. Quantité de fientes recueillies sur la parcelle expérimentale.

3.1.1. Sous et hors couvert des arbres

La répartition des déjections d'oiseaux sous les arbres et hors couvert des arbres a été étudiée de juin 1993 à mai 1994 (fig. 5).

Les quantités de fientes récoltées sous les arbres varient en fonction du mois ; elles sont élevées de janvier à mai pour atteindre les valeurs extrêmes en février, période de forte concentration de tourterelles, en particulier des Tourterelles maillées (*Streptopelia senegalensis*). Les quantités de fientes les plus faibles ont été recueillies de septembre à décembre. Pendant cette période, 80 % d'*Acacia tortilis* sont en pleine feuillaison (AKPO, 1992). Ce qui pourrait probablement favoriser une dispersion des oiseaux.

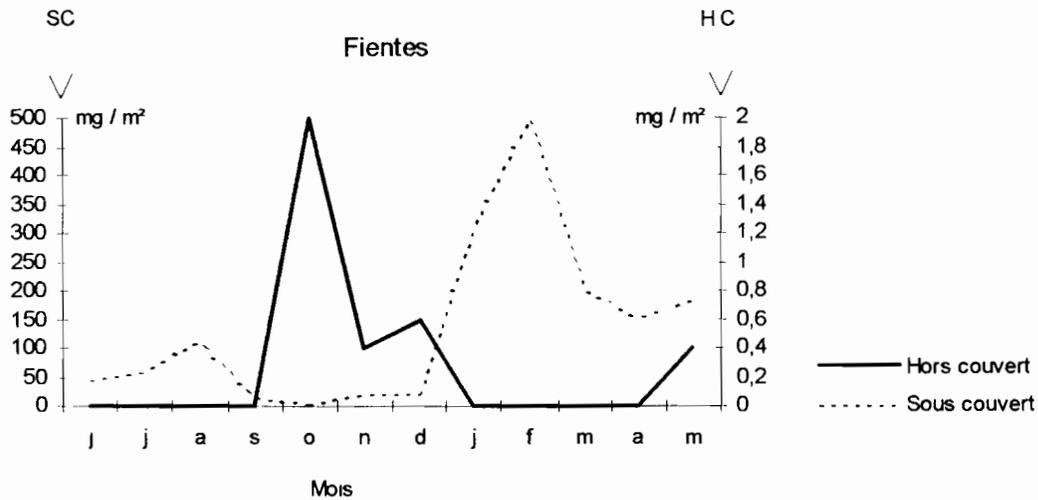


Figure 5 : Répartition mensuelle des fientes sous et hors couvert ligneux au cours de l'année.

Il apparaît sur la figure 5 que les quantités de fientes recueillies sous les arbres sont beaucoup plus importantes que celles obtenues hors couvert. Sous les arbres, les plus fortes quantités ont été recueillies de janvier à mai avec une valeur maximale en février. Hors couvert des arbres, les plus faibles quantités ont été recueillies de septembre à décembre, période pendant laquelle elles sont maximales.

La quantité moyenne de fientes recueillies sous les arbres est de $0,15 \pm 0,02 \text{ mg/m}^2/\text{j}$ et celle hors couvert ligneux de $0,0003 \pm 0,0003 \text{ g/j}$. Etant donné que le recouvrement ligneux du site de Souilène est estimé à 37,6 % avec 23,5 % d'*Acacia tortilis*, 12,5 % de *Balanites aegyptiaca* et 1,6 % de *Boscia senegalensis* (AKPO, 1992), nous déduisons que la surface hors couvert ligneux est de 6240 m². Les quantités de fientes déposées sous les arbres sont estimées à 564 g/j et celles hors couvert ligneux à 1,9 g. La quantité moyenne de fientes estimée sur la parcelle serait de 565,9 g/ha /j, soit 206,6 kg/ha/an pour une biomasse moyenne d'oiseaux de 2340 g.

3.1.1.1. Répartition des fientes sous les espèces ligneuses

Les quantités de déjections recueillies sous couvert ligneux varient en fonction de l'espèce ligneuse servant de perchoir. Cependant les valeurs extrêmes sont observées entre décembre et avril pour les deux principales espèces : *Acacia tortilis* et *Balanites aegyptiaca* et les valeurs maximales sont obtenues en même temps (fig. 6). Seulement les quantités de fientes sont 3,5 fois plus importantes sous la couronne d'*Acacia* que sous celle de *Balanites*.

Sous la couronne de *Boscia senegalensis*, les collecteurs qui y étaient placés n'ont rien recueilli durant toute l'étude. Remarquons que les quelques *Boscia* de la parcelle sont de petite taille.

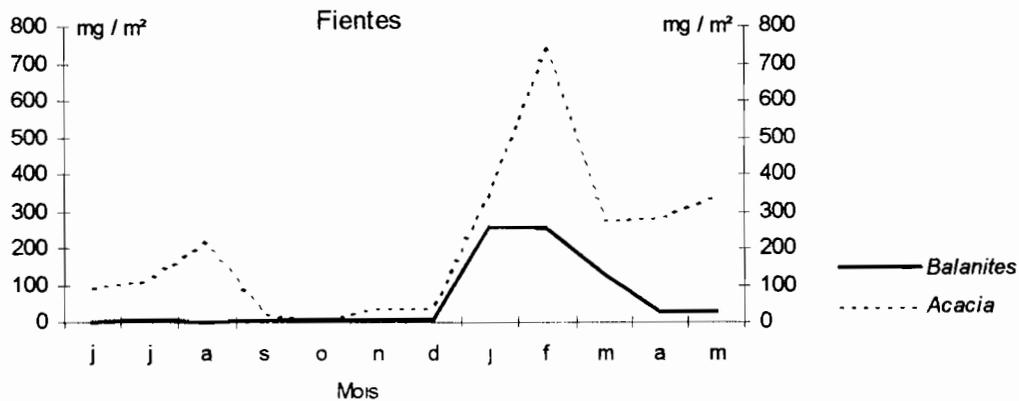


Figure 6 : Répartition mensuelle des fientes sous *Acacia tortilis* et *Balanites aegyptiaca*.

Sous *Acacia tortilis*, les plus importantes quantités de fientes ont été récoltées les cinq derniers mois de la saison sèche (de janvier à mai) et également au mois d'août. La quantité maximale est recueillie en février (738 ± 530 mg/m²). Les faibles quantités sont récoltées de septembre à novembre. La quantité moyenne de déjections recueillies par jour sous *Acacia tortilis* est de $0,21 \pm 0,03$ g/m², soit 493,5 g sur l'ensemble des *Acacias* de la parcelle. La quantité tombée sous les *Acacias* de la parcelle en une année est estimée à 180 kg/an.

Les quantités de fientes recueillies sous *Balanites aegyptiaca* varient également en fonction des périodes de collecte. Cependant, les plus fortes quantités ont été récoltées de janvier à mars avec un maximum en janvier et elles sont faibles le reste de l'année. La quantité moyenne de déjections recueillies par jour sous *Balanites aegyptiaca* est de $0,06 \pm 0,03$ g/m². La quantité de fientes obtenues sous l'ensemble des *Balanites* de la parcelle est estimée à 75 g, soit 27,4 kg/an.



Photo 7 : fientes d'oiseaux trouvées par terre dans la parcelle expérimentale.



Photo 8 : collecte de fientes dans la parcelle expérimentale : le collecteur placé hors couvert n'a rien recueilli alors que celui placé sous couvert en a recueilli

3.1.1.2. Répartition des fientes en fonction de la distance au tronc

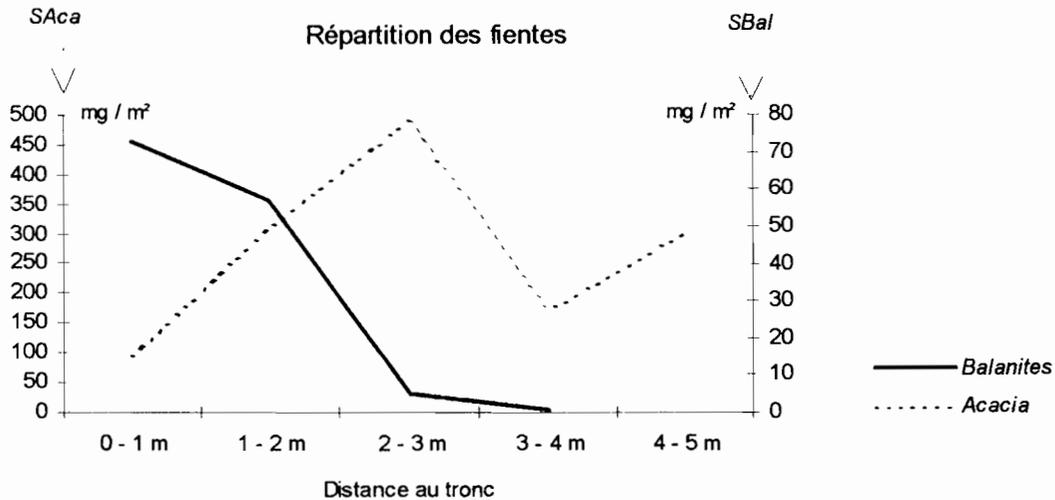


Figure 7 : Répartition des fientes en fonction de la distance au tronc des arbres : *Acacia tortilis* (Saca) et *Balanites aegyptiaca* (SBal).

Il apparaît sur la figure 7 que les fientes arrivant au sol sont inégalement réparties aux pieds des arbres. Sous *Acacia tortilis*, la plus forte quantité s'observe dans la zone mi-couverte, à une distance de 2 - 3 m du tronc. Cette quantité diminue vers le centre pour atteindre 92 mg entre 0 et 1 m du tronc et également à la périphérie jusqu'à atteindre, 27 mg entre 4 et 5 m du tronc (Fig. 7).

Sous *Balanites aegyptiaca*, les résultats montrent que la plus forte quantité (73 mg) s'observe entre 0 et 1 m du tronc. Elle décroît vers la périphérie de l'arbre pour atteindre 0,6 mg dans la zone de 3 à 4 m du tronc (fig. 7).

La quantité moyenne de fientes récoltées sous la couronne des arbres est largement supérieure à celle recueillie dans la zone découverte. Les oiseaux passent la plupart du temps perchés dans les arbres. Ils y passent la nuit et s'y reproduisent également. Alors que la zone découverte est un lieu de passage quand ils volent, ou d'alimentation.

Les arbres sont fréquentés de façon différente par les oiseaux. Ainsi, *Acacia tortilis* est le plus fréquenté. Aussi bien les heures de repos que la période de reproduction, la plupart des espèces les passent dans les arbres de cette espèce. *Balanites aegyptiaca* est un arbre également fréquenté par les oiseaux. Certains viennent y chercher des fruits, d'autres y nichent (*Streptopelia* sp, *Passer luteus*, *Oena capensis*, etc.). Les oiseaux se posent dans cet arbre pour se reposer ou se nourrir. Par contre *Boscia senegalensis* est un arbuste relativement peu fréquenté par les oiseaux, ils y viennent uniquement pour chercher la nourriture.

Lors d'une étude sur les étourneaux (*Sturnus vulgaris*) GRAMET (sans date) a montré que les fientes sont inégalement réparties au pied des arbres perchoirs.

Notre étude montre de plus, que leur répartition n'est pas homogène selon l'espèce d'arbre servant de perchoir. Sous *Acacia tortilis*, les quantités de fientes recueillies sont plus importantes dans la zone de 1 à 2 et de 2 à 3 m du tronc. Alors que sous *Balanites aegyptiaca*, la répartition des déjections se fait selon un gradient horizontal décroissant du tronc à la périphérie de la couronne de l'arbre.

3.1.2.3 - Cas des nidifications de *Bubalornis*

Les *Bubalornis albirostris* sont des oiseaux dont la population est relativement abondante dans la parcelle pendant la période de reproduction. Ils nichent dans les *Acacia*. Ils ne quittent jamais la parcelle même pendant la journée (CROOK, 1958). Durant cette période, l'activité de construction des nids devient intense. Ceci se remarque par une chute importante de branchettes et de brindilles (Tableau III). Le mois d'août est le mois pendant lequel cette activité atteint son paroxysme avec une chute de branchettes et brindilles de 18 g/m². Pendant cette période, les quantités moyennes de déjections et de débris végétaux recueillis par jour sous les édifices de nidification sont respectivement de 0,3 g/m² et 1,4 g/m² (moyenne de juillet à août).

Tableau III : Quantités de déjections et de débris végétaux recueillis sous les édifices de nidification de *Bubalornis albirostris* sur la parcelle.

	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai
Déjections g/m ²	0,008	0,240	0,390	0,030	0,030	0,090	0,080	0,80	0,470	0,710	1,990	0,630
Débris végétaux g/m ²		0,90	1,95	0,07								0,40

Avant la période de reproduction, quelques édifices de nidification sont utilisés comme dortoirs. Au crépuscule, certains oiseaux reviennent y passer la nuit. Très tôt le matin (aux environs de 6 h 15 mn), ils quittent la parcelle en bandes erratiques à la recherche de nourriture (CROOK, 1958).

La construction des édifices de nidification débute en fin de saison sèche. Durant cette période, les mâles et femelles transportent des brindilles et des branchettes d'*Acacia* et de *Balanites aegyptiaca* pour la construction des nids dont l'intérieur est tapissé de légumineuses du genre *Indigofera* (CROOK, 1958). Cette activité s'arrête à la fin de la période de reproduction (Tableau III).

Il apparaît sur ce tableau que les déjections tombent des édifices pendant les douze mois de l'année. Mais la chute des branchettes est plus importante pendant la période de reproduction (août) qu'en dehors de celle-ci.

Nous avons dénombré au total 15 arbres portant des colonies de nidification dont 6 arbres portent de grandes colonies de 5 à 11 édifices de nidification et 9 de petites colonies de 1 à 4. Au total, 82 édifices ont été recensés avec en moyenne de 5,4 nids/arbre. En considérant que chaque édifice de nidification contient en moyenne quatre femelles et un mâle (CROOK, 1958), cela représente 270 *Bubalornis*. Remarquons que le maximum que nous avons recensé est de 61 individus (Tableau I).

3.2. Quantité de déjections obtenue en cage

Les oiseaux capturés au filet ou dans des nasses, sont gardés dans des cages (petit enclos en grillage, de 49,5 cm de long, 39 cm de large et 42 cm de haut). Les parois de la cage sont tapissées de carton pour éviter la perte de fientes lorsque les oiseaux volent à l'intérieur de la cage. Les oiseaux sont nourris de graines de mil pendant toute l'expérience. Les fientes sont collectées tous les sept ou quinze jours et sont séchées à l'étuve à 40° C pendant 24 h.

La récolte de déjections d'oiseaux en cage a donné en moyenne 10 mg/g oiseau/j (poids sec). Aussi la quantité théorique de déjections émises par les oiseaux sur la parcelle de Souilène pour une biomasse d'oiseaux de 2340 g serait de 23,4 g/j seulement, alors que nous avons recueilli en moyenne 564 g/ha/j.

3.3. Apport d'azote et de phosphore sous et hors couvert des arbres

Douze échantillons composites de fientes (mélange de plusieurs échantillons) ont été analysés au laboratoire de chimie de l'ORSTOM (Hann) et les résultats sont consignés dans le Tableau IV.

La teneur moyenne d'azote est de $61,1 \pm 14,4$ ‰ et celle du phosphore est de $4954,8 \pm 1303,5$ ppm.

L'estimation de l'apport local de fertilisants a été faite à partir des teneurs moyennes d'azote et de phosphore obtenues

Tableau IV : Teneur en azote (‰) et en phosphore (ppm) dans les échantillons de fientes.

Mois	Azote total ‰	Phosphore total (ppm)
Juin - 93	48.2	2377
Juillet - 93	46.6	4975
Août - 93	55.8	4218
Septembre - 93	117.5	8519
Octobre - 93	50.3	3554
Novembre - 93	46.5	2818
Décembre - 93	44.2	4938
Janvier - 94	54.5	3743
Février - 94	53.4	4356
Mars - 94	49.3	4822
Avril - 94	96.6	9191
Mai - 94	71.0	5947
moyenne	61,1	4954,8

3.3.1. Apport d'azote sous et hors couvert des arbres

Les teneurs d'azote et de phosphore dans les fientes ont été évaluées et les résultats sont présentés dans les figures 8 à 11. Nous observons les mêmes variations que celles relatives aux fientes.

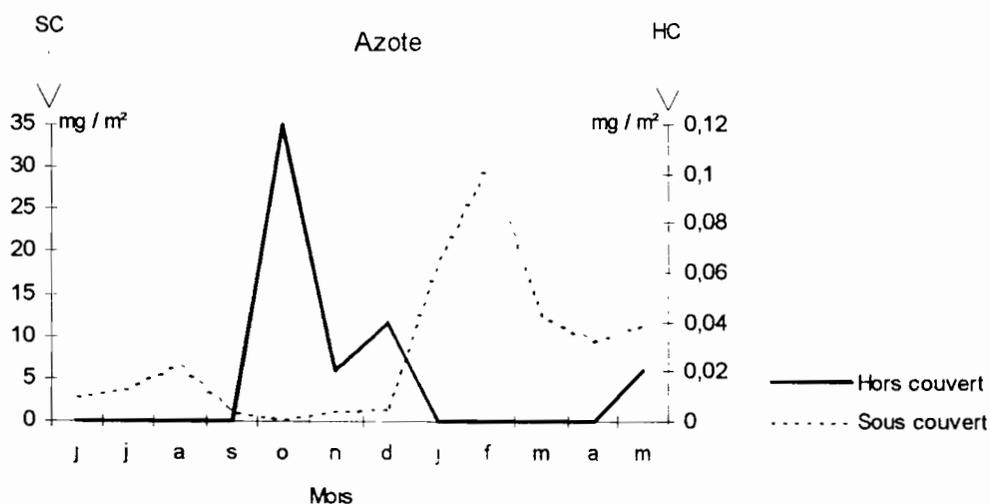


Figure 8 : Apport mensuel d'azote (mg/m²) sous et hors couvert ligneux dans la parcelle expérimentale.

Nous avons obtenu en moyenne par jour $0,02 \pm 0,01$ mg/m² d'azote hors couvert des arbres, soit au total 124,80 mg pour la superficie hors couvert (6240 m²).

L'apport moyen d'azote sous le couvert des arbres est de $9,2 \pm 1,5$ mg/m²/j, soit 34,6 g pour tout le recouvrement ligneux de la parcelle (3760 m²).

La quantité d'azote obtenu par jour sur l'hectare de référence est estimée à 34,7 g/ha sur l'hectare de référence, soit 12,7 kg/ha/an.

3.3.2. Apport d'azote selon les espèces végétales

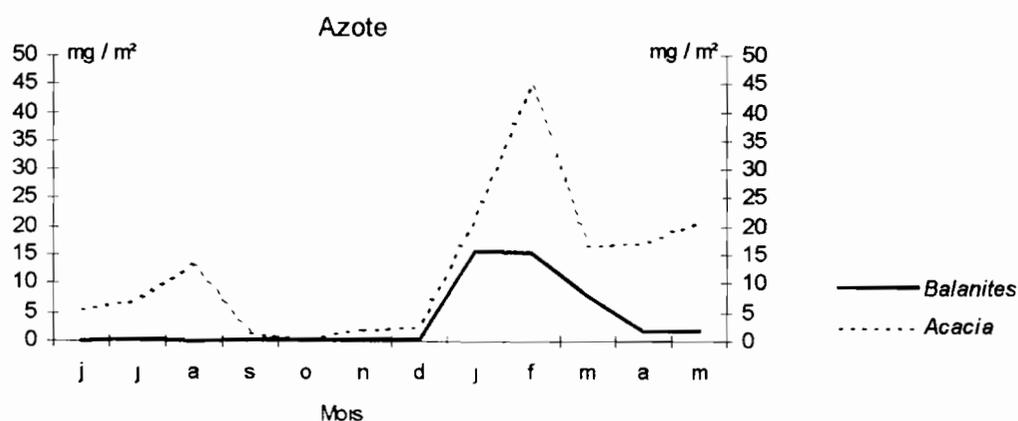


Figure 9 : Apport mensuel d'azote (mg/m²) sous la couronne de *Balanites aegyptiaca* et *Acacia tortilis*.

Sous *Balanites aegyptiaca*, un apport moyen de $3,7 \pm 1,6$ mg/m² d'azote total a été obtenu par jour, ce qui représente 4,6 g pour le recouvrement total de *Balanites* de la parcelle, soit 1,7 kg/ha/an. Sous *Acacia tortilis*, nous avons obtenu en moyenne $12,8 \pm 1,9$ mg/m² d'azote total, soit 30 g pour l'ensemble des *Acacia* de la parcelle. La quantité d'azote obtenu annuellement sous les *Acacia* de la parcelle expérimentale est de 11 kg/ha/an.

3.3.3. Apport de phosphore sous et hors couvert des arbres

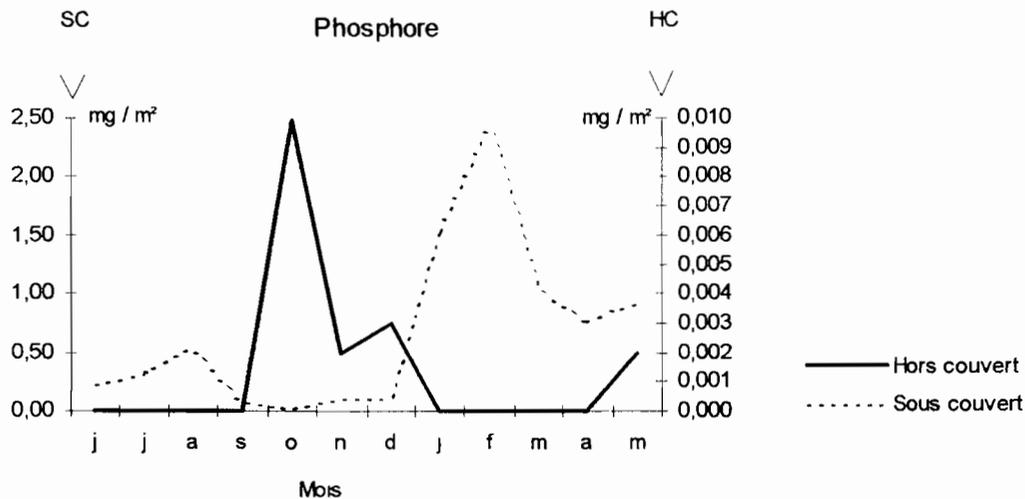


Figure 10 : Apport mensuel de phosphore (mg/m^2) sous et hors couvert ligneux sur la parcelle expérimentale (1 ha).

Dans la zone découverte, l'apport maximum de phosphore est de $0,01 \pm 0,01 \text{ mg}/\text{m}^2$ en octobre, alors qu'il est de $2,5 \pm 0,8 \text{ mg}/\text{m}^2$ en février sous couvert ligneux (fig. 10). L'apport de phosphore est largement plus important sous les arbres que hors couvert. La quantité moyenne de phosphore obtenu par jour sous la couronne des arbres est estimée à $0,7 \pm 0,1 \text{ mg}/\text{m}^2$, soit 2632 mg pour le recouvrement ligneux de la parcelle. Et celle obtenue hors couvert ligneux est de $0,001 \pm 0,001 \text{ mg}/\text{m}^2/\text{j}$, soit 6,2 mg pour toute la superficie hors couvert. L'apport annuel de phosphore sous et hors couvert ligneux est estimé respectivement, à 960,7 g/an et 2,3 g/an. Sur la parcelle expérimentale, l'apport moyen est estimé à 2,6 g/ha de phosphore par jour, soit annuellement 963 g/ha.

3.3.4. Apport de phosphore selon les espèces végétales

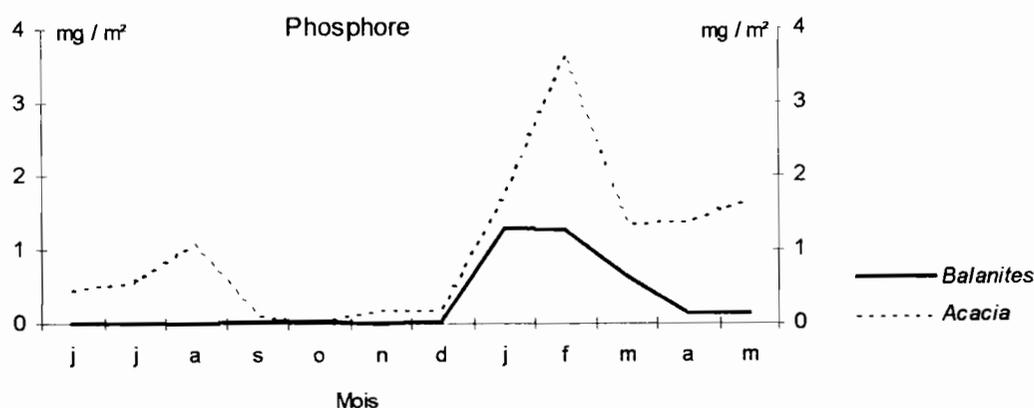


Figure 11 : Apport mensuel de phosphore (mg/m^2) sous la couronne d'*Acacia tortilis* et *Balanites aegyptiaca* de la parcelle expérimentale.

Sous *Acacia tortilis*, l'apport maximum est obtenu en février ($3,7 \pm 1,2 \text{ mg}/\text{m}^2$), alors qu'il est de $1,3 \pm 0,9$ en janvier et $1,3 \pm 0,6$ en février sous *Balanites aegyptiaca*. L'apport moyen de phosphore total sous *Acacia* est 3,3 fois plus important que sous *Balanites* respectivement, de $1,0 \pm 0,2 \text{ mg}/\text{m}^2$ et $0,3 \pm 0,1 \text{ mg}/\text{m}^2$.

L'apport de phosphore sous l'ensemble des *Acacia* de la parcelle est estimé à $2350 \text{ mg}/\text{j}$, soit $857,8 \text{ g}/\text{ha}/\text{an}$ et celui sous *Balanites aegyptiaca* à $375 \text{ mg}/\text{j}$, soit $136,9 \text{ g}/\text{ha}/\text{an}$.

4. DISCUSSION

Les quantités de fientes recueillies sous la couronne des arbres sont largement supérieures à celles observées dans la zone découverte.

Les quantités de fientes émises par les oiseaux varient fortement dans le temps. Les quantités les plus faibles n'ont été recueillies que pendant trois mois sur douze (de septembre à novembre). Des quantités de déjections exceptionnellement élevées ont été recueillies au mois de février lors du séjour dans la parcelle d'une bande de tourterelles. A ces variations, s'ajoutent celles liées à la nature de l'espèce végétale servant de perchoir aux oiseaux. Ainsi, les quantités de fientes observées sous la couronne d'*Acacia tortilis* sont beaucoup plus importantes que celles observées sous *Balanites aegyptiaca*.

La quantité moyenne de fientes recueillies par jour sous la couronne d'*Acacia tortilis* (0,21 g/m²) est 3,14 fois plus faible que celle obtenue en trois jours par DEMBELE (1994) sous *Faidherbia albida* (0,66 g/m²).

La quantité moyenne de fientes recueillies par jour sous *Balanites aegyptiaca* (0,06 g/m²) semble se rapprocher de la valeur estimée en trois jours par ce même auteur sous *Butyrospermum paradoum* (0,07 g/m²).

L'alecto à bec blanc est un oiseau particulièrement important dans cette étude qui niche sur la parcelle expérimentale. Le nombre d'arbres portant des nids est de 15, soit 82 édifices, soit 0,15 arbre et 0,8 édifice sur une distance de 100 m.

Comparés aux résultats obtenus par CROOK (1958) (60 arbres et 214 édifices sur 24 km, 0,25 arbre et 0,9 édifice sur 100 m), nos résultats sont légèrement plus faibles.

Le nombre moyen d'édifices par *Acacia* que nous avons obtenu sur l'hectare de référence est 2,9 fois plus faible que celui rapporté par BELSKY et al (1989) (5,4 édifices/*Acacia* contre 16,3 édifices/*Acacia*, respectivement).

La répartition des fientes n'est pas homogène sous les arbres. Une forte quantité de déjections tombe sous *Acacia tortilis* à mi - couvert. Alors qu'un gradient horizontal décroissant du tronc à la périphérie de l'arbre s'observe sous *Balanites aegyptiaca*.

La quantité de fientes estimées à partir de l'échantillonnage sur le terrain (509,47 g) est élevée par rapport au calcul de la quantité de fientes obtenues en laboratoire. Les mesures en cage donnent un résultat de 0,01g/g d'oiseaux/j, soit 23,4 g pour une biomasse d'oiseaux de 2340 g. GRAMET (sans date) estime les fientes d'étourneaux (70 - 80 g) à 1 g/j, valeur proche de nos résultats en cage. D'où peut provenir cette différence très importante?

Plusieurs explications sont possibles

1) les expériences en cage peuvent avoir sous-estimé les quantités réelles de déjections des oiseaux ;

a) soit par une modification du comportement des oiseaux, qui ne s'alimentent peut-être pas autant ni avec la même nourriture que les oiseaux en liberté (diminution des quantités de fientes au cours des semaines).

b) soit par un biais dans l'expérimentation dû au fait que les fientes n'étaient récoltées que tous les 7 ou 14 jours. Une partie a pu être perdue par écrasement et/ou réduction en poussières.

2) Les recensements d'oiseaux sur la parcelle peuvent avoir aussi sous-estimé les nombres d'oiseaux présents (et donc la biomasse) car se faisant à un moment de la journée alors que la collecte des fientes durait 24 h.

3) certains oiseaux peuvent avoir quitté la parcelle très tôt le matin avant le début du recensement (*Bubalornis*).

4) quelques observations nous font penser que les oiseaux granivores, les tourterelles principalement, se nourrissant la journée, vont boire aux puits et reviennent ensuite se poser sur les arbres de la parcelle expérimentale qui sont les plus proches. Ayant le ventre bien rempli et venant juste de boire, ils ont tendance à relâcher une fiente. A la suite d'autres oiseaux arrivant, les premiers partent un peu plus loin. La biomasse mesurée ne rend pas complètement compte de la biomasse d'oiseaux qui a transité par la parcelle.

5) Nos mesures ont été faites à proximité des points d'eau et sur une parcelle mise en défens.

Les quantités de fientes recueillies correspondraient donc à une biomasse d'oiseaux supérieure à celle que nous avons évaluée à un instant donné.

La situation de la parcelle expérimentale choisie par les écologistes végétaux, n'est pas représentative de l'ensemble du site en ce qui concerne les oiseaux. Il y a un effet « oasis ». Les quantités d'engrais estimées ici sont donc des quantités maximales.

ANONYME (1991b) recommande d'apporter aux cultures de mil une quantité moyenne d'engrais contenant 40 kg/ha/an d'azote et 22,5 kg/ha/an d'acide phosphorique, soit 9,6 kg/ha/an de phosphore total. *Sur la parcelle expérimentale de Souilène, les oiseaux ont donc apporté en un an, respectivement 31,8 % et 10 % de la quantité d'azote et de phosphore recommandée pour les cultures de mil. Mais l'apport local de fertilisants concerne surtout le couvert des arbres.*

Ainsi sous Acacia tortilis nous avons calculé un apport moyen de 12,8 mg/m²/j d'azote, soit 4,7 g d'azote m² an. Cette quantité est même supérieure aux recommandations pour les cultures de mil : 40 kg/ha/an, soit 4 g/m²/an. Vu l'importance de l'apport par les oiseaux d'engrais azoté sous la couronne des arbres, il n'est pas étonnant que la strate herbacée soit plus importante sous le couvert des Acacia que hors couvert. Sous Balanites aegyptiaca, il a été recueilli 3,7 mg m² j, soit 1,4 g/m²/an. Cette quantité représente 35 % de la quantité d'azote recommandée pour les cultures de mil.

Sous Acacia tortilis, l'apport moyen de phosphore est estimé à 1 mg/m²/j, soit 0,4 g/m²/an. Les oiseaux apportent environ 41,7 % de la quantité de phosphore recommandée pour les cultures de mil : 9,6 kg/ha/an, soit 0,96 g/m²/an. Alors que sous Balanites, la quantité

moyenne de phosphore apporté par les oiseaux est estimée à 0,3 mg/m²/j, soit 0,11 g/m²/an. Cette quantité représente 11,5 % de la quantité de phosphore recommandée pour les cultures de mil.

AKPO (1992) a estimé la teneur en azote du sol sous couvert à 0,42 ‰, soit 53,5 mg/m² et la teneur en phosphore du sol hors couvert à 4,50 ‰, soit 33 mg/m². Nous avons estimé, l'apport en azote par les oiseaux, à 17,2 % de la quantité d'azote contenu dans le sol sous couvert ligneux. Celui du phosphore est estimé à 2 % de phosphore de la teneur en phosphore du sol.



Photo 9 : collecte de fientes sous un arbre de la parcelle expérimentale.



Photo 10 : édifices de nidification de *Bubalornis albirostris* construits sur un *Acacia tortilis* de la parcelle expérimentale.



Photo 11 : *Bubalornis albirostris* à côté de leur édifice de nidification dans la parcelle expérimentale.



Photo 12 : collecte de fientes et de brindilles sous un édifice de nidification de *Bubalornis albirostris* dans la parcelle expérimentale

DISSEMINATION DES GRAINES DE LIGNEUX

1 - LES OISEAUX ET LA DISSEMINATION DES GRAINES DE LIGNEUX

1.1. Caractéristiques des espèces végétales fréquentées par les oiseaux

Les observations de la phénologie entreprises de juin 1993 à mai 1994 ont été faites sur des arbres produisant des fruits susceptibles d'être mangés par les oiseaux (Tableau V). Ces arbres produisent des fruits de taille variable de 8 mm à 41 mm.

Ces fruits en maturité ont des couleurs différentes (Tableau V) : jaune chez *Boscia senegalensis* et *Balanites aegyptiaca*, rouge chez *Tinospora bakis*, rouge - orange chez *Momordica balsamina* et rougeâtre chez *Tapinanthus bangwensis* et *Ziziphus mauritiaca*.

La majorité des fruits sont des baies d'une à quatre graines : *Tinospora bakis*, *Ziziphus mauritiana* et *Boscia senegalensis*, de 8 à 17 graines : *Momordica balsamina*, et de plusieurs graines : *Tapinanthus bangwensis*. Seule une espèce produit des drupes. Il s'agit de *Balanites aegyptiaca*.

Tableau V : Quelques caractéristiques des espèces végétales fréquentées par les oiseaux à Souilène

Noms scientifiques	Familles	Taille du fruit (mm)	Couleur du fruit	Fructification*	Nbre graines /Fruit
<i>Boscia senegalensis</i>	Capparidaceae	30.3	Jaune	Octobre - Mai	1 à 4
<i>Balanites aegyptiaca</i>	Zygophyllaceae	-	Jaune	Avril	1
<i>Momordica balsamina</i>	Cucurbitaceae	41	Rouge - orange	-	8 à 17
<i>Tapinanthus bangwensis</i>	Loranthaceae	-	Rougeâtre	-	plusieurs
<i>Tinospora bakis</i>	Menispermaceae	8	Rouge	-	1
<i>Ziziphus mauritiana</i>	Rhamnaceae	-	Rougeâtre	Avril	1

* de la floraison à la maturation des fruits

- fructification non déterminée

1.1.1. *Boscia senegalensis* (Pers.) Lam

Arbuste de 3 à 4 m de haut, très ramifié à la base du tronc, appartient à la famille des Capparidaceae. A Souilène *Boscia senegalensis* occupe les dépressions et les sommets des dunes. La densité varie en fonction de l'élément de relief. Ainsi 70 % des arbres s'installent dans les dépressions (POUPON, 1980).

La feuillaison débute en fin de saison des pluies, à une période où les anciennes feuilles ne sont pas totalement tombées, d'où une superposition de deux générations de feuilles (POUPON, 1979). Les feuilles tombent individuellement. Leur chute est étalée dans le temps et a lieu du début du mois d'octobre à janvier (POUPON, 1979).

Nous avons observé que la floraison est simultanée pour l'ensemble des individus et elle intervient pour l'année 1993 en octobre. Selon POUPON (1979) les fleurs apparaissent d'octobre à janvier et la floraison dure 87 jours. La maturation des fruits est intervenue dans la deuxième quinzaine du mois de mai 1994. POUPON (1979) situe l'apparition des fruits en novembre et leur maturation en avril/mai.

La production des fruits varie selon les années. L'arbre porte des fleurs ou des fruits dix mois sur douze (POUPON, 1979). Le fruit est une baie indéhiscente de couleur jaune (diamètre moyen = $27,7 \pm 0,9$ mm, $n = 154$). Il contient une à quatre graines blanchâtres entourées de pulpe visqueuse ($d = 21,4 \pm 0,9$ mm, $n = 176$) qui sont avalées par les oiseaux. Après digestion, les graines ($d = 17,9 \pm 0,8$ mm, $n = 194$) sont rejetées intactes par défécation ou par régurgitation (SNOW, 1971 ; HOWE and PRIMACK, 1975). La plupart des fruits contiennent une graine (exemple 70 % ont une graine, 23,2 % deux graines, 5,5 % trois et 1,5 % quatre, $n = 910$). Les fruits renfermant plus de quatre graines sont rares.

Nous avons constaté que beaucoup de graines subissaient l'attaque de larves d'Insectes (Diptères et Lépidoptères) qui provoque une mortalité des graines avant dissémination (HOWE, 1977) car lors des expériences de germination, aucune de ces graines attaquée n'a pu donner une radicule. POUPON (1980) a montré que 45 % des graines de *Boscia senegalensis* ont ainsi été détruites en 1972

1.1.2. *Balanites aegyptiaca* (L.) Del.

Arbre épineux qui appartient à la famille des Zygophyllaceae. Il s'installe aussi bien sur les sommets et les versants de dunes que dans les dépressions.

La formation de nouvelles feuilles a lieu alors que la chute des anciennes n'est pas encore terminée. Il y a superposition des cycles de feuillaison (POUPON, 1979 et AKPO, 1992) avec un taux de feuillaison faible (30 à 40 %). Le début de la feuillaison se situe en avril/mai (POUPON, 1979) et l'arbre porte des feuilles toute l'année (POUPON, 1979 ; AKPO, 1992).

La floraison précède la feuillaison. Elle a eu lieu en 1994 en avril (observation personnelle). BILLE (1977) et POUPON (1979) la situent respectivement, d'avril à juillet. Les fruits apparaissent en juillet (MOREL, 1968 ; BILLE, 1977) ou en août (AKPO, 1992) et mûrissent en octobre ; ils sont très recherchés par les oiseaux. Ces fruits sont des drupes de couleur jaune, leur chute est étalée dans le temps pour les individus se trouvant dans un milieu protégé (parcelle expérimentale) mais ils peuvent disparaître plus tôt dans les zones où ils sont consommés par les animaux sauvages (oiseaux, mammifères) ou domestiques et l'homme. La production des fruits varie en fonction de la pluviométrie (BILLE, 1977 ; POUPON, 1979) et peut être nulle en période de calamité naturelle (sécheresse, criquets (AKPO, 1992)). L'arbre porte des fruits pendant 94,7 jours (POUPON, 1979).

Les fruits de *Balanites aegyptiaca* sont faiblement disséminés car l'oiseau consomme la pulpe du fruit sans le couper. Quand il est trop mûr, le coup de bec le fait tomber sous la couronne de l'arbre parent. La dissémination par le bétail serait la plus importante.

1.1.3. *Ziziphus mauritiana* Lam.

Arbuste buissonnant et épineux qui se rencontre surtout dans les dépressions. Certains individus deviennent de petits arbres atteignant 10 m de haut. La floraison est intervenue cette année en avril et s'est poursuivie jusqu'à mi - août. Les fruits apparaissent en septembre mais mûrissent en janvier. Le fruit est une baie de couleur rougeâtre.

Selon POUPON (1979), les fleurs sortent pendant la saison des pluies. La maturation des fruits a lieu en novembre.

1.1.4. *Tapinanthus bangwensis* (Engl. et Kr.) Danzer.

C'est une plante parasite qui forme des touffes sur des branches d'autres arbres tels que *Ziziphus*, *Acacia*, *Balanites*. Elle fructifie toute l'année en donnant des fruits en grappes.

1.1.5. *Momordica balsamina* L.

Plante rampante que l'on rencontre sur les arbres, arbustes et buissons. Elle fructifie pendant la saison des pluies. Le fruit est une baie ovoïde, rouge-orange à maturité, généralement ornée de plusieurs rangées de pointes obtuses courtes en lignes longitudinales, mais parfois entièrement lisse. Sa taille est d'environ 40 mm de long. A l'intérieur du fruit, baignent des graines plates recouvertes de pulpe visqueuse d'un rouge carmin d'environ 10 mm de large.

1.1.6. *Tinospora bakis* (A. Rich) Miers.

Plante lianescente que l'on rencontre sur les arbres (*Balanites aegyptiaca*). Elle fructifie en décembre - janvier. Le fruit est une baie en forme de haricot.

1.2. Différentes espèces d'oiseaux frugivores fréquentant ces arbres

Les différents oiseaux qui visitent ces arbres sont donnés dans le Tableau VI.

Au total 11 espèces frugivores appartenant à 8 familles (Tableau VI) ont été recensées dans la zone. Leur taille (mesurée de la pointe du bec à l'extrémité de la queue) varie depuis le petit *Lybius* (15 cm) jusqu'au grand *Tockus nasutus* (50 cm).

Pour connaître l'activité de ces oiseaux qui fréquentent ces arbres, nous avons utilisé deux méthodes complémentaires. L'une consiste à faire des recensements quotidiens au niveau des arbres produisant des fruits qui sont mangés par les oiseaux. Ces recensements nous donnent des renseignements sur l'abondance numérique et la diversité des oiseaux disséminateurs de graines. L'autre consiste à se cantonner sur trois arbres, deux *Boscia senegalensis* distants l'un de l'autre de 20 m et un *Ziziphus mauritiana* dont les fruits ont mûri les premiers dans la zone d'étude. Le but de cette deuxième méthode est de connaître le nombre de graines transportées et la quantité de graines avalées pour chaque visite, et le comportement pendant l'alimentation qui affecterait éventuellement la dissémination des graines de ces arbres. Toutes les observations ont été faites principalement le matin en fin d'après - midi (moment où les oiseaux sont les plus actifs).

Tableau VI : Taille des différentes espèces d'oiseaux frugivores recensées au niveau des arbres du 13 juin 1993 au 31 mai 1994 aux alentours de Souilène. Les tailles sont celles des références données par SERLE et MOREL (1988).

Noms scientifiques	Noms communs	Familles	Taille (cm)
<i>Bubalornis albirostris</i>	Alecto à bec blanc	Ploceidae	23
<i>Colius macrourus</i>	Coliou huppé	Coliidae	38
<i>Lamprotornis chalybaeus</i>	Merle métallique commun	Sturnidae	25
<i>Lybius vieilloti</i>	Barbu de vieillot	Capitonidae	15
<i>Phoeniculus purpureus</i>	Moqueur	Upupidae	23
<i>Poicephalus senegalus</i>	Youyou du Sénégal	Psittacidae	23
<i>Psittacula krameri</i>	Perruche à collier	Psittacidae	38
<i>Pycnonotus barbatus</i>	Bulbul commun	pycnonotidae	20
<i>Spreo pulcher</i>	Etourneau à ventre roux	Sturnidae	19
<i>Tockus nasutus</i>	Petit calao à bec noir	Bucerotidae	50
<i>Tockus erythrorhynchus</i>	Petit calao à bec rouge	Bucerotidae	45

Chaque observation consiste à compter le nombre d'oiseaux éventuellement présents dans les arbres, le nombre de graines qu'ils laissent tomber sous la couronne de l'arbre dans lequel ils se nourrissent, le nombre de graines avalées et enfin le nombre de graines transportées ailleurs.

1.3. Variation de l'effectif des oiseaux au niveau des espèces végétales

L'abondance numérique de 12 espèces frugivores fréquentant les arbres varie considérablement selon l'espèce végétale (Tableau VII). Les frugivores sont beaucoup plus abondants au niveau de *Boscia senegalensis* qui est l'espèce la plus fréquentée. Elle totalise 85 % des visites. La plupart des visiteurs abondants et fréquents sont *Spreo pulcher* qui est le plus abondant (145 individus recensés), *Lamprotornis chalybaeus* (67 individus), *Colius macrourus* et *Bubalornis albirostris* (44 individus chacun).

Il apparaît également qu'à l'exception de *Boscia senegalensis*, chaque espèce végétale est fréquentée par une ou deux espèces d'oiseaux. Seule une espèce, *Colius macrourus* visite trois espèces végétales.

Tableau VII : Abondance numérique de 12 espèces d'oiseaux visiteurs recensés au niveau de cinq espèces végétales à fruits charnus. Seuls les oiseaux mangeant des fruits ont été comptabilisés.

Espèces d'oiseaux	<i>Boscia senegalensis</i>		<i>Ziziphus mauritiana</i>		<i>Balanites aegyptiaca</i>		<i>Tapinanthus bangwensis</i>		<i>Momordica balsamina</i>	
	Nbre visites	Nbre ind.	Nbre visites	Nbre ind.	Nbre visites	Nbre ind.	Nbre visites	Nbre ind.	Nbre visites	Nbre ind.
<i>Bubalornis albirostris</i>	23	44								
<i>Colius macrourus</i>	23	44	5	40	3	15				
<i>Lamprotornis chalybaeus</i>	32	67								
<i>Lybius vieilloti</i>	3	3					11	14		
<i>Phoeniculus purpureus</i>	1	1								
<i>Poicephalus senegalus</i>	1	4								
<i>Psittacula krameri</i>	5	8	4	5						
<i>Pycnonotus barbatus</i>	2	1								
<i>Spreo pulcher</i>	55	145								
<i>Tockus erythrorhynchus</i>	8	10							1	1
<i>Tockus nasutus</i>	8	14								
Total / espèce végétale	137	298	9	45	3	15	11	14	1	1

Les oiseaux effectuent des visites de façon différente au niveau des arbres selon les périodes de l'année et également la période du jour. Nous avons étudié plus en détail les schémas de visite des oiseaux au niveau de *Boscia senegalensis*, espèce la plus visitée et chez laquelle nous avons eu plus d'informations

1.3.1. Schémas des visites au niveau de *Boscia senegalensis*

La plupart des principaux visiteurs sont présents en nombres importants pendant seulement une fraction de la saison où les fruits sont à maturité. Certains visiteurs sont abondants en début de saison, d'autres en fin de saison.

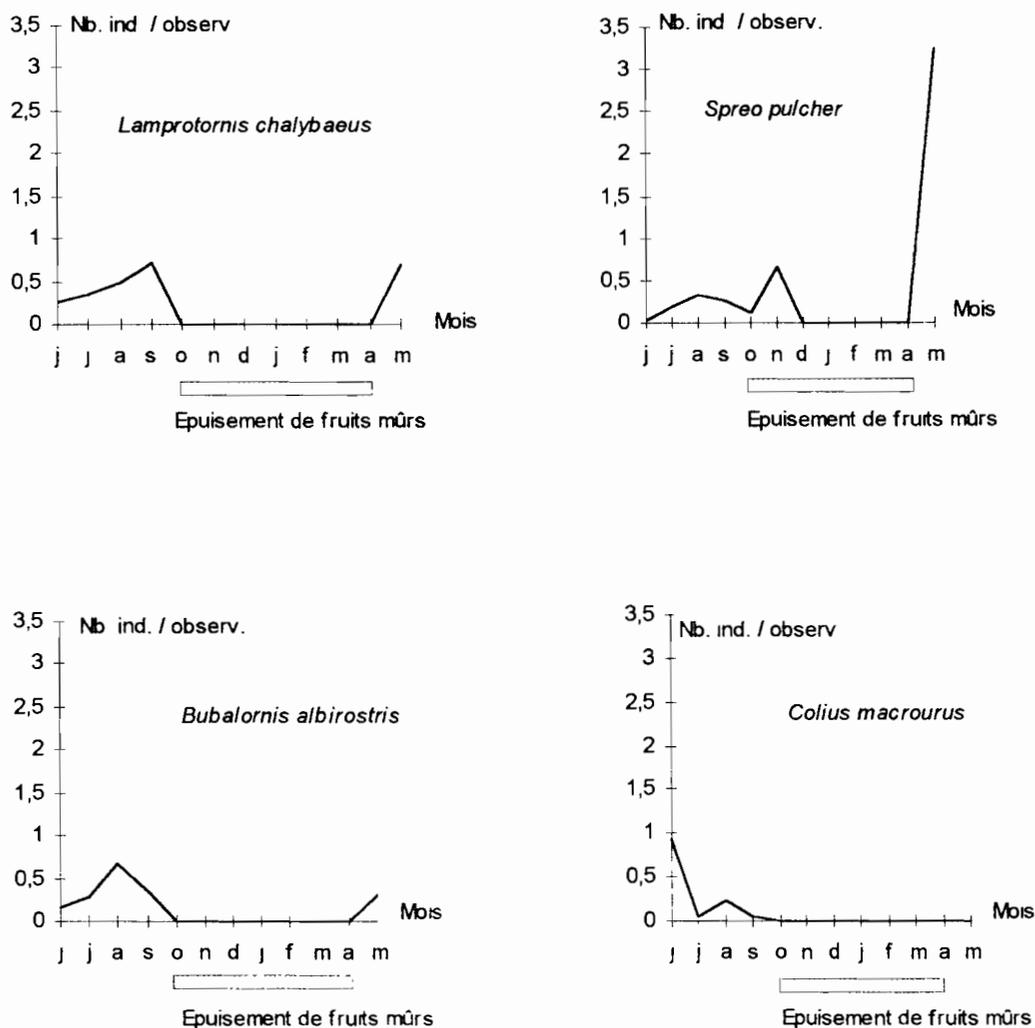


Figure 12 : Schéma de visites des espèces *Lamprotornis chalybaeus*, *Spreeo pulcher*, *Bubalornis albirostris* et *Colius macrourus* au niveau des *Boscia senegalensis*.

Les Merles métalliques communs, *Lamprotornis chalybaeus*, exploitent les fruits de *Boscia senegalensis* pendant toute la saison (fig. 12). Ils sont relativement abondants pendant toute la période où *Boscia senegalensis* porte des fruits mûrs, avec cependant des abondances minimales en juin - juillet. Ces oiseaux sont absents en fin de saison.

La présence des Merles métalliques communs dans cette région semble être liée à la fructification de *Boscia senegalensis* car l'épuisement des fruits de cet arbre coïncide avec un départ massif de cette espèce de cette région.

Contrairement aux Merles métalliques communs, les Etourneaux à ventre roux, *Spreo pulcher*, ne sont nombreux au niveau des *Boscia* que lorsque les premiers arbres portent des fruits mûrs (fig. 12). Ils sont peu nombreux le reste de l'année. Les rares fruits non desséchés sont consommés par les *Spreo* qui continuent à chercher les fruits de *Boscia* malgré l'épuisement de ceux-ci. Ces fruits sont consommés en novembre, c'est ce qui explique le léger accroissement du nombre d'individus observés en novembre.

Les Alecto à bec blanc, *Bubalornis albirostris*, eux, sont abondants surtout en milieu de saison et absents en fin de saison (fig. 12).

Les Colious huppés, *Colius macrourus*, sont plus fréquents au niveau des *Boscia* en début de saison et absents avant même l'épuisement des fruits mûrs (fig. 12). Nous avons trouvé en juillet 1993 quelques fruits mûrs de *Balanites aegyptiaca*. Ces fruits sont abondants à partir d'octobre. Il semble que les *Colius* préfèrent les fruits de *Balanites* lorsque ceux-ci sont disponibles.

Les seuls visiteurs réguliers à travers la saison sont les Merles métalliques communs. Les données montrent qu'ils sont relativement nombreux durant toute la période pendant laquelle *Boscia senegalensis* porte des fruits mûrs.

Les Merles métalliques communs fréquentent beaucoup plus les *Boscia* tôt le matin (8 h 30 mn) et en fin de matinée (11 h 30 mn). Leur densité décline le reste de la journée (fig. 13).

Les *Spreo pulcher* sont nombreux tôt le matin et dans l'après-midi, et sont rares tard le soir (Fig. 13). Alors que les *Bubalornis* viennent nombreux tard le matin et l'après-midi, et sont rares en début d'après-midi (fig. 13)

Les *Colius macrourus*, eux, sont nombreux au niveau des *Boscia* très tôt le matin (6 h 30 mn) et rares ou absents le reste de la journée. Ils sont absents toute l'après-midi et réapparaissent faiblement très tard le soir (fig. 13).

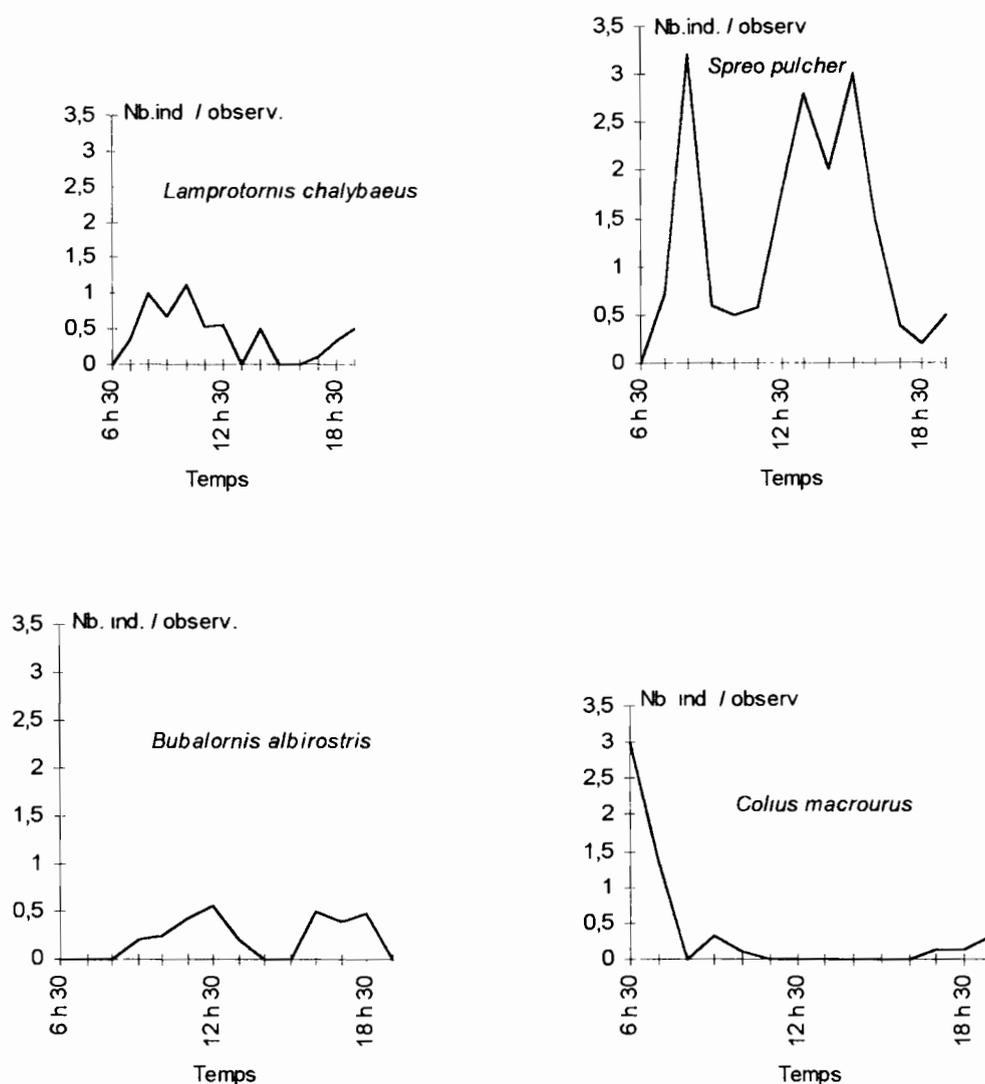


Figure 13 : Schémas de visites quotidiennes des espèces *Lamprotornis chalybaeus*, *Spreo pulcher*, *Bubalornis albirostris* et *Colius macrourus* au niveau des *Boscia senegalensis*. Les moyennes sont données pendant une période de 1 h. Les observations ont été menées de mai à novembre (période pendant laquelle *Boscia senegalensis* porte des fruits).

1.3.2. Quantités de graines transportées

Les espèces d'oiseaux à faibles effectifs (*Lybius vieilloti*, *Poicephalus senegalus*, *Psittacula krameri*, *Phoeniculus purpureus* et *Pycnonotus barbatus*) ne jouent pas un grand rôle dans la dissémination des graines de *Boscia senegalensis*.

Poicephalus senegalus consomme la pulpe du fruit en laissant tomber les graines sous la couronne de l'arbre. Il est rare dans cette zone. En plus des fruits, il consomme aussi des feuilles d'*Acacia*.

Le même comportement est observé chez *Psittacula krameri*. Elle peut parfois transporter le fruit non décortiqué ou qu'elle a déjà décortiqué de longues distances (15 m), très souvent sous un arbre perchoir pour consommer la pulpe ; la graine délaissée tombe sous l'arbre. Des graines peuvent être transportées dans les nids.

Phoeniculus purpureus et *Pycnonotus barbatus* sont les moins efficaces dans la dissémination des graines de *Boscia senegalensis*. Le premier se nourrit occasionnellement de très petits fruits et le second de l'enveloppe du fruit.

La dissémination des graines de *Boscia senegalensis* est relativement efficace chez les autres espèces.

Tockus nasutus avale 1 à 5 fruits et quitte le *Boscia* pour aller se percher dans les arbres voisins. La durée moyenne des visites est estimée à $210 \pm 69,6$ s ($n = 10$) et se solde par un transport de $3,6 \pm 1,6$ fruits par visite. Ce comportement de *Tockus nasutus* se retrouve également chez *Tockus erythrorhynchus*. Ses visites durent en moyenne $445,8 \pm 307,2$ s ($n = 7$). Il peut transporter en moyenne $4,1 \pm 2,4$ fruits par visite. En période de reproduction de cet oiseau, il transporte d'importantes quantités de graines dans son nid (dans un trou de baobab). Nous avons dénombré 167 graines régurgitées sous un nid au mois d'octobre 1993. Les touffes de *Boscia senegalensis* que l'on trouve souvent sous les baobabs proviendraient probablement d'une telle activité.

Chez *Colius macrourus*, une période de visite dure en moyenne $172,2 \pm 82,8$ s ($n = 15$) et il résulte une ingestion et un transport de $3,9 \pm 1,8$ graines par visite. Les graines sont libérées dans le milieu par défécation. L'oiseau avale 1 à 2 graines, quitte le *Boscia* et vole vers le *Balanites* voisin pour avaler quelques jeunes bourgeons. Il revient ensuite au niveau du *Boscia*, il avale 1 à 2 graines. Après consommation de fruits il se perche dans un arbre à proximité du *Boscia*. Il défèque 1 à 3 graines, puis retourne au niveau du *Boscia*. Le temps écoulé entre l'ingestion du premier fruit et la défécation de la première graine est de 16 minutes.

Contrairement au *Colius*, le *Bubalornis albirostris* n'avale pas les graines de *Boscia senegalensis*. L'oiseau prend un fruit qu'il décortique ou non, descend à terre sous la couronne de l'arbre, consomme la pulpe et laisse les graines sur place. La durée moyenne des visites est estimée à 297 ± 99 s ($n = 21$) avec un transport de $2,3 \pm 0,6$ graines par visite sur quelques mètres, au maximum 4 m de l'arbre.

Chez *Spreo pulcher* la durée moyenne des visites est estimée à 275 ± 60 s ($n = 41$). Chez cette espèce, la dissémination des graines se fait selon trois modes différents. Les graines

peuvent être transportées à faible distance (quelques mètres à 5 m au maximum). Le *Spreo* coupe le fruit, le décortique dans le *Boscia* ou le descend par terre sous l'arbre porteur de fruits pour le décortiquer. Il consomme seulement la pulpe du fruit et la graine est laissée sur place. Nous avons estimé la quantité de graines disséminées par ce mode de transport à 1,3 graines/visite.

Les graines peuvent être transportées dans le tube digestif de l'oiseau. La quantité de fruits transportés est estimée à 1,2 graines/visite. Ces graines ingérées sont régurgitées en période de repos, surtout lorsque l'oiseau se pose dans un arbre au voisinage des *Boscia* dans lesquels il se nourrissait. Le *Spreo* régurgite en général les graines dans les arbres perchoirs tels que *Acacia* et *Balanites*. Mais nous l'avons également observé régurgiter des graines dans un *Boscia* qui se trouvait au voisinage du *Boscia* dans lequel il se nourrissait.

Le transport par le bec est également observé chez *Spreo pulcher*. La quantité de graines transportées est estimée à 0,9 graine/visite. Les graines peuvent être transportées à une distance moyenne de 40 m, souvent sous un arbre perchoir (*Acacia*, *Balanites* ou *Ziziphus*). Ce moyen de transport est le moins fréquent, il s'observe surtout quand l'oiseau est en compétition avec d'autres individus de la même espèce ou d'espèces différentes. Pendant cette période, il lance un cri sonore probablement pour éloigner les concurrents avant de s'envoler. Ce type de cri est également émis quand il est en danger. Ce comportement a été observé trois fois quand le *Spreo* était en présence d'un prédateur (*Circus aeruginosus* (Busard des roseaux), *Falco chicquera* (Faucon à cou roux)).

Contrairement au *Spreo pulcher*, *Lamprotornis chalybaeus* avale 1 à 4 graines et quitte l'arbre pour se percher dans un arbre voisin. Nous ne l'avons jamais observé se reposer ou régurgiter les graines dans le *Boscia*. La durée moyenne des visites est de $243,6 \pm 62,4$ s ($n = 31$) avec un transport de $4,0 \pm 0,9$ graines par visite. La régurgitation se fait pendant le repos dans les arbres perchoirs qui sont très éloignés à une distance d'au moins 90 m de l'arbre dans lequel il s'est nourri.

Il est important de distinguer parmi les oiseaux disséminateurs potentiels, ceux qui sont des spécialistes de *Boscia senegalensis* de ceux qui l'utilisent seulement comme nourriture alternative. Cette information peut suggérer des relations d'interdépendance mutuelle (SNOW, 1976 ; HERRERA, 1985) ou d'opportunisme au sens de HOWE (1977)

Les visiteurs de *Boscia senegalensis* diffèrent très largement dans l'usage des fruits d'autres plantes. *Spreo pulcher* se nourrit intensément de graines de graminées en juin - juillet, mais nous l'avons observé consommant activement des fruits de *Boscia senegalensis* en début

de saison (fig. 12). Il utilise les fruits de *Ziziphus mauritiana* quand ceux de *Boscia senegalensis* sont épuisés. Ce sont des fruits déjà tombés dont il picore la pulpe.

Bubalornis albirostris se nourrit intensément de graines de graminées en début de saison de maturation de fruits de *Boscia senegalensis* (mai à juillet). Mais nous les avons observés consommant abondamment de fruits en août à cause de la germination des graines à la suite des premières pluies.

Colius macrourus abandonne les fruits de *Boscia senegalensis* dès que quelques fruits de *Balanites aegyptiaca* deviennent mûrs en juillet. Au mois d'août nous l'avons observé consommant des fleurs de *Merrua crassifolia* et des bourgeons de *Balanites aegyptiaca*. Ces changements affectent de façon appréciable l'usage des fruits de *Boscia senegalensis* (fig. 5). *Colius* se nourrit également des fruits de *Ziziphus* quand les fruits de *Boscia* sont épuisés.

Lybius vieilloti ne se nourrit des fruits de *Boscia senegalensis* que lorsque ceux de *Tapinathus bangwensis* sont épuisés. Nous l'avons observé plusieurs fois cherchant activement ces fruits.

Tockus erythrorhynchus ne se nourrit de fruits de *Momordica balsamina* que lorsque ceux de *Boscia* sont épuisés. *Psittacula krameri* se nourrit des fruits de *Ziziphus mauritiana*. En plus des fruits, il se nourrit de fleurs de *Adansonia digitata* (observation personnelle).

La plupart de ces oiseaux disséminateurs sont des omnivores. Ils associent les fruits aux insectes. *Spreo pulcher*, *Bubalornis albirostris* et *Lamprotornis chalybaeus* après avoir avalé quelques baies, ramassent les insectes immobiles à même le sol, puis retournent au niveau du *Boscia*. *Tockus nasutus* et *Tockus erythrorhynchus* se nourrissent d'insectes (chenilles, criquets) qu'ils capturent sur le sol nu ou dans les herbes. Pendant la période de floraison de *Boscia senegalensis*, ils chassent les insectes sur les bouquets de fleurs. Nous ne les avons jamais vus chasser ces insectes sur les *Boscia* en fruits (observation personnelle).

Ces oiseaux disséminateurs peuvent donc être classés en deux catégories : des opportunistes et des spécialistes selon la terminologie de SNOW (1971) et HOWE and ESTABROOK (1977). La première catégorie, celle des opportunistes, regroupe les espèces telles que *Lybius vieilloti*, *Colius macrourus*, *Bubalornis albirostris*, *Phoeniculus purpureus*, *Pycnonotus barbatus*, *Poicephalus senegalus*. Et la deuxième catégorie, celle des spécialistes, comprend *Lamprotornis chalybaeus*, *Spreo pulcher*, *Tockus erythrorhynchus*, *Tockus nasutus* et *Psittacula krameri*. Il n'y a que trois espèces qui sont des frugivores stricts. Il s'agit de *Lybius vieilloti*, *Psittacula krameri* et de *Poicephalus senegalus*.

133. Compétition entre disséminateurs

Chez *Boscia senegalensis*, les premiers individus à produire des fruits mûrs attirent beaucoup plus d'oiseaux. Ces oiseaux sont de taille variable et d'espèces différentes. Il en découle que les fruits dont la dimension des graines dépasse la limite compatible avec le diamètre du tube digestif seront disséminés à de faibles distances, le plus souvent sous la couronne de l'arbre parent. Ces graines sont mangées par les animaux domestiques (veaux, moutons, chèvres, boeufs et ânes) qui viennent pâturer au pied de ces arbustes (observation personnelle).

Dès que les fruits des autres arbres deviennent mûrs, la fréquence des visites et la quantité des graines transportées diminuent. Comme exemple, nous avons observé deux *Boscia senegalensis* qui sont les premiers à produire des fruits mûrs dans la zone. Ces deux arbres sont distants de dix-huit mètres l'un de l'autre. Cachés dans une hutte abandonnée par les bergers Peuls, nous observons les différentes espèces d'oiseaux qui viennent se nourrir dans ces arbres. L'attente durait deux heures en deux jours successifs. Le premier et le deux mai, ces arbres attiraient 15 oiseaux/heure d'observation. Le dix-huit juin, alors que la plupart des individus de *Boscia* ont des fruits mûrs, ces deux arbres n'ont attiré que 2 oiseaux/heure d'observation. Cependant, un *Boscia* situé à 150 m a attiré 5 oiseaux/heure d'observation. Au milieu de la saison de maturation des fruits de *Boscia* (2 août), aucun oiseau n'est enregistré aussi bien au niveau des deux premiers *Boscia* qu'au niveau du troisième.

La quantité de graines régurgitées sous les arbres perchoirs a considérablement diminué, de 200 graines à 50 graines ramassées sous les mêmes arbres perchoirs.

De cette observation, nous convenons avec WHEELWRIGHT (1985a), que chez une espèce végétale, les premiers individus à produire des fruits mûrs attirent beaucoup plus d'oiseaux frugivores. Leurs graines seront largement dispersées. Mais il ne faut pas perdre de vue que ces graines seront soumises à une très forte prédation de la part des animaux domestiques (veaux, boeufs et ânes)

La diminution de la fréquence des visites n'est pas due à l'épuisement des fruits de *Boscia senegalensis*, ni à un changement de préférence de fruits car ces trois arbres portent encore abondamment des fruits (2000 fruits pour le premier, 200 fruits pour le second et 500 fruits pour le troisième). Cette diminution de fréquences de visites est probablement due à une augmentation des possibilités de choix des fruits par les oiseaux.

Les arbres dont les fruits mûrissent synchroniquement ne peuvent pas drainer autant de visiteurs que les arbres à fruits précoces et leurs fruits seront faiblement dispersés. Ils feront face à un risque de mortalité de leurs graines (WHEELWRIGHT, 1985a). La plupart des *Boscia* tendent à fleurir et à fructifier approximativement chaque année à la même période.

2 - DISCUSSION

La question que nous pourrions nous poser est : quel est l'impact de ces frugivores dans la dynamique de cette savane ? Notre étude montre que ces oiseaux sont des disséminateurs de semences : par endoornithochorie (transport dans le tube digestif puis évacuation des graines par régurgitation ou par défécation) et/ou par synornithochorie (transport dans le bec). Au cours de leurs déplacements, ils disséminent les semences d'arbres (en occurrence de *Boscia senegalensis*) en les éloignant plus ou moins du pied mère et en favorisant leur survie d'une part, et en les disséminant dans de nombreux sites (rappelons que les oiseaux fréquentaient divers arbres perchoirs (*Acacia* sp, *Balanites aegyptiaca*, *Ziziphus mauritiana*, *Adansonia digitata*, *Combretum glutinosum*) favorables à leur germination d'autre part (HOWE, 1975 ; CLARK and CLARK, 1981 ; DEBUSSCHE et al, 1985 ; ERARD et al, 1989).

Notre étude montre que *Lamprotornis chalybaeus* dissémine plus efficacement les graines de *Boscia senegalensis* que les 11 autres disséminateurs enregistrés pendant notre étude. *Lamprotornis chalybaeus* est le seul visiteur régulier à travers la saison; les autres sont soit occasionnels (8 espèces) soit absents ou rares pendant une partie de la saison. Il transporte en moyenne 4 graines/visite. De plus, *Lamprotornis chalybaeus* transporte plus loin toutes les graines qu'il a ingérées et les régurgite sous la couronne des arbres perchoirs. Ces arbres présentent des conditions favorables à l'implantation des semis ; *Acacia tortilis* présente le couvert le plus favorable (AKPO, 1992) Alors que les autres visiteurs saisonnièrement abondants laissent tomber des quantités importantes de graines sous la couronne des arbres porteurs de fruits où la mortalité est plus sévère (HOWE and PRIMACK, 1975). Certains comme le *Spreo pulcher* régurgitent parfois des graines sous la couronne des *Boscia* dans lequel il se nourrissait. C'est également le cas du *Colinus macrourus* qui défèque de temps à autre des graines sous la couronne de *Boscia*.



Photo 13 : Maturation de fruits de *Ziziphus mauritiana*.



Photo 14 : *Tockus erythro-rhynchus* (Petit calao à bec rouge) sur son perchoir.



Photo 15 : fruits mûrs de *Boscia senegalensis* consommés par les oiseaux



Photo 16 : fruits de *Balanites aegyptiaca* consommés par les oiseaux (*Colinus macrourus*)

Photo 17 : Nid de *Tockus erythrorhynchus* dans un trou de baobab



Photo 18 : Graines de *Boscia senegalensis* trouvées sous le nid de *Tockus erythrorhynchus*.



EFFETS DE LA CONSOMMATION DES FRUITS SUR LEUR GERMINATION

1 - RESULTATS DES ESSAIS AU LABORATOIRE

Les figures de 14 à 17 donnent le détail des courbes de germination et les tableaux VIII à XI indiquent les capacités de germination (Cg), les délais de germination (Dg) et les temps nécessaires pour atteindre 50 % de la capacité de germination (Eg) pour les semences de *Boscia senegalensis*.

Tableau VIII : Effet de *Colius macrourus* sur la capacité de germination (Cg), le délai de germination (Dg) et l'énergie de germination (Eg) des semences de *Boscia senegalensis* avec : a = graines obtenues par extraction manuelle de la pulpe ; b = graines déféquées par *Colius macrourus* ; fruits témoins mûrs non décortiqués.

	a	b	c
Cg	73,3 %	54,2 %	28,0 %
Dg	60 h	96 h	360 h
Eg	128,0 h	175,2 h	378,6 h

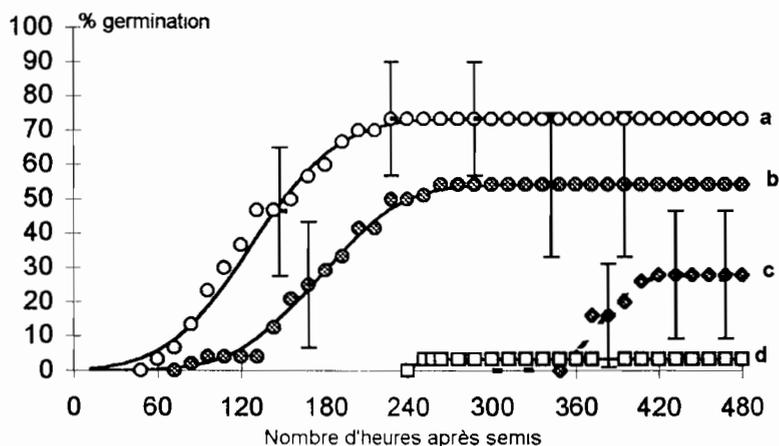


Figure 14 : Evolution du pourcentage de germination des graines de *Boscia senegalensis* déféquées par *Colius macrourus*

La capacité de germination des graines déféquées par *Colius macrourus* est statistiquement plus élevée que celle des fruits témoins mûrs non décortiqués : 54,2% contre 28,0 % ($p = 0,05$). Le délai de germination des graines déféquées est plus de 4 fois plus court que celui des fruits témoins (fig. 14 : b et c). Leur énergie de germination est environ 3 fois

plus faible que celle des fruits témoins non décortiqués, autrement dit les graines excrétés par les *Coliurus huppés* germent 3 fois plus vite que celles des fruits témoins non décortiqués.

La différence n'est pas significative ($p = 0,14$) entre la capacité de germination des graines déféquées par *Coliurus macrourus* (54,2 %) et celle des graines obtenues par extraction manuelle de la pulpe (73,3 %) (fig. 14 : b et a). Mais leur délai de germination semble plus long (1,4 fois plus que celui des graines obtenues par extraction manuelle de la pulpe). L'énergie de germination des graines déféquées est 1,4 fois plus grande que celle des fruits témoins décortiqués.

Tableau IX : Effet des oiseaux d'espèces indéterminées sur la capacité de germination (Cg), le délai de germination (Dg) et l'énergie de germination (Eg) des semences de *Boscia senegalensis* avec : a = graines obtenues par extraction manuelle de la pulpe ; b = graines régurgitées par les oiseaux d'espèces indéterminées ; c = fruits témoins mûrs non décortiqués.

	a	b	c
Cg	73,3 %	50,0 %	28,0 %
Dg	60 h	108 h	360 h
Eg	128,0 h	169,6 h	378,6 h

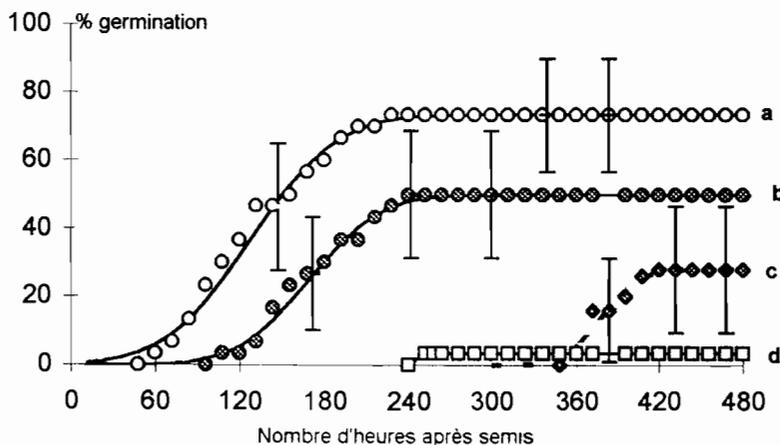


Figure 15 : Evolution de la capacité de germination des graines de *Boscia senegalensis* régurgitées par les oiseaux d'espèces indéterminées.

Il n'a pas de différence significative ($p = 0,09$) entre la capacité de germination des graines régurgitées par les oiseaux d'espèces indéterminées et celle des fruits témoins non décortiqués : 50,0 % et 28,0 % respectivement (fig. 15 : b et c). Le délai de germination de ces

graines est 3,7 fois plus court que celui des témoins. Leur énergie de germination est 2,2 fois plus faible.

La différence n'est significative ($p = 0,06$) entre la capacité de germination des graines régurgitées par les oiseaux (50,0 %) et celle des graines obtenues par extraction manuelle de la pulpe (73,3 %) (fig. 15 b et a). Leur délai de germination est 1,6 fois plus long que celui des graines témoins. L'énergie de germination de ces graines est environ 1,3 fois plus grande que celle des graines témoins.

Tableau X : Effet de *Lamprotornis chalybaeus* sur la capacité de germination (Cg), délai de germination (Dg) et énergie de germination (Eg) des semences de *Boscia senegalensis* avec : a = graines obtenues par extraction manuelle de la pulpe ; b = graines régurgitées par *Lamprotornis chalybaeus* ; c = fruits témoins mûrs non décortiqués.

	a	b	c
Cg	73,3 %	66,7 %	28,0 %
Dg	60 h	42 h	360 h
Eg	128,0 h	131,9 h	378,6 h

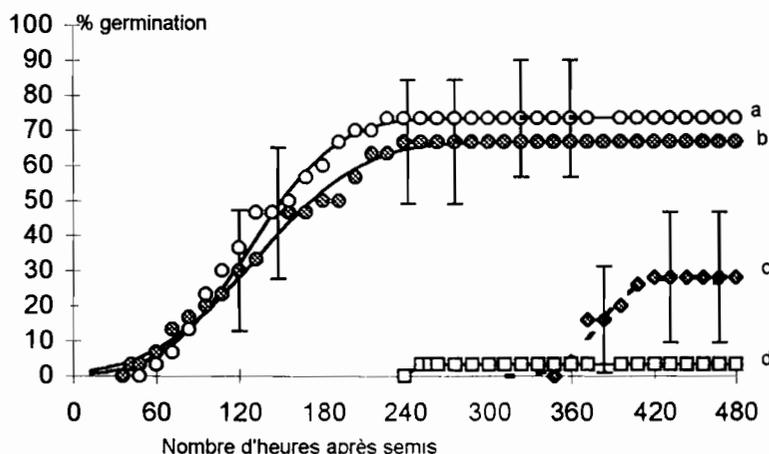


Figure 16 : Evolution de la capacité de germination des graines de *Boscia senegalensis* régurgitées par *Lamprotornis chalybaeus*.

Les graines régurgitées par *Lamprotornis chalybaeus* ont une capacité de germination significativement plus élevée que celle des fruits témoins (fig. 16 : b et c), respectivement 66,7 % et 28,0 % ($p = 0,03$). Leur délai de germination est inférieur de plus de 8 fois à celui des fruits témoins (fig. 16 : b et c). L'énergie de germination des graines régurgitées est environ 3 fois plus faible que celle des fruits témoins non décortiqués.

Il n'y a pas de différence significative ($p = 0,57$) entre la capacité de germination des graines régurgitées par *Lamprotornis chalybaeus* (66,7 %) et celle des graines obtenues par extraction manuelle de la pulpe servant de témoins (73,3 %) (fig. 16 : b et a). Le délai de germination des graines régurgitées est même 1,4 fois plus court que celui des graines obtenues par extraction de la pulpe. Leurs énergies de germination sont peu différentes : 128,0 h pour les graines témoins et 131,9 h pour celles régurgitées.

Tableau XI : Effet de *Psittacula krameri* sur la capacité de germination (Cg), délai de germination (Dg) et énergie de germination (Eg) des semences de *Boscia senegalensis* avec : a = graines obtenues par extraction manuelle de la pulpe ; graines non ingérées par *Psittacula krameri* ; c = fruits témoins mûrs non décortiqués.

	a	b	c
Cg	73,3 %	29,6 %	28,0 %
Dg	60 h	96 h	360 h
Eg	128,0 h	116,3 h	378,6 h

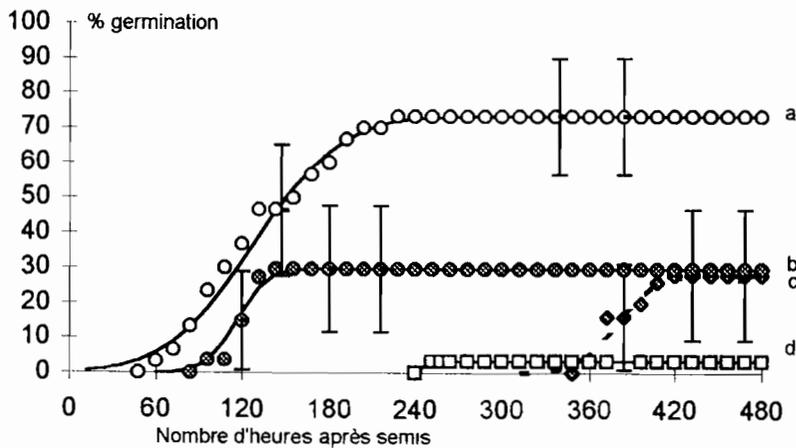


Figure 17 : Evolution de la capacité de germination des graines de *Boscia senegalensis* non ingérées par *Psittacula krameri*

Les capacités de germination des graines non ingérées par *Psittacula krameri* (29,6 %) et des fruits témoins (28,0 %) ne sont pas significativement différentes ($p = 0,90$) (fig. 17 : b et c). Mais les graines non ingérées présentent un délai de germination 3,7 fois plus court que celui des fruits témoins. L'énergie de germination de ces graines est 3,2 fois plus faible que celle des fruits témoins.

La différence est hautement significative ($p = 0,0006$) entre la capacité de germination des graines non ingérées par *Psittacula krameri* (29,6 %) et celle des graines obtenues par extraction manuelle de la pulpe (73,3 %) (fig. 17 : b et a). Le délai de germination des graines non ingérées est 1,4 fois plus long que celui des graines obtenues par extraction de la pulpe. L'énergie de germination des graines non ingérées semble légèrement plus faible que celle des graines obtenues par extraction manuelle de la pulpe, mais beaucoup moins de graines ont germé.

Remarquons que la comparaison entre graines obtenues par extraction manuelle servant de témoins et graines consommées par les oiseaux est purement expérimentale. Dans la nature, les fruits de *Boscia senegalensis* sont indéhiscents. Cependant ce cas pourrait peut-être se réaliser si le péricarpe (exocarpe plus mésocarpe) est décomposé par les conditions climatiques associées aux micro-organismes ou aux termites.

Les résultats des expériences de germination donnent une idée des chances de survie des plantules aux premiers stades et non des pourcentages réels de jeunes plantes que l'on pourrait dénombrer sur le sol de la pseudosteppe, où d'autres facteurs interviennent pour en limiter le nombre. Ces facteurs peuvent être la sécheresse, les feux de brousse, les rats ou le piétinement du bétail.

En définitive, à l'exception des graines non ingérées par *Psittacula krameri*, toutes les différences sont significatives pour les capacités de germination entre le lot de fruits témoins non décortiqués et ceux des graines ayant été ingérées par ces oiseaux (*Lamprotornis chalybaeus*, *Colius macrourus* et oiseaux d'espèces indéterminées). Les différences ne sont pas significatives pour les capacités de germination des graines ayant subi un transit partiel (*Lamprotornis chalybaeus* et espèces indéterminées) ou un transit total (*Colius macrourus*) dans le tube digestif.

Le transit partiel ou total des graines de Boscia senegalensis favorise la germination des semences de cette espèce en augmentant leur capacité de germination.

Le transit partiel des graines favorise légèrement la germination des semences en réduisant de 1,2 fois le délai de germination et de 1,1 fois l'énergie.

L'expérience de germination des semences consommées par les oiseaux montre une réduction de l'énergie de germination et aussi un raccourcissement du délai de germination par rapport aux fruits témoins non décortiqués quel qu' en soit le traitement infligé aux graines par l'oiseau.

La consommation du fruit par les oiseaux favorise la régénération de *Boscia senegalensis*, en augmentant la capacité de germination et en réduisant le délai et l'énergie quand les semences sont ingérées ; elle diminue seulement le délai et l'énergie lorsque les graines ne sont pas ingérées.

Le degré d'amélioration de la germination des semences de *Boscia senegalensis* varie en fonction des oiseaux consommateurs de ces semences. Certaines espèces d'oiseaux améliorent la germination en augmentant la capacité de germination et en diminuant le délai et l'énergie. D'autres ne réduisent que l'énergie et le délai de germination des fruits.

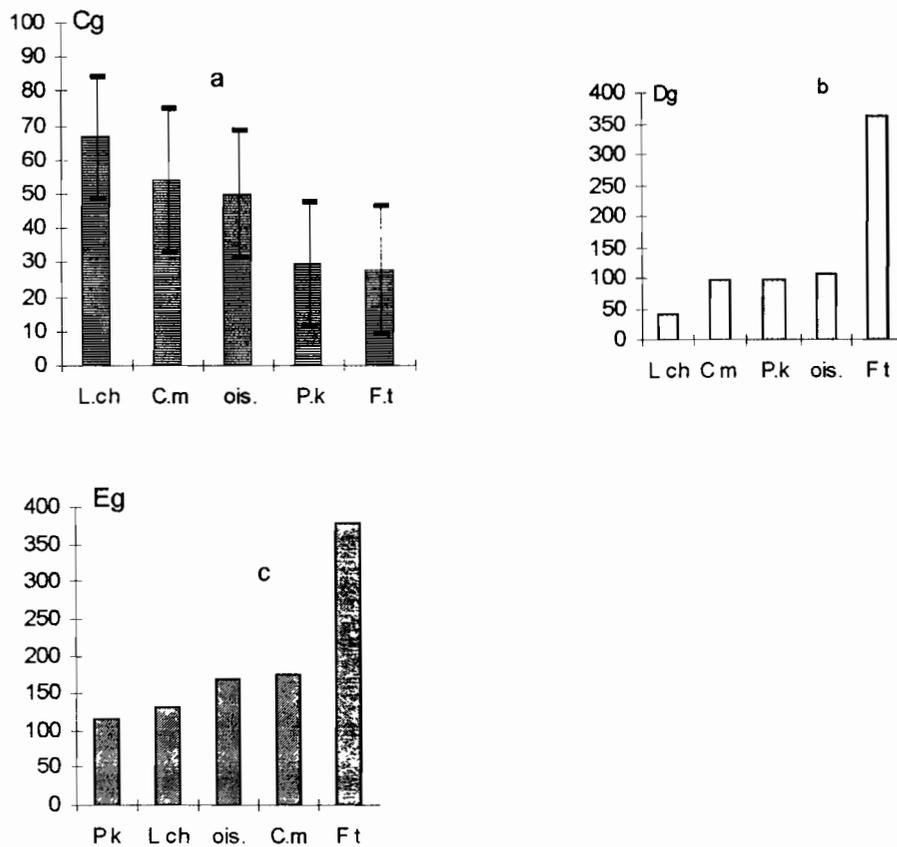


Figure 18 : Variation de la capacité (a), du délai (b) et de l'énergie de germination (c) des semences de *Boscia senegalensis* consommées par les oiseaux et des témoins : Cg (capacité de germination), Dg (délai de germination), Eg (énergie de germination), L.ch (*Lamprotornis chalybaeus*), C.m (*Colius macrourus*), Ois. (oiseaux d'espèces indéterminées), P.k (*Psittacula krameri*), F.t (fruits témoins).

Lamprotornis chalybaeus améliore la germination des semences de *Boscia senegalensis* en augmentant la capacité de germination (66,7 %) au plus proche du maximum (73,3%) (fig. 18a) et en réduisant presque au minimum le délai de germination (fig. 18b) et l'énergie de germination (fig. 18c).

Cette amélioration s'observe également chez *Colius macrourus* au niveau de la capacité et du délai de germination. Cependant l'énergie de germination est sensiblement plus importante par rapport aux autres oiseaux.

Chez *Psittacula krameri* l'amélioration de la germination de *Boscia senegalensis* n'est notée qu'au niveau de l'énergie et du délai de germination.

Les oiseaux d'espèces indéterminées améliorent la régénération en augmentant sensiblement la capacité de germination; le délai et l'énergie sont également améliorés (réduction des temps par rapport aux témoins).

Les oiseaux peuvent être classés suivant leur effet bénéfique sur la capacité, l'énergie et le délai de germination.

Tableau XII : Rang des espèces d'oiseaux consommatrices de semences de *Boscia senegalensis* en fonction de l'effet bénéfique sur la capacité, l'énergie et le délai de germination.

Espèces	Capacité	Délai	Energie	Rang définitif
<i>Lamprotornis chalybaeus</i>	1	1	2	1
<i>Psittacula krameri</i>	4	2	1	2
<i>Colius macrourus</i>	2	2	4	3
Oiseaux indéterminés	3	4	3	4

En définitive, en plus de la dissémination, la consommation du fruit de *Boscia senegalensis* par les oiseaux favorise la germination de cette plante.

Lamprotornis chalybaeus favorise le plus cette germination (par une meilleure germination et une meilleure dissémination des graines) en augmentant de façon significative la capacité de germination et en raccourcissant au minimum le délai de germination et en réduisant relativement l'énergie de germination.

La deuxième place revient à *Psittacula krameri* qui agit sur la germination en réduisant au minimum l'énergie de germination et raccourcissant le délai de germination. *Colius macrourus* occupe la troisième place. Il améliore de façon significative la capacité de germination et raccourcit le délai de germination des semences de *Boscia senegalensis*.

La consommation des fruits de *Boscia senegalensis* par les oiseaux d'espèces indéterminées favorise la germination des graines qu'en raccourcissant relativement le délai de germination et réduisant faiblement l'énergie de germination.

2 - DISCUSSION

Les résultats obtenus montrent les effets plus ou moins importants de la consommation et de la digestion de la pulpe par les oiseaux, sur la capacité, sur le délai et sur l'énergie de germination des semences de *Boscia senegalensis*.

L'effet de l'ingestion sur le raccourcissement du délai de germination a été également montré par PHILLIPS (1927) sur plusieurs espèces d'arbres. Il a également noté le rôle important des enzymes à composant acide qui ramollissent les enveloppes chitineuses.

HLADIK et HLADIK (1969) montrent que l'ingestion des fruits de divers arbres par les primates est toujours bénéfique à la plante car elle augmente le pouvoir germinatif (capacité de germination) et raccourcit le délai de germination.

HOWE (1977) note une germination exceptionnellement rapide des graines de *Casearia nitida* dont les fruits ont été consommés par les oiseaux.

Par contre lors d'expériences en milieu tempéré, DEBUSSCHE (1985) a montré qu'à une exception près, la digestion des fruits de plusieurs espèces de plantes par les oiseaux ne favorisait pas la germination des graines.

Nos résultats en zone tropicale sur *Boscia senegalensis* montrent une augmentation significative de la capacité de germination des graines provenant de fruits ingérés par les oiseaux, pour *Lamprotornis chalybaeus* ($p = 0,03$) et pour *Colius macrourus* ($p = 0,05$).

De plus, les graines provenant de fruits consommés par les oiseaux germent plus vite que les fruits témoins : huit fois plus vite pour *Lamprotornis chalybaeus*, trois fois plus vite pour *Colius macrourus* et *Psittacula krameri* et deux fois plus vite pour les oiseaux d'espèces indéterminées. Pour que cette action soit généralisée à la plupart des essences de cette savane, cela nécessiterait des lots de graines plus importants d'un grand nombre d'espèces végétales et l'utilisation d'oiseaux captifs. Nous pouvons supposer qu'une germination précoce permet à la plantule de profiter davantage de pluies dans ce milieu où la pluviométrie est faible, et donc de diminuer les risques de mortalité au stade plantule.

Les fruits de *Boscia senegalensis* non décortiqués pourraient contenir des inhibiteurs de germination. DEBUSSCHE (1985) rapporte que la présence d'inhibiteurs est fortement mise en doute par COME (1970).

L'oiseau disséminateur agit sur le fruit ingéré par la combinaison d'un choc thermique à 40-42 °C, des sucs digestifs dont le suc gastrique (pH 1-2) et du rôle mécanique du matériel minéral (grit), parfois présent dans l'estomac (DEBUSSCHE, 1985 ; CAMPBELL and LACK, 1985). Ces types d'action seraient de nature à favoriser une meilleure germination en agissant en particulier sur la capacité, le délai et la vitesse de germination.

CONCLUSION GENERALE

Les oiseaux améliorent la fertilité du sol

Les quantités de fientes qui tombent sous la couronne des arbres sont largement plus importantes que dans la zone hors couvert. La quantité maximale de fientes est obtenue à la période où la biomasse des oiseaux recensés est maximale.

La répartition des fientes varie en fonction du temps et de l'espèce végétale. Elle est plus importante sous la couronne de *Acacia tortilis* que sous *Balanites aegyptiaca* (3,5 fois sous *Acacia*). *Acacia tortilis* représente le perchoir le plus favorable aux oiseaux. En plus de son couvert favorable, il est le site de nidification des *Bubalornis albirostris*. La production annuelle de fientes sous les édifices de nidification de cette espèce est de 0,3 g/m²/j. A cette quantité, il faut y ajouter les débris végétaux (1,4 g/m²/j) utilisés dans la construction des édifices.

La répartition des fientes est hétérogène sous la couronne des espèces ligneuses. Elle suit un fort gradient décroissant horizontal du tronc de *Balanites aegyptiaca* à la périphérie. Sous *Acacia tortilis*, les fientes sont beaucoup plus importantes dans les zones de 1 à 2 et 2 à 3 m du tronc.

Par rapport aux recommandations de fertilisation des cultures de mil, nous pouvons remarquer que les oiseaux apportent 112,5 % d'azote et 40,0 % de phosphore par mètre carré sous *Acacia tortilis* ; 32,5 % d'azote et 11,4 % de phosphore par mètre carré sous la couronne de *Balanites aegyptiaca*. Ces apports sont très importants pour ces sols pauvres en azote et phosphore. Ceci peut expliquer l'importance de la strate herbacée sous la couronne des arbres. Noter cependant que la situation de la parcelle expérimentale a eu un effet « oasis » et que les quantités d'engrais mesuré doivent être des quantités maximales.

Les oiseaux favorisent la dissémination des graines de ligneux

Parmi les espèces ligneuses dont les semences sont disséminées par les oiseaux, *Boscia senegalensis* est l'espèce végétale la plus fréquentée (plus de 85 % des visites s'effectuent au niveau de cet arbre avec 80 % d'individus visitants). La plupart des visiteurs abondants n'y sont présents que pendant une fraction de la saison de fructification sauf *Lamprotornis chalybaeus* numériquement abondant toute la saison. Cette espèce dissémine efficacement les graines de *Boscia senegalensis* (plus de 90 m en moyenne de l'arbre parent).

La dimension des fruits avalés n'excède pas la limite compatible avec le diamètre du tube digestif de l'oiseau (HLADIK et HLADIK, 1969 ; WHEELWRIGHT, 1985b). Par exemple chez *Spreo pulcher*, en général les grosses graines sont rejetées sous la couronne de l'arbre parent par l'oiseau après avoir consommé la pulpe du fruit. Nous avons observé une fois un *Spreo* qui, après avoir avalé un fruit, l'a régurgité dans la seconde qui suivait son ingestion. Un oiseau de petite taille, *Lybius vieilloti*, laisse tomber tous les gros fruits qu'il tente d'avalier.

L'envahissement de la région du Ferlo par *Boscia senegalensis* pose le problème de son mode de dissémination (POUPON, 1980). L'ornithochorie semble être son mode de dissémination le plus efficace. Cette plante possède des fruits qui semblent adaptés à l'ingestion ; ses graines résistent au transit digestif. L'endocarpe étant relativement dur, la protection des graines peut être probablement due à la présence d'une anti-amylase comme chez la plupart des légumineuses (HLADIK et HLADIK, 1969).

En plus de ces deux facteurs extrinsèques ci-dessus, il en existe d'autres non moins importants : *Boscia senegalensis* est peu attaqué par les rats (*Arvicanthis nilotica*), il est également peu recherché par le bétail (sauf en années exceptionnellement sèches) et peu sensible au feu de brousse (POUPON, 1980).

Nous ne pouvons pas parler de l'envahissement de *Boscia senegalensis* sans évoquer les facteurs intrinsèques. Parmi ceux-ci, on peut citer quelques uns : *Boscia* résiste bien à la sécheresse avec un taux de mortalité de 0,2 % en 1972 ; c'est une espèce qui produit énormément de fruits et de graines (nombre moyen de graines de 8200 à l'hectare (POUPON, 1980)).

L'hétérogénéité floristique des écosystèmes sahéliens, et celle du Ferlo en particulier, permet une production régulière d'aliments tout au cours de l'année, malgré la forte saisonnalité du climat. Ceci a permis l'établissement de formes animales. Et ces dernières en retour ont contribué et contribuent encore au maintien de la structure de cet écosystème.

Boscia senegalensis est une plante qui semble être essentiellement ornithochore. Il est certain qu'en l'absence d'oiseaux, cette zone et bien d'autres colonisées par cette espèce végétale, évolueront d'une façon différente, quasi imprévisible car le maintien de cette espèce est dû à la quantité de semences disséminées.

Les oiseaux favorisent la germination des semences de *Boscia senegalensis*

La consommation des tissus comestibles du fruit ou son ingestion par l'oiseau favorise la germination de la graine :

en augmentant la capacité de germination (*Lamprotornis chalybaeus* et *Colius macrourus*) ;

en réduisant le délai de germination (*Lamprotornis chalybaeus*, *Colius macrourus* et oiseaux d'espèces indéterminées) ;

en diminuant l'énergie de germination (*Lamprotornis chalybaeus*, *Psittacula krameri*, *Colius macrourus* et oiseaux d'espèces indéterminées).

L'ingestion du fruit favorise plus la germination des graines en augmentant la capacité de germination, en raccourcissant le délai et en réduisant l'énergie de germination.

Il n'y a pas de différence significative entre les capacités de germination des graines ayant subi un transit partiel ou total dans le tube digestif.

Lamprotornis chalybaeus améliore plus la germination des graines de *Boscia senegalensis*.

Notre étude a permis de montrer l'importance des oiseaux sur un écosystème sahélien, à la fois par l'apport local de fertilisants et par la dissémination des graines de ligneux ainsi que par l'effet de la consommation des fruits sur la germination des graines.

L'évaluation de l'impact potentiel des oiseaux sur un écosystème sahélien nous donne des perspectives d'études ultérieures afin d'apporter des réponses aux questions suivantes :

- la répartition des fientes au pied des arbres suit-elle une orientation définie ?
- les fientes renferment-elles la même teneur en azote et phosphore selon l'espèce d'oiseau ?
- Sinon, quelles sont les espèces d'oiseaux qui émettent des fientes plus riches en azote et phosphore ?
- la teneur en engrais varie-t-elle suivant la période de l'année, le régime alimentaire ou la saison de reproduction de l'oiseau ?
- quel est l'impact des oiseaux à l'échelle du site d'étude ?
- la densité des graines disséminées varie-t-elle en fonction de la hauteur de la végétation, de la structure de la végétation, de l'espèce végétale servant de perchoir à l'oiseau ?

- le diamètre des nombreuses graines de *Boscia senegalensis* délaissées par les *Spreo pulcher* excède-t-il la limite de l'ouverture buccale ?

- toutes les espèces frugivores de Souilène favorisent-elles la germination de semences de *Boscia senegalensis* ?

- les graines de *Boscia senegalensis* à pulpe intacte ont-elles un composant inhibiteur à la germination ?

- l'effet bénéfique de la consommation des fruits sur la germination des graines peut - il - être généralisable à tous les arbres qui produisent des fruits charnus à Souilène ?



Photo 19 touffes de *Boscia senegalensis* sous la couronne d'*Adansonia digitata*



Photo 20 touffes de *Boscia senegalensis* sous la couronne d'*Acacia tortilis*. Noter l'importance de la strate herbacée sous la couronne.

ANNEXES

Annexe 1 : Listes des espèces d'oiseaux recensées dans la parcelle expérimentale et régime alimentaire avec :

Liste A : Espèces sédentaires

Pteroclididae : *Pterocles exustus* (végétarien)

Turnicidae : *Turnix sylvatica* (végétarien)

Columbidae : *Streptopelia decipiens* (végétarien), *Streptopelia roseogrisea* (végétarien)
Streptopelia senegalensis (végétarien), *Streptopelia vinacea* (végétarien), *Oena capensis* (végétarien)

Psittacidae : *Psittacula krameri* (végétarien)

Cuculidae : *Chrysococcyx klaas* (insectivore)

Coliidae : *Colius macrourus* (végétarien)

Meropidae : *Merops albicollis* (insectivore)

Coraciidae : *Coracias abyssinica* (insectivore)

Upupidae : *Phoeniculus aterrimus* (insectivore), *Phoeniculus purpureus* (insectivore), *Upupa epops* (insectivore)

Bucerotidae : *Tockus erythrorhynchus* (polyphage)

Capitonidae : *Lybius vieilloti* (végétarien)

Picidae : *Dendropicos elachus* (insectivore), *Mesopicos goertae* (insectivore)

Alaudidae : *Mirafra cantillans* (polyphage)

Laniidae : *Lanius senator* (insectivore), *Tchagra senegalensis* (insectivore)

Sturnidae : *Cerchotrichas podobe* (insectivore)

Sylviidae : *Camaroptera brachyura* (insectivore), *Eremomela icteropygialis* (insectivore),
Prinia subflava (insectivore), *Sylvietta brachyura* (insectivore)

Muscicapidae : *Batis senegalensis* (insectivore)

Nectariniidae : *Anthreptes platura* (polyphage), *Nectarinia pulchella* (polyphage)

Ploceidae : *Bubalornis albirostris* (végétarien), *Passer domesticus* (végétarien), *Passer griseus* (polyphage), *Passer luteus* (végétarien) et *Ploceus velatus* (végétarien)

Liste B : Espèces migratrices paléarctiques

Phasianidae : *Coturnix coturnix* (végétarien)

Motacillidae : *Anthus trivialis* (insectivore)

Lanidae : *Lanius senator* (insectivore)

Turdidae : *Luscinia megarhynchos* (insectivore), *Oenanthe hispanica* (insectivore), *Oenanthe oenanthe* (insectivore), *Phoenicurus phoenicurus* (insectivore).

Sylviidae : *Hypolais pallida* (polyphage), *Phylloscopus* sp. (insectivore), *Sylvia borin* (polyphage), *Sylvia cantillans* (polyphage), *Sylvia communis* (polyphage), *Sylvia hortensis* (polyphage)

Muscicapidae : *Ficedula hypoleuca* (insectivore), *Muscicapa striata* (insectivore)

Annexe 2 : Liste de l'ensemble des espèces d'oiseaux rencontrées durant notre étude à Souilène (recensement de 1993-1994 au niveau du site)

Accipiter badius (Gmelin) Accipitridae
Amadina fasciata (Gmelin) Estrildidae
Anthreptes platura (Vieillot) Nectariniidae
Anthus campestris Linné Motacillidae
Anthus trivialis Linné Motacillidae
Apus apus (Linné) Apodidae
Aquila rapax Temminck Accipitridae
Ardea cinerea Linné Ardeidae
Ardeola ibis (Linné) Ardeidae
Batis senegalensis (Linné) Muscicapidae
Bubalornis albirostris (Vieillot) Ploceidae
Bubo lacteus (Temminck) Strigidae
Bucorvus abyssinicus (Boddaert) Bucerotidae
Buphagus africanus Linné Sturnidae
Butastur rufipennis (Sundevall) Accipitridae
Camaroptera brachyura (Vieillot) Sylviidae
Campethera punctuligera (Wagler) Picidae
Cercotrichas galactotes (Temminck) Turdidae
Cercotrichas podobe (Müller) Turdidae
Chrysococcyx caprius (Boddaert) Cuculidae
Chrysococcyx klaas (Stephens) Cuculidae
Circus earuginosus (Linné) Accipitridae
Circus macrourus (Gmelin) Accipitridae
Circus pygargus (Linné) Accipitridae
Clamator glandiarius (Linné) Cuculidae
Cisticola aridula Witherby Sylviidae
Colius macrourus (Linné) Coliidae
Coracias abyssinica Hermann Coraciidae
Coracias naevius Daudin Coraciidae
Coturnix coturnix (Linné) Phasianidae

Cursorius cursor (Latham) Glareolidae
Cursorius temminckii Swaison Glareolidae
Cypsiurus parvus (Lichtenstein) Apodidae
Dendropicos elachus Oberholser Picidae
Egretta garzetta (Linné) Ardeidae
Egretta intermedia (Wagler) Ardeidae
Elanus caeruleus (Desfontaines) Accipitridae
Eremomela icteropygialis (Lafresnaye) Sylviidae
Eremomela pusilla Hartlaud Sylviidae
Eremopterix leucotis (Stanley) Alaudidae
Eremopterix nigriceps (Gould) Alaudidae
Estrilda bengala (Linné) Estrildidae
Falco chicquera Daudin Falconidae
Falco naumanni Fleischer Falconidae
Falco tinnunculus Linné Falconidae
Ficedula hypoleuca (Pallas) Muscipidae
Gyps bengalensis (Gmelin) Accipitridae
Hieraaetus pennatus (Gmelin) Accipitridae
Hippolais pallida (Hemprich et Ehrenberg) Sylviidae
Hippolais polyglotta (Vieillot) Sylviidae
Hirundo rustica Linné Hirundinidae
Hirundo senegalensis Linné Hirundinidae
Jynx torquilla Linné Picidae
Lamprotornis chalybaeus Hemprich et Ehrenberg Sturnidae
Lanius excubitor Linné Laniidae
Lanius senator Linné Laniidae
Lonchura malabarica (Linné) Estrildidae
Luscinia megarhynchos Brehm Turdidae
Lybius vieilloti (Leach) Capitonidae
Macrodipteryx longipennis (Shaw) Caprimulgidae
Melierax gabar (Daudin) Accipitridae
Melierax metabates Heuglin Accipitridae
Merops albicollis (Vieillot) Meropidae
Mesopicos goertae (Müller) Picidae
Milvus migrans (Boddaert) Accipitridae
Mirafra cantillans Blyth Alaudidae
Motacilla alba Linné Motacillidae
Motacilla flava Linné Motacillidae

Muscicapa striata (Pallas) Muscicapidae
Nectarinia pulchella (Linné) Nectariniidae
Nilaus afer (Latham) Laniidae
Oedicnemus capensis (Lichtenstein) Burhinidae
Oena capensis (Linné) Columbidae
Oenanthe hispanica (Linné) Turdidae
Oenanthe oenanthe (Linné) Turdidae
Otis arabs (Linné) Otidae
Otus leucotis (Temmnick) Strigidae
Passer domesticus Linné Ploceidae
Passer griseus (Vieillot) Ploceidae
Passer luteus (Lichtenstein) Ploceidae
Pelecanus onocrotalus Linné Pelecanidae
Petronia xanthocolis (Burton) Ploceidae
Phoeniculus aterrimus (Stephens) Upupidae
Phoeniculus purpureus (Miller) Upupidae
Phoenicurus phoenicurus (Linné) Turdidae
Phylloscopus sp Sylviidae
Ploceus luteolus ((Lichtenstein) Ploceidae
Ploceus melanocephalus (Linné) Ploceidae
Ploceus vitellinus (Lichtenstein) Ploceidae
Poicephalus senegalus (Linné) Psittacidae
Polemaetus bellicosus (Daudin) Accipitridae
Polyboroides radiatus ((Daudin) Accipitridae
Prinia clamans (Temminck) Sylviidae
Prinia subflava (Gmelin) Sylviidae
Psittacula krameri Scopoli Psittacidae
Pterocles exustus (Temminck) Pteroclididae
Pycnonotus barbatus (Desfontaines) Pycnonotidae
Sporopipes frontalis (Daudin) Ploceidae
Spreo pulcher (Müller) Sturnidae
Streptopelia decipiens (Hartlaub) Colmubidae
Streptopelia roseogrisea (Sundevall) Colmubidae
Streptopelia senegalensis (Linné) Colmubidae
Streptopelia turtur (Linné) Colmubidae
Streptopelia vinacea (Gmelin) Colmubidae
Sylvia atricapila (Linné) Sylviidae
Sylvia borin (Boddaert) Sylviidae

Sylvia cantillans (Pallas) Sylviidae

Sylvia communis (Latham) Sylviidae

Sylvia hortensis (Gmelin) Sylviidae

Sylvietta brachyura Lafresnaye Sylviidae

Tchagra senegala (Linné) Laniidae

Terathopius ecaudatus (Daudin) Accipitridae

Tokus erythrorhynchus (Temminck) Bucerotidae

Tokus nasutus (Linné) Bucerotidae

Turnix sylvatica (Desfontaines) Turnicidae

Tyto alba (Scopoli) Strigidae

Upupa epops Linné Upupidae

Vanellus tectus (Boddaert) Charadriidae

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AKPO, L. E. (1992). - Influence du couvert ligneux sur la structure et le fonctionnement de la strate herbacée en milieu sahélien. Les déterminants écologiques.
Thèse doctorat de 3e cycle de Biologie Végétale : 174 p.
- ANONYME, (1991a). Les oiseaux disséminateurs, ils sont les acteurs du changement des paysages.
Pour la science 170 : 34-35
- ANONYME (1991b). - Mémento de l'Agronome. Collection «Techniques rurales en Afrique » (4^e Ed).
- BELSKY, A. J. ; AMUMDSON, R. G. ; DUXBURY, J. M. ; RIHA, S. J. ; ALI, A. R. and MWONGA, S. M. (1989). - The effects of trees on their physical, chemical, and biological environments in a semi-arid savana in kenya.
Journal of Applied. Ecology, 26 : 1005-1024.
- BEZZEL E. (1974). - On the evaluation of waterfowl biotopes. International conference on the conservation of wetlands and waterfowl, 5 p.
- BILLE, J. G. (1977). - Etude de la productivité primaire nette d'un écosystème sahélien.
Tr. et Doc. ORSTOM, (65) : 82 p.
- BILLE, J.G. ; LEPAGE, M. et POUPON, H. (1972). - Présentation de la zone d'étude de Fété - Olé (Sénégal).
Rapport ORSTOM, Dakar - Hann. 54 p. Ronéo.
- BILLE, J.G. et POUPON, H. (1972). - Recherches écologiques sur une savane sahélienne du Ferlo septentrional, Sénégal : Description de la végétation.
La Terre et la Vie, 26 : 351-365.
- CAMPBELL, B. and LACK, E. (1985). - A dictionary of birds.
Dpoyser Calton, T and Dpoyser Calton, A. (Eds.). pp. 500-501.
- CHARLEY, J. L. and COWLING, S. W. (1986). - Changes in soil nutrient status resulting from overgrazing and their consequences in plant communities of semi-arid areas.
Proc. Ecol. Soc. Aust., 3 : 28-38.

- CLARK D. A. and CLARK D. B. (1981). - Effects of seed dispersal by animals on the régénération of *Bursera graveolens* (Burseraceae) on Santa-Fe Island, Galapagos. *Oecologia*, 49 : 73-75.
- COME, D. - Problèmes de terminologie concernant les semences et leur germination, in CHAUSSAT, R. et LE DEUNFF, Y. (Eds) (1975). - La germination des semences. Coll. Formation permanente en écologie et biologie, Gauthier - Villars, Paris : 11-26.
- COME, D. (1970). - Les obstacles à la germination. Monographie de Physiologie Végétale, (6), Paris, Masson et Cie, 162 p.
- CROOK, J. H. (1958). - Etude sur le comportement social de *Bubalornis a. albirostris* (Vieillot). *Alauda*, 26 (3) : 161-195.
- DAGET, J. (1976). - Les modèles mathématiques en écologie. Collection d'Ecologie. Masson 172 p.
- DEBUSSCHE, M. (1985).- Rôle des oiseaux disséminateurs dans la germination des graines de plantes à fruits charnus en région méditerranéenne. *Acta Oecologica. Oecol. Plant.*, 6, (4) : 365-374.
- DEBUSSCHE, M. and ISENMANN, P. (1983). - Consommation des fruits chez quelques espèces de Fauvettes méditerranéennes (*Sylvia melanocephala*, *S. cantillans*, *S. hortensis*, *S. undata*). *Alauda*, 51 : 302-308.
- DEBUSSCHE, M. et ISENMANN, P. (1985). - Le régime alimentaire de la grive musicienne (*Turdus philomelos*) en automne et en hiver dans les garrigues de Montpellier (France méditerranéenne) et ses relations avec l'ornithochorie. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, 40 : 379-338.
- DEBUSSCHE, M. ; LEPART, J. et MOLINA, J. (1985). - La dissémination des plantes à fruits charnus par les oiseaux : rôle de la structure de la végétation et l'impact sur la succession méditerranéenne. *Acta Oecologica. Oecol. Gener.*, 6, (1) : 65-80.

- DEMBELE, D. (1994). - Ecophysiologie de *Faidherbia albida*, sa répartition et son effet agronomique.
Mémoire de fin d'études de diplôme d'ingénieur du développement rural,
Université de Ouagadougou, 70 p.
- ERARD, C. ; THERY, M. et SABATIER, D. (1989). - Régime alimentaire de *Rupicola rupicola* (Cotingidae) en Guyane française. Relations avec la frugivorie et la zoochorie.
Rev. Ecol. (Terre et Vie), 44 : 47-74.
- EVENARI, M. (1957). - Les problèmes physiologiques de la germination.
Bull. Soc. Franç. Physiol. Végét., 3, 4 : 105-124.
- EVENARI, M. (1961). - A Survey of the work done in seed physiology by the department of botany, Hebrew University, Jerusalem (Israel).
Proc. Int. seed Test. Ass., 26, 4 : 597-658.
- GILES, R. H. JR. (1978). - Wildlife management.
W.H. Freeman and Company. San Francisco. pp 19.
- GILLON, D. et GILLON, Y. (1974). - Comparaison du peuplement d'invertébrés de deux milieux herbacés Ouest - Africains : Sahel et savane préforestière.
Terre et Vie, tome XXVIII, (3),
- GRAMET, PH. (sans date). - L'étourneau sansonnet en France.
Presses de Copedith, Paris, 59 p.
- GRELING, C. (1972). - Sur les migrations et mouvements migratoires de l'avifaune éthiopienne d'après les fluctuations saisonnières des densités de peuplement en savane soudanienne au Nord Cameroun.
L'Oiseau et R.F.O., 42 (1) : 1-27.
- GROUZIS, M. (1988). - Structure, productivité et dynamique des écosystèmes écologiques sahéliens (Mare d'Oursi, Burkina Fasso).
Etudes et thèses. ORSTOM, ed. : 336 p.

- HEINZEL, H. ; FITTER, R. et PARSLOW, J. (1992). - Oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient.
Delachaux et Niestlé S.A., Neuchâtel (Switzerland)-Paris, 319 pp.
- HERRERA, C. M. (1981). - Fruit variation and competition for dispersers in natural populations of *Smilax aspera*.
Oikos, 36 : 51-58.
- HERRERA, C. M. (1985). - Determinants of plant-animal coevolution : the case of mutualistic dispersal of seeds by vertebrates.
Oikos, 44 : 132-141.
- HLADIK, A. et HLADIK, C. M. (1969). - Rapports trophiques entre végétation et primates dans la forêt de Barro Colorado (Panama).
Terre et Vie, 1 (23) : 25-117.
- HOWE, H. F. (1977). - Bird activity and seed dispersal of a tropical wet forest tree.
Oecology, 58, (3) : 539-550.
- HOWE, H. F. and ESTABROOK G. F. (1977). - On intraspecific competition for avian dispersers in tropical trees.
The American Naturalist, 111 (981) : 817-832.
- HOWE, H. F. and PRIMACK, R. B. (1975).- Differential seed dispersal by bird of the tree *Casuarina nitida* (Flacourthiaceae).
Biotropica 7 (4) : 278-283.
- LAJUDIE, (de) P.; NEYRA, M. ; DUPUY, N. ; ALAZARD, D. ; GILLIS, M. ; DREYFUS, B. (1991). - Diversité des rhizobium, spécificité de nodulation et aptitude à fixer l'azote chez les *Acacia* sahéliens.
Document RCEEB, Ventura : 14 p.
- LAMBERT et SENN (1984). - Cinq années d'expérimentations sur l'utilisation des parcours par les ovins dans les préalpes sèches « Pays du Buech ». A.D.E.A.O. GAP (05).
- MOREL, G. (1968). - Contribution à la synécologie des oiseaux du Sahel sénégalais,
Mémoire ORSTOM (29), 179 p.

- MOREL, G. et BOURLIERE, F. (1962). - Relation écologique des avifaunes sédentaires et migratrices dans une savane sahéenne du bas Sénégal.
Terre et Vie, 4 : 371-393.
- MOREL, M-Y. (1980). -The coexistence of seven species of doves in a semi-arid tropical savana of northern Senegal.
Proc. IV Pana-Afr. orn. Congr. : 283-290.
- MOREL, G. et MOREL, M-Y. (1968). - Impact écologique de *Quelea* sur les savanes sahéennes. Raison de pullulement de ce Ploceidé.
Terre et Vie, 114, (1) : 69-98.
- MOREL, G. et MOREL, M-Y. (1974). - Recherches écologiques sur une savane sahéenne du Ferlo septentrional, Sénégal : influence de la sécheresse de l'année 1972-1973 sur l'avifaune
Terre et Vie, 28 : 95-123.
- MOREL, G. et MOREL, M-Y. (1978). - Recherches écologiques sur une savane sahéenne du Ferlo septentrional, Sénégal. Etude d'une communauté avienne.
Cah. ORSTOM, Sér. Biol., 13, (1) : 3-34.
- MOREL, G. and MOREL, M-Y. (1980). - Structure of an arid tropical bird community.
Proc. IV Pan-Afr. Orn. Congr. 125-133.
- MOREL, G. et MOREL, M-Y. (1990). - Les oiseaux de Ségambie. Notices et cartes de distribution.
Edition de l'ORSTOM. Collections Didactiques. 178 p.
- MOREL, G. et MOREL, M-Y. (1992). - Instabilité climatique et communautés aviennes dans une région semi-aride de l'Ouest Africain : la steppe arbustive dans le Nord - Sénégal. Didactiques / ORSTOM, 335-352.
- PENNING DE VRIES, F. W. T. et DJITEYE, M. A. (1982). - La productivité des pâturages sahéens. Une étude des sols, des végétations et de l'exploitation de cette ressource naturelle.
Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen : 525 p.

- PHILLIPS, J. F. V. (1927). - The role of the « bush dove » *Columba arquatrix* T. et K., in fruit dispersal in the Knysna forests.
South African Journal of Science 24 : 435-440.
- PIELOU, E. C. (1975). - Ecological diversity.
Dalhousie University. Halifax, Nova Scotia. A Wiley-Interscience Publication
165 p.
- POUPON, H. (1979). - Etude de la phénologie de la strate ligneuse de Fété - Olé (Sénégal septentrional) de 1971 à 1977.
Extrait du bulletin de l'Institut Fondamental d'Afrique Noire. Tome 41, Série A,
(1) : 43-85 + 6 p. annexes.
- POUPON, H. (1980). - Structure et dynamique de la strate ligneuse d'une steppe sahélienne au Nord du Sénégal.
Tr. et Doc. ORSTOM 115, 352 p.
- SCHWARTZ, D. (1969). - Méthodes statistiques à l'usage des médecins et biologistes.
3e édition. Flammarion. Médecine. Sciences.
Coll. Statistique en Biologie et en Médecine, 318 p.
- SERLE, W. et MOREL, G. (1988). - Les oiseaux de l'Ouest Africain.
Delachaux et Niestlé (Eds). Neuchâtel Paris, 331 p.
- SNOW, D. W. (1971). - Evolutionary aspects of fruit-eating by birds.
Ibis 113 : 194-202.
- SNOW, D. W. (1976). - The web of adaptation. Bird studies in the american tropics.
Collins. St. James Place, London, pp 173.
- SOKAL, R. R. and ROHLF, F. J. (1969). - Biometry. The principles and practice of statistics in biological research.
W. H. Freeman and Company, San Francisco, 776 p.
- THERY, M. (1989). Consommation des fruits et dissémination des graines par le Merle noir (*Turdus merula* L.) en zone périurbaine sous climat tempéré.
Acta Oecologica. Oecol. Applic, 10, (3) : 271-285.

- VALENZA, J. et DIALLO, K. (1972). - Etude des pâturages naturels du Nord Sénégal. Et. agrostol. (34), I.E.M.V.T. - L.N.E.R.V. Maison-Alfort : 311 p.
- WHEELWRIGHT, N. T. (1985a). - Competition for dispersers, and the timing of flowering and fruiting in a guild of tropical trees.
Oikos 44 : 465-477.
- WHEELWRIGHT, N. T. (1985b). - Fruit size, gape width, and the diets of fruit-eating birds.
Ecology, 66 (3) : 808-818.
- WHELAN, C. J. and WILLSON, M. F. (1994). - Foraging theory and food choices by plant-feeding birds.
Journal für ornithologie 135, pp 315.

- **Titre : Evaluation de l'impact potentiel des oiseaux sur un écosystème sahélien : importance de l'apport local de fertilisants et dissémination de graines de ligneux.**

- Nom du candidat : **Seynabou TAMBA**

- Nature du mémoire : **D.E.A. de Biologie Animale.**

- Jury: Président : Jean TROUILLET

- Membres : Constance AGBOGBA

Michel GROUZIS

Bhen Sikina TOGUEBAYE

Bernard TRECA

- Soutenu le 7 juin 1995 à 16 heures en Amphi 7

Résumé. Cette étude traite de l'impact potentiel des oiseaux sur un écosystème sahélien. Elle a été réalisée dans la localité de Souilène (Ferlo), située à 20 km au Sud de Dagana. Les observations ont porté sur la fertilisation du sol par les oiseaux, la dissémination des graines de ligneux et l'effet de la consommation des fruits sur la germination des graines.

Les résultats obtenus sur un cycle d'un an (juin 1993 à mai 1994) ont montré que les oiseaux apportent une quantité d'azote importante sous couvert des arbres dans lesquels ils se perchent : 4,7 g/m² d'azote et 1 mg/m² de phosphore sous *Acacia tortilis*, 3,7 mg/m² d'azote et 0,3 mg/m² de phosphore sous *Balanites aegyptiaca*. L'action des oiseaux sur des sols pauvres en azote et en phosphore peut donc expliquer en partie l'importance de la strate herbacée sous le couvert des arbres. Cependant la situation de la parcelle à proximité de puits a entraîné une concentration des oiseaux (en moyenne 33,3 oiseaux/ha). Cet effet oasis laisse supposer que les quantités de fertilisants que nous avons estimées sont des valeurs maximales.

L'étude de la dissémination des graines de ligneux par les oiseaux a montré que *Boscia senegalensis* est l'espèce végétale la plus fréquentée : 85 % des visites se font au niveau de cet arbuste. Parmi les visiteurs réguliers, *Lamprotornis chalybaeus* dissémine plus efficacement les graines de *Boscia senegalensis*.

La consommation des fruits de cet arbuste par les oiseaux favorise la germination des graines, soit par une augmentation sensible de leur capacité de germination (chez *Lamprotornis chalybaeus* et *Colius macrourus*, soit par un raccourcissement du délai de germination (*Lamprotornis chalybaeus*, *Colius macrourus*, *Psittacula krameri* et oiseaux d'espèces indéterminées), soit par une réduction de l'énergie de germination des graines (*Lamprotornis chalybaeus*, *Colius macrourus*, *Psittacula krameri* et oiseaux d'espèces indéterminées).

Mots-Clés : Impact, oiseaux, écosystème, Sahel, apport fertilisants, dissémination graines, ligneux.