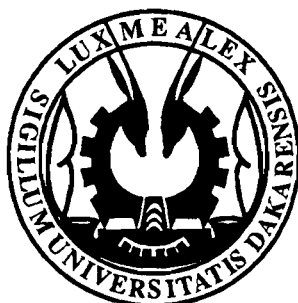


Université Cheikh Anta Diop de Dakar

Faculté des Sciences et Techniques



MEMOIRE DE D.E.A. DE BIOLOGIE ANIMALE

Présenté par

Moussa Séga DIOP

Eco-éthologie du petit calao à bec rouge, *Tockus (Lophoceros) erythrorhynchus* (Temminck, 1823) en zone de savane.

soutenu le 11 mars 1993 devant la commission d'examen :

Président :	Mr.	Bhen Sikina	TOGUEBAYE
Membres :	MM.	Bernard	MARCHAND
		Xavier	MATTEI
		Yves	SIAU
		Bernard	TRECA

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
MATERIEL	2
METHODES	3
1- TECHNIQUES DE CAPTURE	3
2- TECHNIQUES DE MARQUAGE	8
3- TECHNIQUES DE SUIVI DES DEPLACEMENTS PRENUPTIAUX ET DES RYTHMES D'ACTIVITES	10
4- ETUDE DU REGIME ALIMENTAIRE	10
5- LES NICHOURS : FABRICATION ET POSE	10
6- SUIVI DE LA REPRODUCTION	14
ETUDE ECOBIOLOGIQUE DE <i>Tockus erythrorhynchus</i>	15
1- LA CAPTURE	15
2- LE MARQUAGE	17
3- SUIVI DES DEPLACEMENTS PRENUPTIAUX	19
4- REGIME ALIMENTAIRE	23
5- RYTHMES D'ACTIVITES	25
° Activité nocturne	25
° Activités diurnes	28
6- LA REPRODUCTION	30
° Choix du partenaire	30
° Choix du site de nidification	31
° Nidification	32
° Accouplement	41
° Enclosement de la femelle	42
° Ponte et incubation	43
° Eclosion et croissance des jeunes	47
° Sortie de la femelle	49
° Sortie des jeunes	51
° Succès de la reproduction	52
° Résumé des activités en période nuptiale	56
7- ACTIVITES POSTNUPTIALES	58
CONCLUSION	60
BIBLIOGRAPHIE	62
PHOTOGRAPHIES	67

DEDICACE

A mon père et à ma mère,

Pour notre éducation rien n'a égalé votre affection. Vous nous avez donnés un modèle de bonté, de tolérance et de persévérance. Vous nous avez toujours exhortés à poursuivre dans l'effort. Je vous en suis très reconnaissant. Qu'Allah vous garde longtemps parmi nous afin que nous puissions encore bénéficier de vos conseils et de votre soutien.

A Papa Samba DIOP et à tous mes frères et soeurs,

Pour vos conseils, vos encouragements et votre soutien indéfectible dans les moments les plus difficiles, je vous remercie infiniment et vous prie de trouver dans ce travail mes plus affectueuses pensées.

A ma soeur Awa DIOP et à son époux Mbaye NDIAYE,

Pour l'hospitalité et le soutien sans réserve dont vous avez fait preuve à mon égard. Votre demeure constitue mon foyer.

A tous mes amis,

Pour toute la chaleur humaine et la sympathie dont j'ai été entouré, j'espère ne pas être trop en deçà de votre confiance.

A tous les étudiants de Sciences Naturelles,

Pour votre courage. Ce travail est le vôtre.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé sous la direction du Docteur Bernard TRECA et du Professeur Yves SIAU.

Les observations ont été faites à la station ORSTOM de Mbour.

Au Docteur Bernard TRECA. Vous n'avez ménagé aucun effort pour me mettre dans les meilleures conditions de travail aussi bien à Mbour qu'à Dakar. A toutes mes sollicitations, vous avez répondu de la manière la plus efficace. Votre disponibilité et vos conseils ont été déterminants dans la réalisation de ce travail. Je vous exprime toute ma gratitude.

Au Professeur Yves SIAU. Vous m'avez toujours accueilli à votre bureau sans protocole. Vous avez suivi la progression de ce travail et apporté à chaque étape corrections et suggestions. Vous m'avez orienté vers plus de réflexion, d'approfondissement des données de base, de travail bibliographique et d'apprentissage difficile de la rigueur. Soyez assuré de ma profonde gratitude.

Au Professeur Bhen Sikina TOGUEBAYE. C'est un honneur pour moi que vous acceptiez de présider ce jury. Votre cours d'embryologie m'a été d'un grand apport. Je vous prie d'accepter mes sincères remerciements.

Au Professeur Bernard MARCHAND. Votre souci du bon déroulement des recherches et les conseils que vous ne cessez de prodiguer aux étudiants sont un encouragement permanent. Trouvez ici l'assurance de mes sincères remerciements.

Au Professeur Xavier MATTEI. J'ai toujours aimé votre enseignement. C'est un grand honneur pour moi que vous acceptiez de siéger dans mon jury. Je vous en suis très reconnaissant.

A Hervé CHEVILLOTTE et Philippe BARRE du service informatique de l'ORSTOM. Vous m'avez toujours ouvert votre bureau et mis à ma disposition votre ordinateur. Vous êtes intervenus de la manière la plus efficace chaque fois que je vous ai sollicités. Je vous réitère ma profonde gratitude.

A François BAILLON. Vos conseils au début de ce travail et votre aide pour son illustration photographique m'ont été d'un apport précieux. Je vous adresse mes sincères remerciements.

Au Docteur Jean Paul GONZALES. Vous m'avez, dès notre premier contact, séduit par vos remarques. Vous m'avez aimablement fait profiter de vos talents de cartographe. Je vous en remercie sincèrement.

A tout le personnel de la station ORSTOM de Mbour, particulièrement Pap SAMB, Vieux DACOSTA, Mamadou DIOUF, Ibrahima SECK, Serigne LO et Cheikh FAYE. Vous avez, durant tout mon séjour à Mbour, répondu avec spontanéité à toutes mes demandes. Trouvez ici l'expression de ma profonde gratitude.

Qu'il me soit permis de remercier Michel DUKHAN pour les prises de vue et les suggestions apportées après la lecture du manuscrit.

Je tiens aussi à remercier Ndiaga DIOP pour son étroite collaboration, Cheikh Sadibou DIARRA pour sa disponibilité et Moustapha TALL pour m'avoir aidé dans la recherche bibliographique.

J'exprime tous mes remerciements à tante Seynabou et à toute sa famille pour leur affection.

Je ne saurais terminer sans remercier tonton Cheikh Tidiane NDIAYE et sa famille. Votre soutien et votre disponibilité m'ont beaucoup touché.

INTRODUCTION

Notre étude a porté sur le petit calao à bec rouge, *Tockus (Lophoceros) erythrorhynchus* (TEMMINCK, 1823), de la Famille des *Bucerotidae*, de l'Infraordre des *Bucerotomorphae* et de l'Ordre des *Coraciiformes*.

Le choix de *Tockus erythrorhynchus* répondait à plusieurs critères :

- espèce à silhouette caractéristique évitant toute confusion avec d'autres, surtout lors de conditions d'observation difficiles ;
- espèce sédentaire dont on pourrait retrouver au moins une partie des individus sur la station tout au long du cycle annuel ;
- espèce nicheuse sur la station ORSTOM de Mbour qui a servi de cadre à notre étude ;
- utilisation connue de nichoirs.

Des études sur le comportement et la manière particulière de se reproduire n'ayant, à notre connaissance, jamais été faites sur cette espèce en Afrique de l'Ouest, notre travail nous amène à tenter de répondre aux questions suivantes :

- les petits calaos à bec rouge sont-ils territoriaux, au moins pendant la période de reproduction, et si oui quelle est la taille de leur territoire ?
- quels sont les rythmes d'activités au cours des différentes périodes de l'année ?
 - quel est leur régime alimentaire ?
 - qui construit le nid ?
 - quand et comment l'entrée du nid est-elle fermée ?
 - quels avantages procure la fermeture du nid ?
 - qui veille à la défense du territoire ou du nid ?
 - combien de jeunes sont élevés dans une couvée ?
 - quels sont ses contacts avec d'autres espèces d'oiseaux ?

MATERIEL

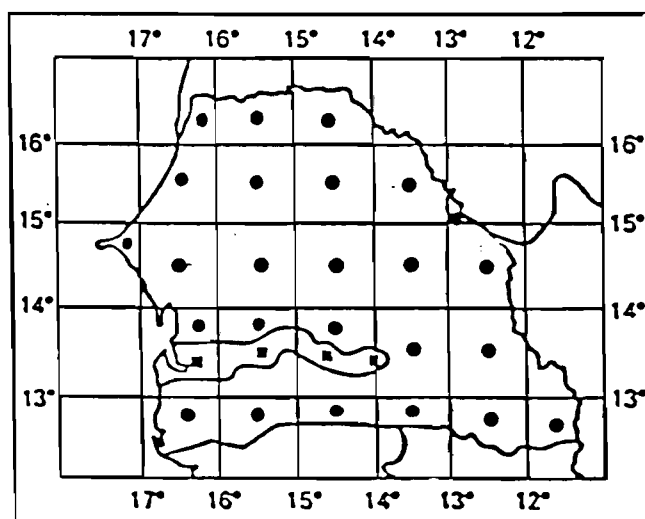
MATERIEL ANIMAL

Parmi les descriptions de *Tockus erythrorhynchus* faites par BANNERMAN (1953), CLANCEY (1964) et MOREL et SERLE (1988), nous citerons cette dernière qui correspond bien à nos observations de terrain.

"L'oiseau est maigre et élancé, noir et blanc à long bec rouge recourbé sans casque. Le dos est brun-noir avec de longues lignes blanches médianes, un large sourcil blanc, une calotte noire et le reste de la tête blanc sale avec la gorge nue et rose. Les ailes sont mouchetées noir et blanc. La queue est brun-noir et le dessous blanc. Le bec est fort, recourbé, rouge orangé, comprimé latéralement avec une tâche noire à la mandibule inférieure uniquement chez le mâle".

Tockus erythrorhynchus est une espèce inféodée à la savane arbustive et absente des savanes humides. Il est présent dans presque toute l'Afrique dans les zones de savane arbustive (BOUET, 1961 ; SNOW, 1978 ; MOREL et SERLE, 1988).

Au Sénégal, *Tockus erythrorhynchus* est l'un des oiseaux les plus communs et il est répandu dans tout le pays ; cependant, dans le Parc national de Niokolo-koba et en Basse Casamance, il évite les boisements denses (MOREL et MOREL, 1990).



● Territoire sénégalais ■ Territoire gambien

Carte de distribution de *Tockus erythrorhynchus* en Ségambie (MOREL et MOREL, 1990).

MILIEU D'ETUDE

La station ORSTOM de Mbour, en bordure littorale, couvre une superficie de 70ha. Elle est à 2 Km au S.E. de Mbour (Sénégal : 14°23'N, 16°58'W). Elle présente différents types d'écosystèmes dont une lagune, une savane arbustive et une côte sableuse qui fait partie du domaine maritime. Elle bénéficie depuis sa création en 1952 d'une protection particulière. Elle constitue ainsi un îlot de verdure dans un environnement dégradé. L'importance du boisement, du tapis herbacé et de la quantité de graines disponibles font de la station de Mbour un lieu de repos et de gagnage pour bon nombre d'oiseaux dont *Tockus erythrorhynchus*.

Des pistes servant de pare-feu et de voies de circulation sont présentes dans presque toute la station. Cependant, dans certaines zones, les plantes lianescentes et le tapis herbacé rendent la végétation touffue et l'accès à ces zones est difficile (fig. 1).

METHODES

TECHNIQUES DE CAPTURE

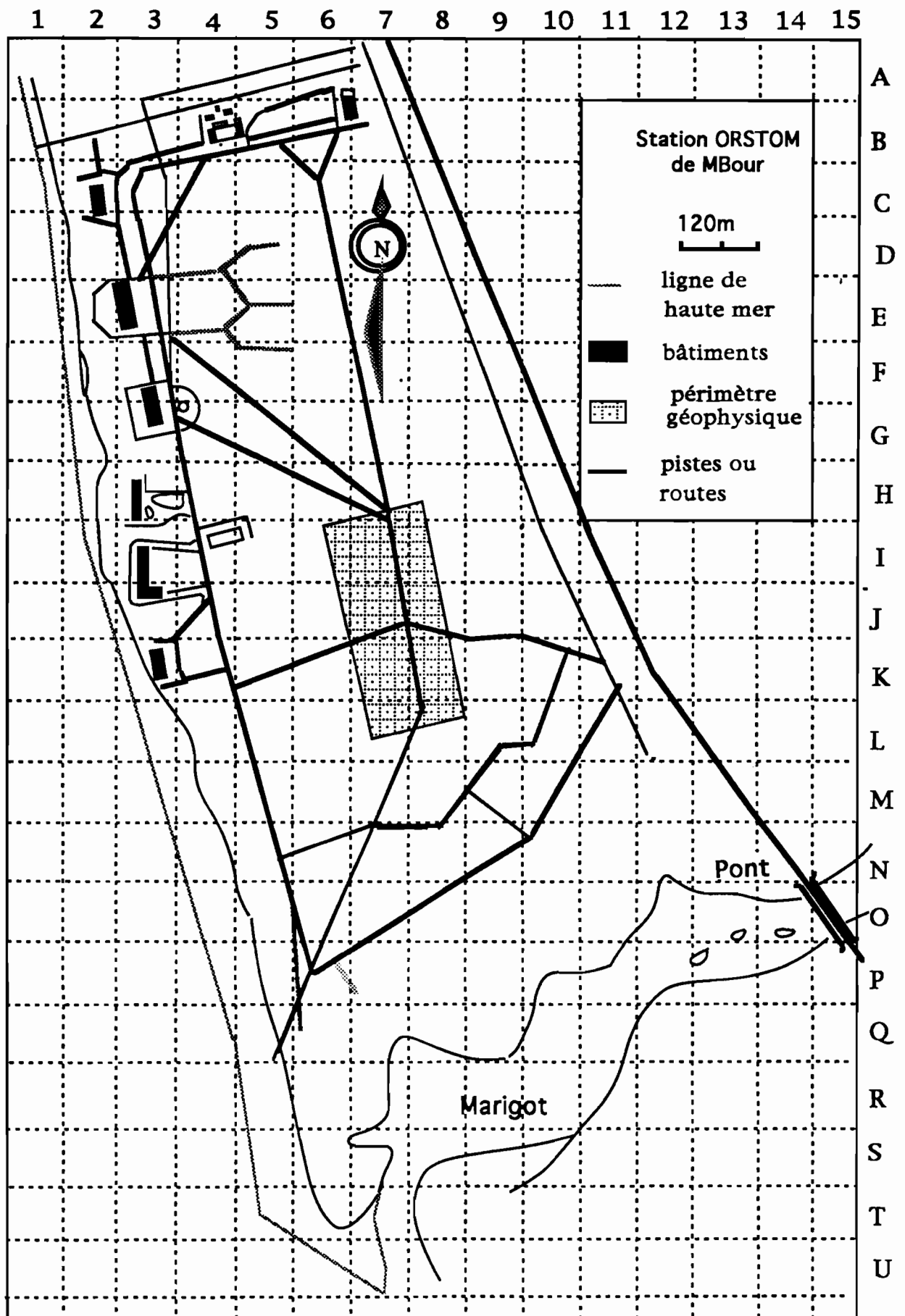
Nous avons utilisé la nasse, la volière et le filet japonais pour la capture de *Tockus erythrorhynchus*.

LA NASSE

La nasse est faite d'un cadre métallique formant un polyèdre à base trapézoïdale recouvert sur 4 faces par du grillage (fig. 2a).

Trois des faces grillagées présentent une entrée circulaire découpée dans le grillage et correspondant à la base de troncs de cônes. Ainsi le diamètre de l'entrée se rétrécit vers l'intérieur. Les bouts pointus du grillage de l'entrée sont dirigés vers l'intérieur de la nasse. L'oiseau peut entrer facilement dans la nasse mais pour en sortir il est gêné par les bouts pointus et piquants du grillage de la partie interne de l'entrée.

Fig. 1 : Site de la station ORSTOM de Mbour



Une face est munie d'une porte métallique coulissant verticalement. Par cette porte on peut faire sortir l'oiseau capturé. La face non grillagée est posée contre le sol.

La nasse est fonctionnelle lorsqu'on y dispose un appât : graines d'arachide, de mil, de maïs et des fruits (pommes, pastèques). Les aliments sont posés sur le sol (face inférieure ouverte) à un endroit dégagé afin qu'ils soient bien apparents.

Toutes les 30 à 45 minutes, le piégeur passe pour vérifier les nasses. Si un ou plusieurs oiseaux y sont pris, le piégeur, pour les faire sortir, prend une autre boîte parallélépipédique métallique ayant sur une face une porte coulissante (fig. 2b). Les portes de la nasse et de la boîte sont mises l'une contre l'autre et ouvertes (fig. 2c). Il suffit alors de chasser les oiseaux vers la boîte et de refermer les portes. Les oiseaux sont ensuite pris à la main et placés individuellement dans des petits sacs en coton. Ils sont amenés au laboratoire pour observation et marquage.

A la fin d'une séance de capture les nasses sont retournées, la face ouverte vers le ciel, pour éviter que des oiseaux ne soient pris, car ne pouvant en sortir seuls, ils y trouveraient la mort.

LA VOLIERE

Initialement construite pour garder les oiseaux, la volière peut également servir à leur capture. Elle a la forme d'un cube de 2 mètres d'arête et est couverte de grillage. Elle présente une seule porte de 1m x 0,50m (fig. 3).

L'introduction d'aliments et d'eau dans la volière attire les oiseaux. Le piégeur y pénètre en refermant la porte derrière lui et prend les oiseaux à la main. Il suffit de laisser la porte ouverte pour permettre l'entrée d'autres oiseaux.

Les oiseaux pouvant sortir seuls de la volière, il n'y a aucun risque à laisser la porte ouverte en permanence.

LE FILET JAPONAIS

Nous avons utilisé des filets à une ou quatre poches. Etalés, leur hauteur est de 2,50m à 3m ; leur longueur est 6, 8, 12 ou 15 mètres (fig. 4a).

Des perches métalliques ou en bambou de 3 à 4 mètres de haut, haubanées, servent de support aux filets. Les filets de 6, 8, 12 ou 15m à 4 poches sont posés en ligne pour avoir une longueur totale de 60m. L'aire de piégeage

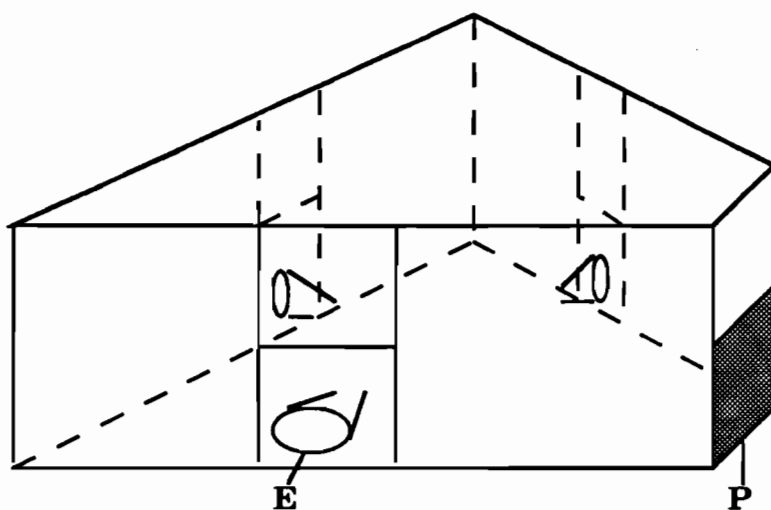


Fig. 2a : nasse

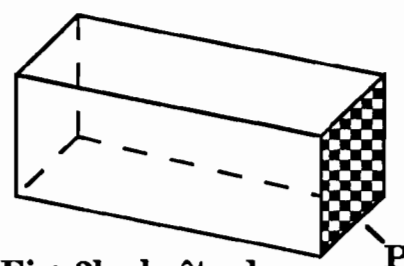


Fig. 2b : boîte de transport d'oiseaux

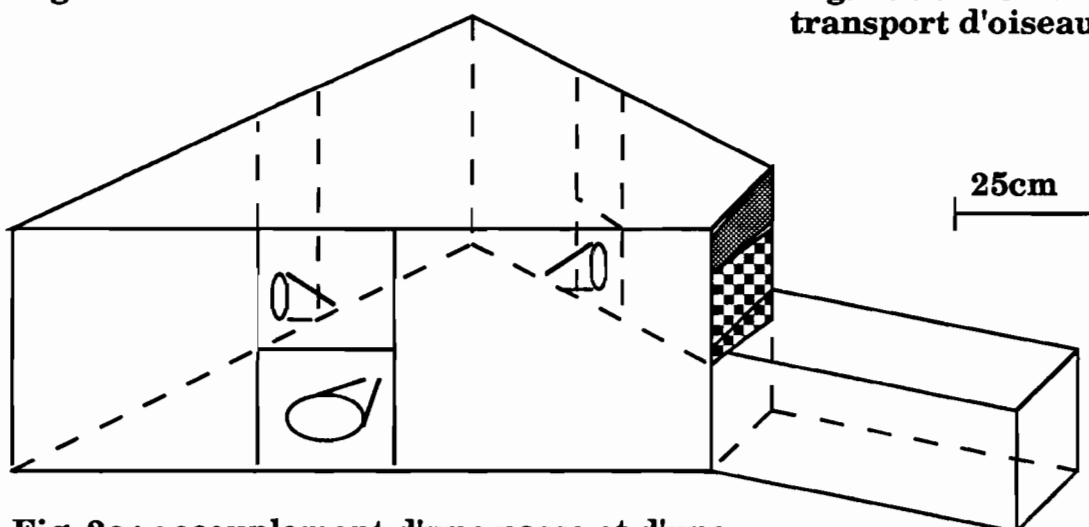
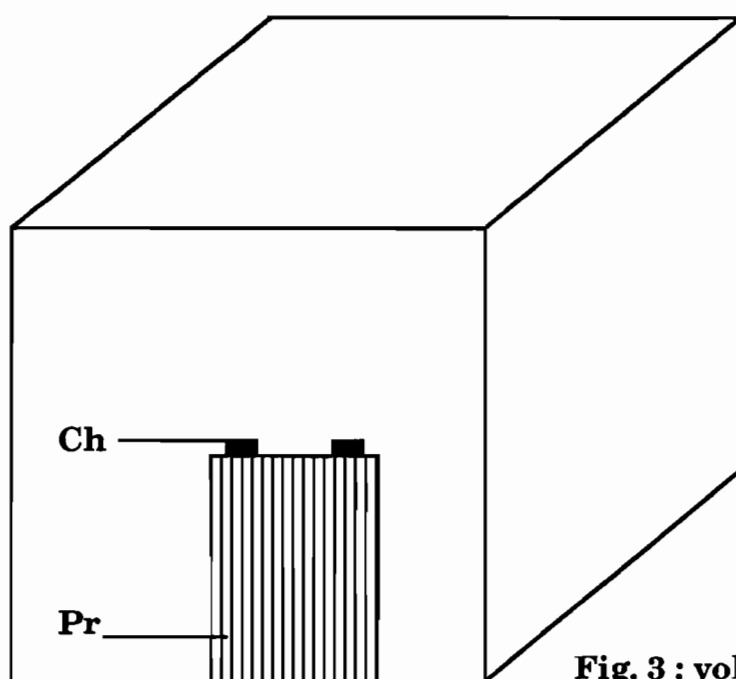


Fig. 2c : accouplement d'une nasse et d'une boîte de transport d'oiseaux



Ch : charnière

E : entrée

P : porte coulissante

Pr : porte de la volière

Fig. 3 : volière

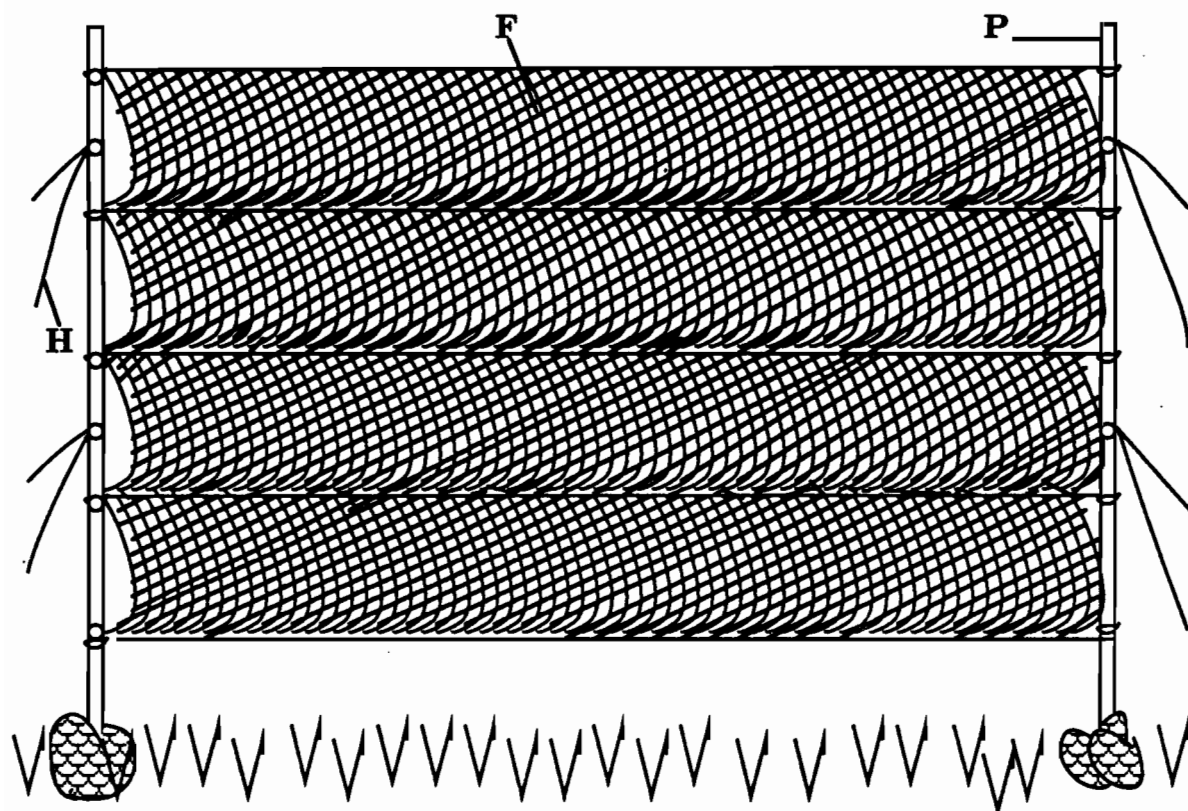


Fig. 4a : filet japonais à 4 poches ouvert

F : filet ; H : hauban ; P : perche

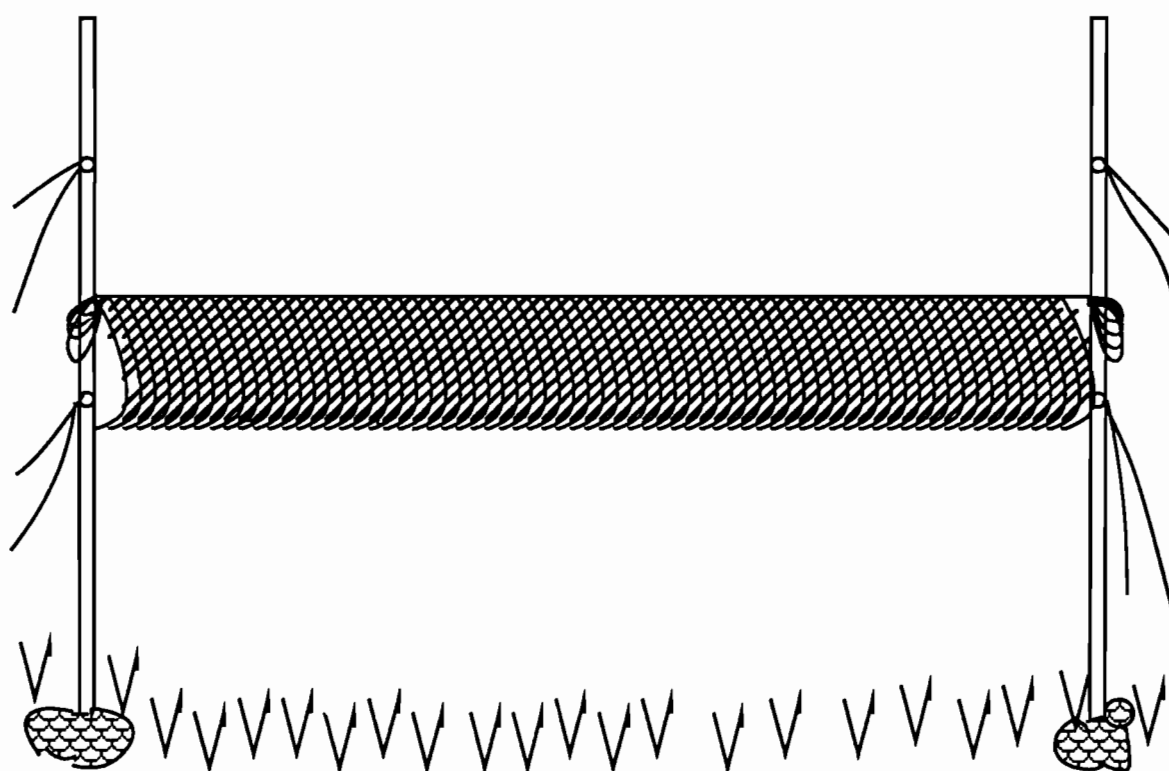


Fig. 4b : filet japonais à 4 poches fermé

2m

est alors de $60\text{m} \times 3\text{m} = 180\text{m}^2$. Les filets sont placés devant les arbres. Les oiseaux en vol voient bien les feuilles ou branches des arbres mais mal le filet qu'ils heurtent. Ils tombent au fond d'une poche et s'enroulent dans le filet en se débattant.

Le piégeur, pas très loin, surveille le filet avec des jumelles. Il doit intervenir vite car plus est rapide son intervention moins l'oiseau s'enroule dans le filet. Pour enlever l'oiseau du filet, le piégeur dégage d'abord les pattes puis les ailes et enfin la tête. L'oiseau laissé longtemps dans le filet peut mourir ou être mangé par des prédateurs. Après chaque séance de capture, le filet doit être fermé (fig. 4b).

TECHNIQUES DE MARQUAGE

Un calao pris au filet, à la volière ou à la nasse est marqué pour être identifié ultérieurement.

MARQUAGE DES PATTES

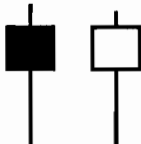
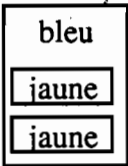
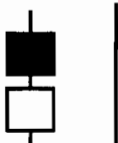
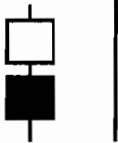
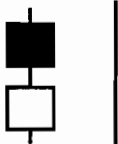
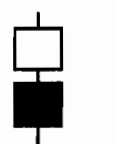
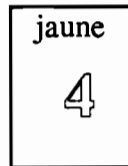
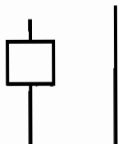
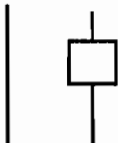
Une bague métallique avec un matricule (exemple : FT35010) est placée sur une des pattes de l'oiseau. Des bagues en plastique, de couleurs différentes, sont aussi utilisées. Sur une des pattes d'un individu on pose la bague matricule (FT35010) et sur la même ou l'autre patte on met une combinaison de bagues de couleur : une blanche et une noire par exemple. Chaque combinaison va correspondre à un calao et un seul (fig. 5).

Les bagues en alliage d'aluminium portent un numéro individuel et l'adresse du centre national de baguage. Les lettres précédant le nombre indiquent respectivement la taille et la série. Pour les bagues du museum de Paris la lettre **F** est affectée aux bagues pouvant servir au marquage des oiseaux de la taille du petit calao à bec rouge et de la tourterelle des bois, la lettre **D** pour des oiseaux plus grands comme le grand cormoran africain et le héron cendré, la lettre **S** aux oiseaux plus petits comme la phragmite des joncs.

MARQUAGE DES AILES

Nous avons confectionné des marques patagiales. Sur une toile bleue, jaune ou rouge de $3\text{cm} \times 2\text{cm}$ nous collons une figure ou un chiffre de

Fig. 5 : Exemple de feuille de marquage

		Combinaison bagues		Marques patagiales (alaires)
		P.D.	P.G.	
8 - Bague métal G : FT 35009	mâle			
PG = blanc				
PD = noir				
MA = bleu + 2 traits jaunes				
9 - Bague métal G : FT 35010	mâle			
PD = noir + blanc				
MA = jaune + 1 bleu				
10 - Bague métal G : FT 35011	mâle			
PD = blanc + noir				
MA = jaune + 2 bleu				
11 - Bague métal G : FT 35012	femelle			
PD = noir + blanc				
MA = jaune + 3 bleu				
12 - Bague métal G : FT 35013	femelle			
PD = blanc + noir				
MA = jaune + 4 bleu				
13 - Bague métal D : FT 35014	mâle			
PD = blanc				
MA = jaune + 5 bleu				
14 - Bague métal D : FT 35015	mâle			
PG = blanc				
MA = jaune + 6 bleu				

P.D. patte droite ; P.G. patte gauche ; M.A. marque alaire

couleur différente de la toile. Une agrafe permet de fixer la marque à l'aile, au niveau du patagium (fig. 5).

Un individu relâché possède une bague métallique, une combinaison de bagues de couleur et une marque patagiale. Cette dernière permet d'identifier à distance un calao repéré au sol ou sur une branche.

TECHNIQUES DE SUIVI DES DEPLACEMENTS PRENUPTIAUX ET DU RYTHME D'ACTIVITES

Dans la station, le long des pistes, des plaques en contreplaqué numérotées ont été placées tous les 50 mètres. Ainsi chaque endroit de la station a ses coordonnées sur la carte.

Sur le terrain les oiseaux sont observés avec des jumelles. Du lever au coucher du soleil nous effectuons des sorties d'une à deux heures, à pied pour déranger le moins possible les oiseaux et les observer sans les inquiéter. Quand un individu est repéré on l'identifie à partir de ses marques et de la fiche de baguage. Sur la fiche individuelle de l'oiseau on porte la date, l'heure, l'endroit et l'activité (repos, toilette, alimentation ou parade).

La somme des observations concernant un oiseau permettra de définir ses aires de déplacement et son rythme d'activité.

ETUDE DU REGIME ALIMENTAIRE

La détermination du régime alimentaire est faite par observation directe aux jumelles ou au télescope. Une fouille du sol aux endroits de gagnage où l'oiseau s'est nourri est aussi effectuée. Cette fouille aux endroits précis où sont repérés les calaos permet d'identifier les graines qui s'y trouvent.

LES NICHOURS : FABRICATION ET POSE

FABRICATION

Dix nichours artificiels en contreplaqué, 5 petits et 5 grands, ont été fabriqués. Ils ont tous un toit en pente pour éviter que l'eau de pluie n'y stagne. Leur entrée est ronde, de diamètre variant de 5 à 9cm pour les petits nichours et de 10cm pour les grands.

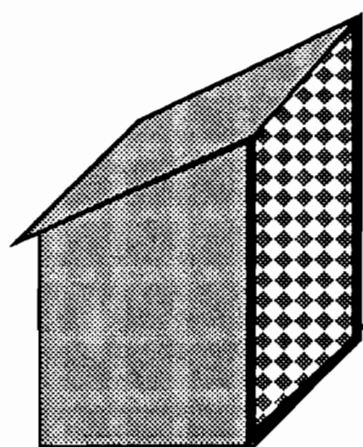


Fig. 6a

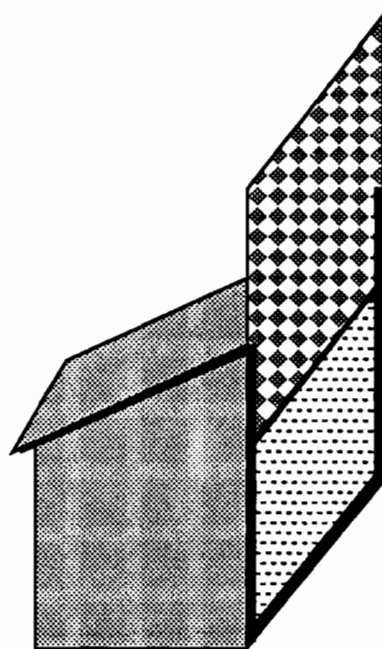


Fig. 6b

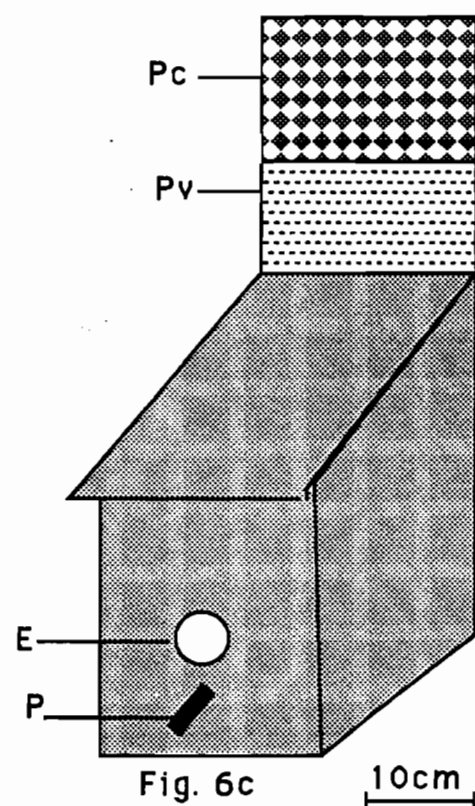


Fig. 6c

E : entrée ; P : perchoir ; Pc : paroi amovible en contreplaqué ;
 Pv : paroi amovible en verre.

Figs. 6a, 6b et 6c : Nichoir D à parois amovibles

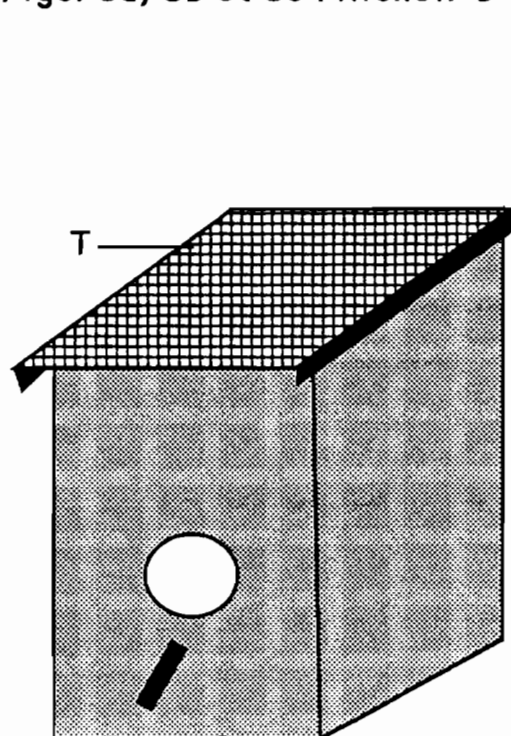


Fig. 7a

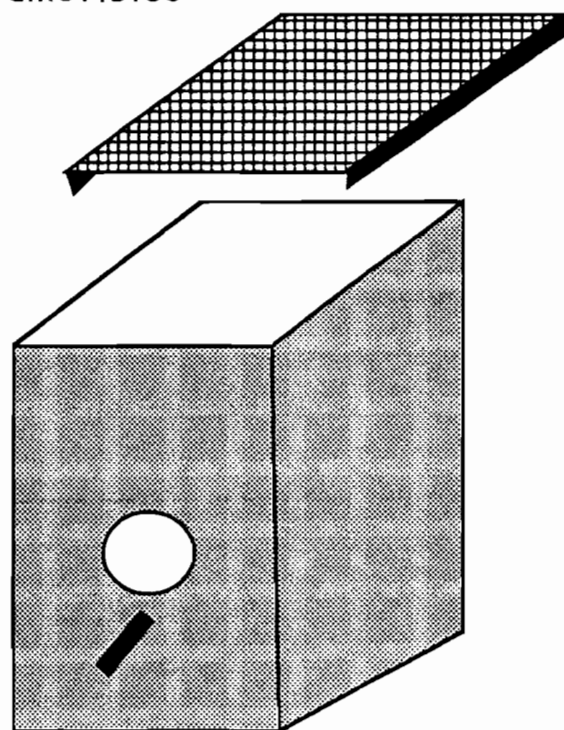


Fig. 7b

T : toit amovible

Figs. 7a et 7b : Nichoir E à toit amovible

Tableau I : Dimensions des nichoirs (cm)

NICHOIRS	Longueur	Largeur	Hauteurs *	Diamètre entrée
A et D	20,5	20,5	25,5 - 34	5
B	16,5	15	21 - 31	7
C	20	20	26 - 33	5
E	25	22	37,5 - 41,5	9
F, G, H, I et J	20	19,5	45 - 55	10

* Les nichoirs ayant tous un toit en pente, les petites hauteurs correspondent à celles de la façade portant l'entrée et les grandes à celles de la façade opposée.

Les quatre nichoirs **A**, **B**, **C** et **D** sont pourvus de parois amovibles. Leur face opposée à l'entrée du nichoir coulisse sur deux rails. Sur le premier on place une vitre, sur le second une plaque de bois. Pour observer l'intérieur du nichoir, il suffit de faire glisser vers le haut la plaque de bois et regarder à travers la vitre (figs. **6a**, **6b** et **6c**).

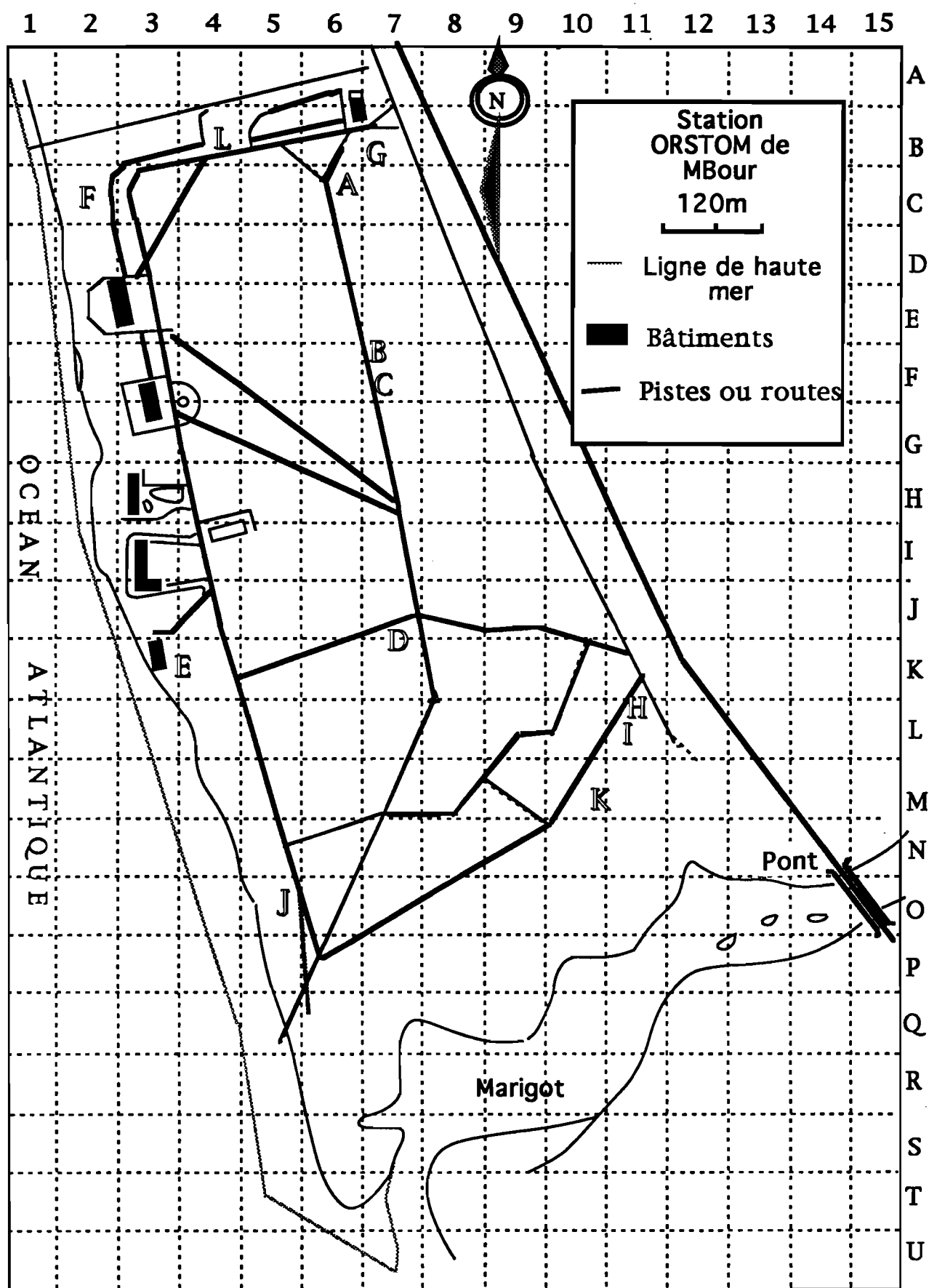
Le nichoir **E** présente un toit qui peut être soulevé pour faire les observations (figs. **7a** et **7b**).

Les cinq nichoirs **F**, **G**, **H**, **I** et **J** ont toutes les faces fixes. L'intérieur ne peut être observé après fermeture partielle de l'entrée par la femelle.

POSE DES NICHOIRS

Les nichoirs sont fixés sur des arbres morts ou vivants avec du fil de fer. Ils sont posés à des endroits très fréquentés par les calaos (fig. **8**). Les orientations des entrées sont faites au hasard ainsi que la hauteur de pose.

Fig. 8 : Emplacements des nichoirs sur la station ORSTOM de Mbour



A, B, C, D, E, F, G, H, I et J artificiels ; K et L naturels.

Tableau II : Orientations des entrées, hauteurs du sol à la base du nichoir et diamètres des entrées.

Nichoirs	Orientation du trou de vol	Hauteur	Diamètre du trou de vol (cm)
A	WSW	3m43	5
B	SW	3m53	7
C	W	2m70	5
D	N	3m80	5
E	NNW	4m15	9
F	S	3m	10
G	SW	4m	10
H	WNW	3m40	10
I	W	3m30	10
J	W	3m	10
K*	SW	6m	
L*	W	3m20	6

* **K** et **L** sont deux cavités naturelles d'arbre servant de nichoir. L'entrée du nichoir **K** est ovale (10cm pour la partie la plus large).

SUIVI DE LA REPRODUCTION

Durant la période de reproduction où les principales activités du couple se déroulaient près des nichoirs nous avons régulièrement suivi 2 couples (nichoirs **E** et **G**). Sur un graphique dont l'axe des abscisses porte les heures d'observation de 7 à 19 heures et l'axe des ordonnées les durées en minutes de 0 à 60 nous portons les différentes activités du couple se déroulant près du nichoir.

Sur la même feuille sont précisées les activités du mâle et de la femelle, les majuscules indiquant celles du mâle et les minuscules celles de la femelle.

En fin de journée nous calculons le temps consacré aux différentes activités par chacun des conjoints.

Un couple est régulièrement suivi pour avoir le maximum d'informations sur lui, depuis les premières manifestations ayant trait à la reproduction jusqu'à la fin, la sortie des jeunes du nichoir.

Le suivi de la femelle et des jeunes est rendu possible par une ouverture régulière de certains nichoirs, chaque jour dans un premier temps, tous les deux ou trois jours ensuite.

ETUDE ECOBIOLOGIQUE DE *Tockus erythrorhynchus*

LA CAPTURE

Résultats

Durant l'étude nous avons capturé à la nasse, à la volière et au filet japonais 89 calaos différents dont 48 mâles (53,9%) et 41 femelles (46,1%). Ces calaos ont été marqués et 37 ont été repris, soit 41,6%. Le tableau III donne le nombre et le pourcentage des calaos pris au filet, à la volière et à la nasse.

Tableau III : Captures, recaptures et pourcentage des individus pris à la nasse, à la volière et au filet japonais.

Moyen de capture	Nasse	Volière	Filet japonais	Total
Nombre d'individus marqués	57	29	3	89
Nombre d'individus recapturés	26	10	1	37
Total	83	39	4	126
Pourcentage	65,9%	30,9%	3,2%	100%

LA NASSE

Le plus grand nombre de calaos, 83, soit 65,9% des capturés, le sont à la nasse. C'est une station mobile qui peut être déplacée.

Placée à des endroits différents pour une courte durée (48 ou 72 heures), les calaos ne se rendraient pas compte du piège. Le déplacement fréquent des nasses donne des chances de ne pas rencontrer les mêmes individus. Cependant le piégeur ne peut s'absenter longtemps, surtout en période de chaleur, car cela pourrait entraîner la mort des calaos restés dans la nasse.

LA VOLIERE

39 calaos ont été capturés à la volière soit 30,9% du total des captures. Dès les premiers jours d'alimentation de la volière les calaos sont régulièrement pris et repris. Si on continue d'alimenter la volière, les prises se poursuivent. Au bout de 10 à 15 jours, les calaos fréquentent de moins en moins la volière, même alimentée.

Six à huit mois après les premières séances de capture, les volières sont réalimentées. Pendant les premiers jours des calaos sont pris. Parmi eux figurent quelques uns de ceux qui ont été pris six ou sept mois avant. Au bout de 10 à 15 jours les calaos ne rentrent plus dans la volière.

Un calao pris une ou deux fois au même endroit se rendrait compte du piège qu'est la volière et ne rentrerait pas dedans ou ne fréquenterait plus la place.

La volière présente un avantage sur les autres modes de piégeage : le piégeur peut rester longtemps sans la vérifier, et cela ne présente aucun danger pour l'oiseau car il peut en sortir à tout moment.

LE FILET JAPONAIS

3,2% seulement des calaos sont pris au filet. Le filet n'est donc pas très efficace pour la capture du petit calao à bec rouge bien qu'il soit une station mobile. Les filets placés à des endroits différents de la station ne permettent pas la capture de davantage de petits calaos à bec rouge alors que des oiseaux d'autres espèces y sont régulièrement pris.

Discussion

De tout temps le filet a été utilisé pour la capture des oiseaux (GRAMET, 1969)

VANSTEENWEGEN (1988) utilisant uniquement des filets a capturé 1728 individus de 41 espèces et en a repris 837 soit 32,6% avec des pourcentages de reprise variant de 0% chez le pigeon ramier (*Columba palumbus*), la tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*) et l'hirondelle de cheminée (*Hirundo rustica*) à 92% chez le rouge gorge (*Erithacus rubecula*).

BAILLON et BENVENUTI (1990) ont capturé à la nasse et au filet 323 individus de 20 espèces et en ont repris 51 soit 15,8% avec des pourcentages de reprise par espèce variables : serin du Mozambique (*Serinus mozambicus*) 0%,

petit barbu à front jaune (*Pogoniulus chrysoconus*) 62,5%, fauvette Crombec (*Sylvietta brachyura*) 100%. Ces auteurs n'ont pas décompté séparément les individus pris au filet et ceux pris à la nasse.

Le filet, station mobile, qui prend un nombre important d'oiseaux de certaines espèces semble inefficace pour la capture d'autres espèces dont *Tockus erythrorhynchus*. Malgré sa position fixe la volière est plus efficace que le filet japonais pour la capture du petit à calao à bec rouge : 30,9% des captures sont faits à la volière contre 3,2% au filet.

Le petit nombre de calaos, 4, soit 3,2%, pris au filet peut s'expliquer :

- soit par la hauteur des filets qui ne dépasse pas 3 mètres. Les calaos en volant descendent rarement au dessous de 3 mètres. Un dispositif particulier où un jeu de poulies permet de hisser le filet à différentes hauteurs à partir du sol permettrait d'étudier la répartition verticale du petit calao.

- soit les calaos, voyant le filet de loin, peuvent l'éviter. En effet d'autres oiseaux pris au filet 2 ou 3 fois au même endroit parviennent à l'éviter en passant au dessus ou au dessous.

Dans notre étude, les pièges alimentés (nasse et volière) attirent donc davantage les calaos. Cependant la nasse, station mobile, en prend beaucoup plus que la volière dont les calaos se méfient rapidement.

LE MARQUAGE

Photos 1, 2.

Résultats

Les bagues métalliques numérotées ne peuvent être enlevées. Elles restent définitivement sur la patte de l'oiseau.

Les bagues confectionnées sur place à partir d'anneaux en plastique ne sont pas restées longtemps. Soit la colle n'a pas tenu, soit la matière était trop souple et a pu être enlevée par l'oiseau. Ces bagues ont été abandonnées pour d'autres plus adaptées.

D'autres bagues, en plastique résistant de couleurs différentes (10 couleurs), ont permis de faire des combinaisons variées. Ces bagues sont retrouvées sur les pattes en cas de recapture ou d'observation sur le terrain.

La marque patagiale n'a pas tenu longtemps sur la plupart des calaos. Elle gêne l'oiseau qui essaie de l'enlever avec son bec et y réussit souvent. La majorité des calaos capturés ont enlevé leur marque patagiale en

déchirant la toile ou la partie de leur peau qui tenait l'agrafe. Même refaite en cas de recapture la marque patagiale peut être à nouveau enlevée. Cependant après sept mois nous avons retrouvé quelques calaos (6 individus) avec leur marque patagiale. Une femelle enclose (nichoïr C) l'a gardée durant toute la période de reproduction.

La reconnaissance des calaos est d'abord liée à celle de la marque patagiale. 42,7% des calaos marqués ont été repérés au moins 2 fois.

Discussion

Selon CAMPBELL et LACK (1985) le premier ornithologue qui entreprend le marquage est Christian MORTENSEN DE VIBORD. Cela se passait en 1899 en Grande Bretagne. Par la suite, différents auteurs ont utilisé des marquages : CENDRON (1953) pour le suivi de la mue des Manchots Adélie (*Pygoscelis adeliae*) ; ISENMAN et col. (1971) pour contrôler la fidélité des partenaires d'un couple de Manchots empereurs (*Aptenodytes forsteri*) ; MOUGIN et col. (1969) pour le suivi de la dynamique et du comportement des oiseaux de l'île de la Possession. Plus récemment cette méthode d'étude a été réutilisée chez différentes espèces par DEJONGHE et CZAJKOWSKI (1983), MARION (1984), VANSTEENWEGEN (1988) et MORVAN et DOBCHIES (1990).

Les bagues en alliage d'aluminium portant un numéro d'identification et l'adresse du centre national de baguage sont indispensables. Pour les pays francophones le C.R.B.P.O. (centre de recherche sur la biologie et la population des oiseaux) assure le suivi technique des opérations de baguage. A l'échelon européen les informations recueillies sont transmises à deux organismes internationaux : à Slimbridge, en Grande Bretagne, pour les Anatidés (IWRB) et à la "European Data Bank-Euring" à Heteren, aux Pays-Bas, pour les autres espèces. Les bagues en aluminium présentant toutes la même couleur ne permettent pas d'identifier l'oiseau de loin, mais seulement en cas de reprise.

L'utilisation de bagues en plastique coloré a permis d'identifier les individus sur les branches ou au sol. Cependant l'observateur peut rencontrer certaines difficultés. D'une part la patte sur laquelle sont placées les bagues en plastique peut être cachée par les feuilles ou une branche. D'autre part, certaines positions de l'oiseau par rapport aux rayons solaires ne permettent pas de bien distinguer les couleurs pour trouver la combinaison de bagues.

La marque patagiale serait très intéressante si elle restait longtemps en place. Elle permet d'abord de voir sans jumelles que le calao a

déjà été pris, ensuite de lire le code inscrit sur la toile. Elle semble mal tolérée car traumatisante pour l'oiseau : l'agrafe traverse la peau et la toile placée au dessus de l'aile gênerait l'oiseau dans ses mouvements.

Une plus grande conservation des marques patagiales par les calaos permettrait certainement un repérage d'un plus grand nombre d'individus. Cette méthode de marquage utilisée pour la première fois, à notre connaissance, sur cette espèce, est efficace car les marques patagiales ont permis de retrouver sur les arbres ou au sol plus du tiers des calaos capturés.

Toutes les formes de marquage ont pour base commune la reconnaissance des individus. Les nôtres nous ont permis de reconnaître tous les individus marqués en cas de recapture et d'en repérer certains au sol ou sur les branches.

L'utilisation du radiotélémètre ou du radio-tracking donnerait plus de résultats sur les déplacements. Nous n'avons pas utilisé cette technique car au démarrage de notre étude nous ne pouvions disposer du matériel nécessaire.

SUIVI DES DEPLACEMENTS PRENUPTIAUX

Résultats

Sur les 89 calaos marqués :

- 51 n'ont pas été repérés après marquage ;
- 11 ont été repérés seulement 2 fois ;
- 27 ont été repérés au moins 3 fois, au même endroit ou à des endroits différents.

Les individus repérés au moins 3 fois ont permis de tracer des aires de répartition (figs. 9a et 9b). Les aires varient de 0,5 à 12ha.

Certains calaos, FT20010, FT20012, FT35034, FT35035, FT35036, FT35039, FT35049, sont repérés constamment dans un rayon de 50 à 300 mètres de leur lieu de capture.

D'autres, FT 35021, FT35044, FT35049, dépassent largement 300 mètres et vont jusqu'à 500 à 600 mètres de leur lieu de capture. Un de nos calaos marqués a été trouvé à 6km de la station par un ornithologue, un autre a été aperçu à 2km de la station par un particulier.

Nous avons souvent repéré des calaos, marqués ou non, aux endroits suivants : (J,3), (J,4), (K,3), (K,4), (B,5), (B,6), (C,5), (C,6). D'autres endroits sont aussi fréquentés : (F,6), (G,7), (M,11), (M,5), (N,4), (D,5). Les individus repérés au moins 2 fois représentent 42,7% des calaos marqués.

Fig. 9a : Aires de répartition de sept individus pendant la période prénuptiale

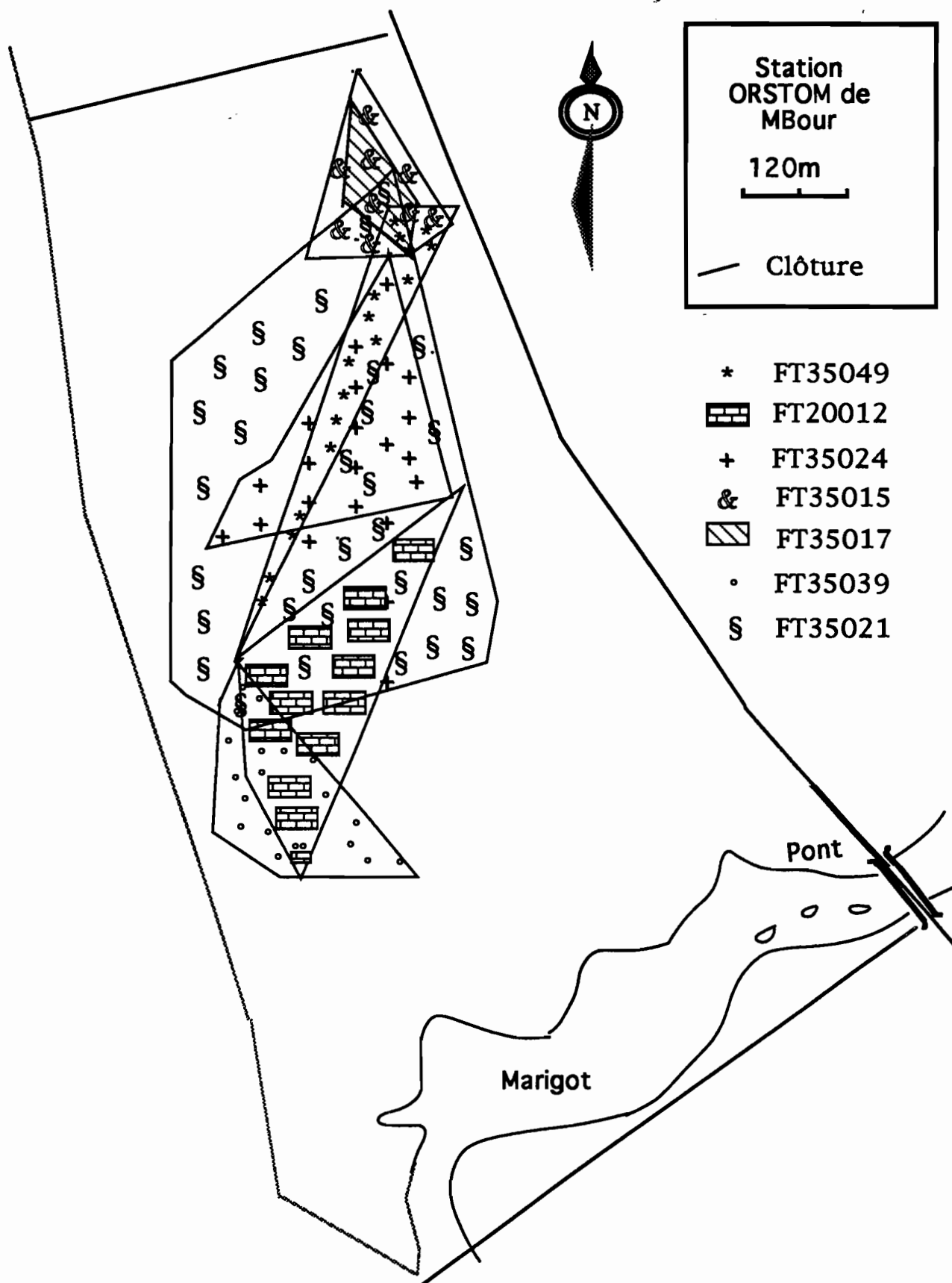
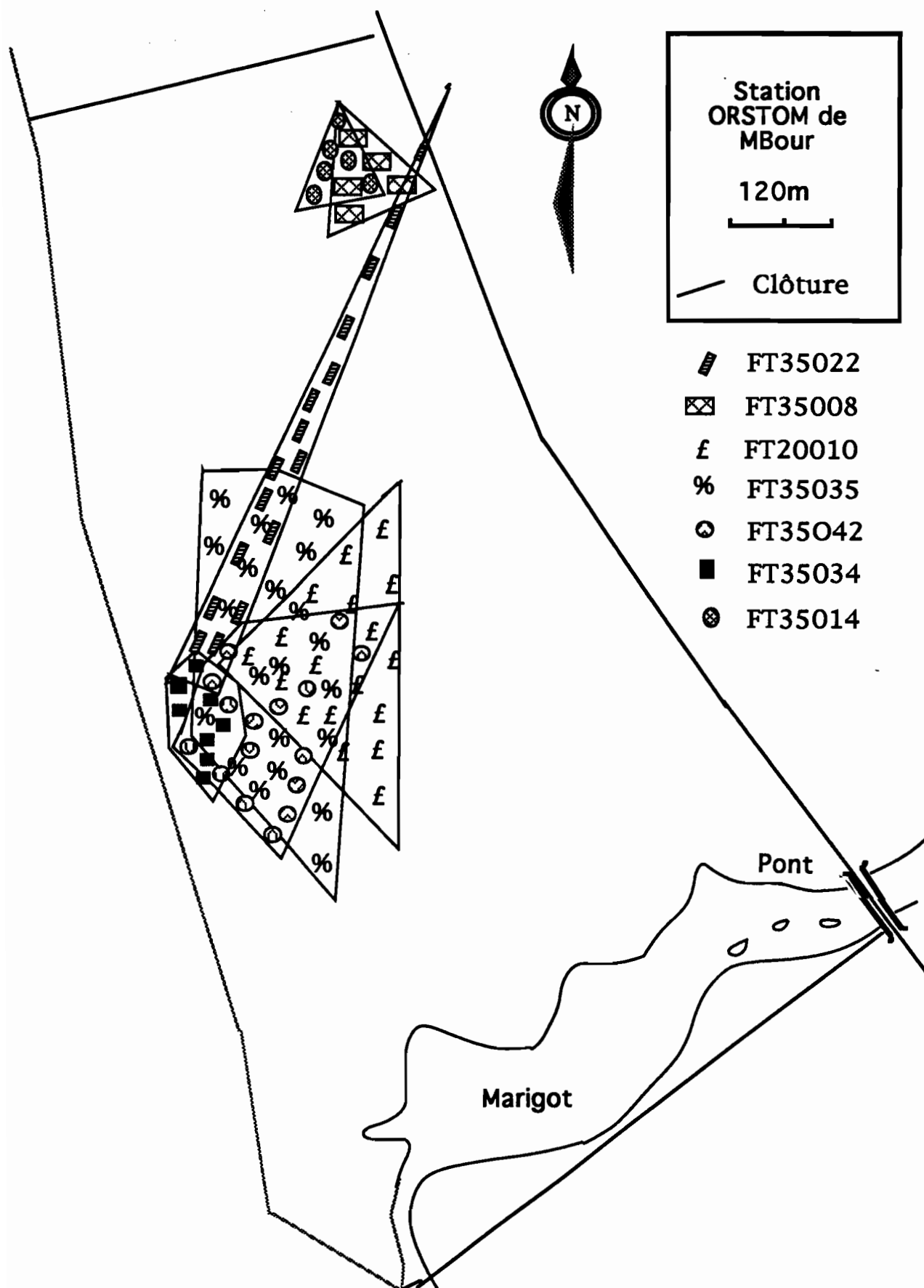


Fig. 9b : Aires de répartition de sept individus pendant la période prénuptiale



Discussion

Les aires de 0,5 à 12ha ne reflètent pas exactement les déplacements car on ne voit pas les calaos à tout moment et les individus marqués peuvent aller loin de la station. Par ailleurs durant les périodes prénuptiale et postnuptiale les calaos sont souvent en groupes et les aires se recoupent. Il ne semble pas y avoir de territoire déterminé à ces périodes.

Ethologiquement un territoire est défini comme un espace dans lequel un animal ou un groupe domine généralement les autres, qui à leur tour peuvent devenir dominants ailleurs. La dominance peut être exercée par différents moyens, par exemple menace, combat, chants territoriaux ou marquage chimique olfactif (EIBL-EIBLESFELDT, 1984).

Selon SCHOENER (1968) in MARION (1984), il existe deux principales définitions du territoire : la première le définit comme "n'importe quelle surface défendue" (NOBLE 1939) par un "phénomène comportemental" (MAYR 1935 ; TINBERGEN 1939, 1957). La seconde le décrit comme "une surface exclusive", car "l'importance fondamentale du territoire ne réside pas dans le mécanisme (défense ou autre) par lequel le territoire s'identifie à ses habitants, mais par le degré avec lequel il est en fait utilisé exclusivement par ses occupants" (PITELKA, 1959).

Chez le petit calao à bec rouge nous n'avons observé aux périodes pré et postnuptiale aucune manifestation d'hostilité envers les congénères ou les oiseaux d'autres espèces. L'importance de la distance défendue n'est pas précisée par NOBLE (1939). Il existerait alors pour le petit calao un territoire mobile défini par WATSON et MOSS (1970) comme "la distance inter-individuelle minimale, observée chez la quasi-totalité des vertébrés, même les plus grégaires, notamment par forte densité". A moins que ne se produisent des regroupements de certains individus pour la défense d'un territoire donné.

Selon KEMP et KEMP (1972), en période de reproduction le calao de Monteiro (*Tockus monteiri*) a un territoire d'environ 15ha. D'après FRY et URBAN (1988), en Afrique du Sud le territoire détenu par un couple de *Tockus erythrorhynchus* en période de reproduction dans des nids naturels est de 10ha.

Nos observations au Sénégal nous donnent des territoires moins vastes. Lors de la période de reproduction 2 nichoirs (H et I) distants d'environ 50 mètres ont été occupés par 2 couples. Ceci pourrait peut être s'expliquer par le faible nombre de trous disponibles pouvant servir de nid aux femelles.

Cependant nous avons observé des combats entre congénères pour la défense du nid et de ses environs immédiats (dans un rayon de 20 à 30 mètres) pendant la période nuptiale. Au delà de cette limite nous n'avons pas de résultats concernant la défense territoriale car nous ne suivions que ce qui se passait près du nichoir. MARION (1984) dans une étude faite sur différents oiseaux vivant en colonies (hérons, manchots, hirondelles...) écrit : "En dehors du périmètre immédiat du nid, les individus faisant partie de la même colonie utilisent en commun un domaine vital souvent très vaste pour la recherche de la nourriture". Chez *Tockus erythrorhynchus* la recherche de nourriture pendant la période nuptiale ne se limiterait pas uniquement au territoire défendu car le mâle (ou la femelle, après sa sortie) revient avec de la nourriture après de longs moments d'absence. Il ou elle la chercherait donc loin du nichoir.

Le fait que 51 calaos sur les 89 marqués (57,3%) n'ont pas été repérés serait dû à l'une des causes suivantes :

- la perte de la marque patagiale enlevée par l'oiseau
- après marquage, le calao n'est pas resté dans la station
- le calao est à des endroits difficiles d'accès
- la mort du calao.

Cette dernière éventualité semble n'avoir qu'une faible probabilité car durant toute notre étude nous n'avons trouvé que 2 cadavres de calaos adultes marqués.

REGIME ALIMENTAIRE

Résultats

Nos résultats sur le régime alimentaire ne concernent que les prises d'aliments vues en observation directe.

Dès le mois de novembre, l'important tapis herbacé consécutif à la saison des pluies commence à se faner. Il laisse tomber au sol une quantité importante de graines dont les oiseaux se nourrissent. Les graines les plus abondantes sont celles de *Merremia aegyptiaca* (Convolvulacée). Durant la saison des pluies, *Merremia aegyptiaca* couvre à certains endroits toute la surface du sol et même certains arbres et arbustes. En quelques points ce sont les graines d'*Eucalyptus alba* (Myrtacée) qui dominent. Hors de la station le petit calao cherche souvent sa nourriture sur les crottes des chevaux. Il y

trouve des graines de mil. Les graines constituent l'aliment essentiel du petit calao pendant la saison sèche.

Dès les premières pluies apparaissent de petits insectes. Le petit calao se met alors à les chasser. Il ne creuse plus le sol à la recherche de graines mais poursuit les insectes qui sont posés sur le sol. Le petit calao consomme des Araneides (araignées), des Myriapodes (iules, scolopendres), des Dictyoptères (mantes), des Odonates (libellules) et des Orthoptères (acridiens pour la plupart).

Les acridiens sont les plus consommés. Ensuite viennent les iules, surtout en début de saison des pluies.

Le petit calao est également frugivore. Il se nourrit des fruits d'*Azadirachta indica* (Méliacée), de *Capparis tomentosa* (Capparidacée) et de *Momordica balsamina* (Cucurbitacée). Ces fruits peuvent aussi servir de matériau de construction. Le petit calao les écrase et les mélange à de la boue pour réduire l'entrée du nichoir.

Lors des captures, des graines de mil, de maïs, d'arachide et des fruits (pommes et pastèques) ont été utilisés pour alimenter les pièges.

Durant toutes nos observations, nous n'avons jamais vu boire le petit calao, même lorsqu'il fréquente des endroits proches des points d'eau.

Discussion

Notre méthode d'étude ne permet pas de comptabiliser en détail toute l'alimentation du petit calao vu le nombre important d'espèces de graines, d'invertébrés et de plantes existant dans la station. Le sacrifice, aux différentes saisons, de quelques individus et l'observation du jabot et du contenu stomacal permettraient d'avoir davantage d'informations sur l'alimentation. Cette méthode n'a pas été utilisée car les individus sacrifiés auraient pu être les partenaires de couples déjà formés.

Pour LACK (1968) les oiseaux du genre *Tockus* se nourrissent principalement d'insectes et de petits vertébrés. KEMP (1976) après analyse du contenu stomacal de *Tockus erythrorhynchus* sur six saisons en Afrique du Sud a identifié un certain nombre d'aliments :

Reptiles : *Leptotyphlops* sp.

Invertébrés : Arachnides (scorpions, araignées, tiques), Insectes variés : Plecoptères, Odonates, Orthoptères, Diptères, Isoptères

Fruits : *Euclea divinorum*, *Grewia bicolor*, *Lannea stuhlmanii*,
Solanum sp., *Tragus berteronianus*

Diverses graines non identifiées.

Le régime alimentaire de *Tockus erythrorhynchus* est donc très varié. Selon les saisons, il est granivore, frugivore ou insectivore.

Vu le grand nombre d'insectes déprédateurs des cultures qu'il consomme, *Tockus erythrorhynchus* serait un bon agent de lutte biologique.

Boit-il rarement ou l'eau tirée des aliments solides lui suffit-elle ? BOUET (1961) ainsi que MOREL et SERLE (1988) excluent sa présence en zone humide. Sa localisation uniquement dans la savane arbustive aride serait possible du fait qu'il puisse se passer de boisson, réalisant ainsi une excellente adaptation à la sécheresse.

RYTHMES D'ACTIVITES

ACTIVITE NOCTURNE

Résultats

Avant la période de reproduction, d'avril à mi-juillet, les calaos forment le soir des groupes de 2 à 15 individus sur les branches des arbres. Dès qu'il commence à faire sombre le petit calao se tasse, la tête touchant le bord supérieur des ailes. Il reste immobile, réagit peu et peut rester dans cette position toute la nuit. Le lendemain, aux premières heures, on le retrouve au même endroit et dans la même position. Les jours suivants on retrouve à peu près le même nombre d'oiseaux au même endroit : c'est leur dortoir. Nous en avons localisé un certain nombre (fig. 10).

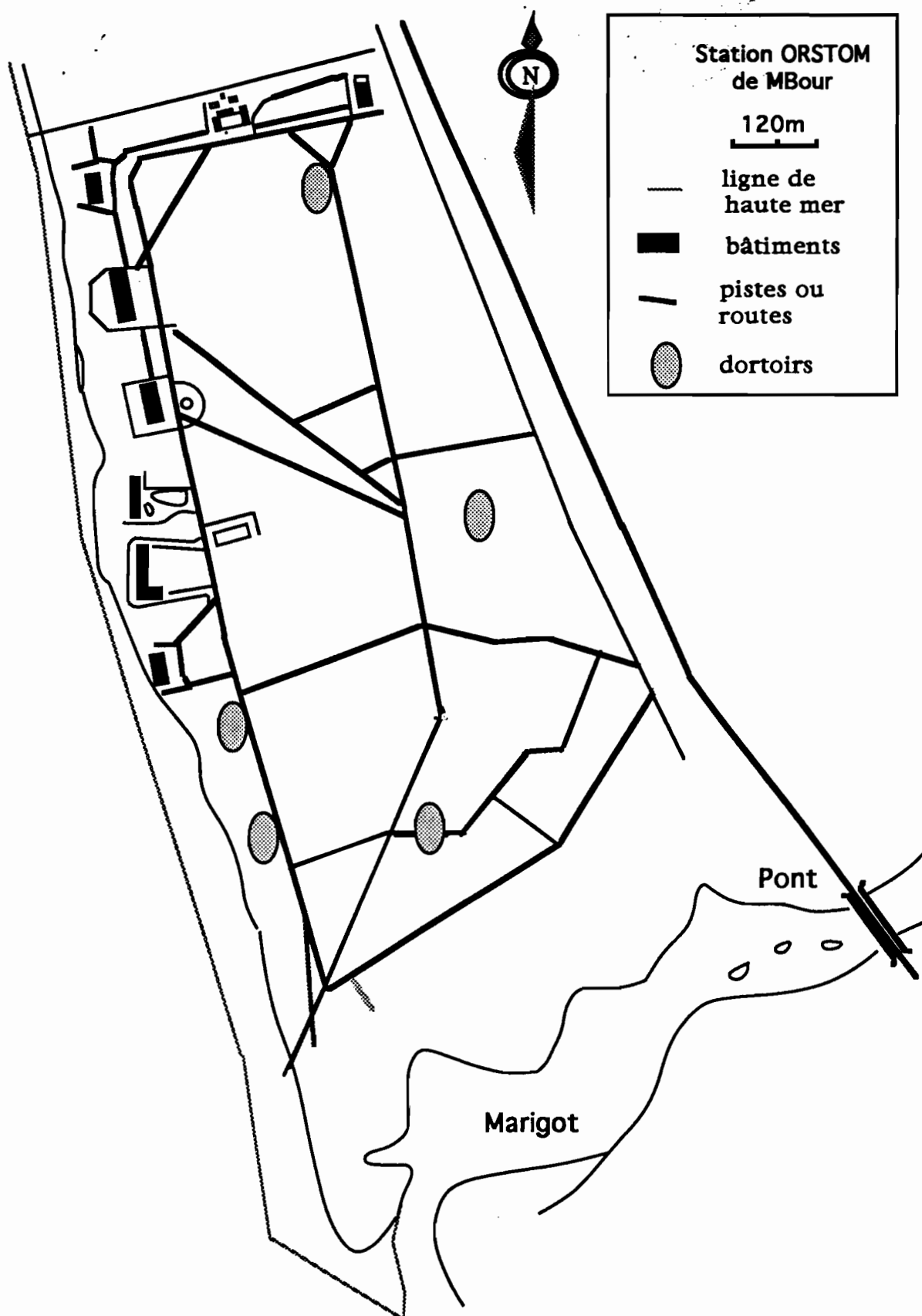
Les dortoirs de *Tockus erythrorhynchus* sont constitués par les branches situées à plus de 2m50 du sol. La pose de pièges et la prise de certains individus aux endroits proches des dortoirs entraînent leur abandon pour un certain temps.

Pendant la période de reproduction, août à novembre, le couple passe la nuit près du nichoir. Une fois la femelle enclose, le mâle reste la nuit sur un arbre proche du nichoir.

Après la période de reproduction, deuxième quinzaine de novembre à décembre, les oisillons, à leur sortie, se retrouvent entre jeunes du même nichoir et dorment à proximité de leur lieu de naissance.

A partir du mois de janvier, les calaos se retrouvent pour dormir comme aux mois d'avril, mai, juin par groupes de 2 à 15 individus.

Fig. 10 : Carte des dortoirs (hors de la période de reproduction)



Les dortoirs sont proches des lieux de gagnage. Souvent, à la fin de la journée, les calaos quittent le sol les uns après les autres pour se percher sur l'arbre le plus proche.

Par temps très nuageux les calaos se perchent sur les arbres et restent immobiles. Leurs activités ne reprennent qu'après la réapparition du soleil.

Discussion

Une évaluation exacte de l'activité nocturne est difficile du fait de l'obscurité. Les observations sont limitées aux premières heures après le coucher et avant le lever du soleil.

Pour LAGUESSE (1986) par soirée nuageuse, les étourneaux ont tendance à se regrouper plus précocement que durant les soirées où le rayonnement solaire a été fort. Le même comportement est observé chez le petit calao dont les activités sont en relation avec les heures d'apparition et de coucher du soleil. Cependant il faut noter que les dortoirs ne sont pas éloignés des lieux de gagnage. Le calao profiterait ainsi au maximum de l'éclairage solaire pour s'alimenter.

Les interférences de l'alimentation sur l'activité vespérale viennent alors confirmer les conclusions de KURODA (1961) sur *Sturnus cineraceus* : les oiseaux se couchent d'autant plus tôt que l'alimentation au cours de la journée est importante (CLERGEAU, 1983). Ceci pourrait signifier que les premiers calaos à quitter le sol sont ceux qui ont trouvé le plus de nourriture.

Il serait intéressant de savoir si ce sont les mêmes individus qui se retrouvent dans le même dortoir. Le marquage d'une partie seulement des calaos et la perte des marques de certains font qu'il est difficile de répondre à cette question.

Selon LAGUESSE (1986) des problèmes métaboliques en particulier ceux liés au maintien de l'homéothermie, induisent une réaction en chaîne : plus les dortoirs se dépeuplent plus les individus restant sont incités à les quitter rapidement. Le fait que les étourneaux se regroupent par centaines de mille, voire par millions, dans des dortoirs, favoriserait la maintenance de l'homéothermie en période de froid. Le regroupement des calaos le soir ne pourrait pas s'expliquer par une maintenance de l'homéothermie, parce qu'ils restent isolés sur les branches des arbres. Il n'y a pas contact entre congénères. Quant à l'abandon des dortoirs consécutif à des captures à ces

endroits, il pourrait s'expliquer par le dérangement qu'ils ont subi à leur lieu de repos.

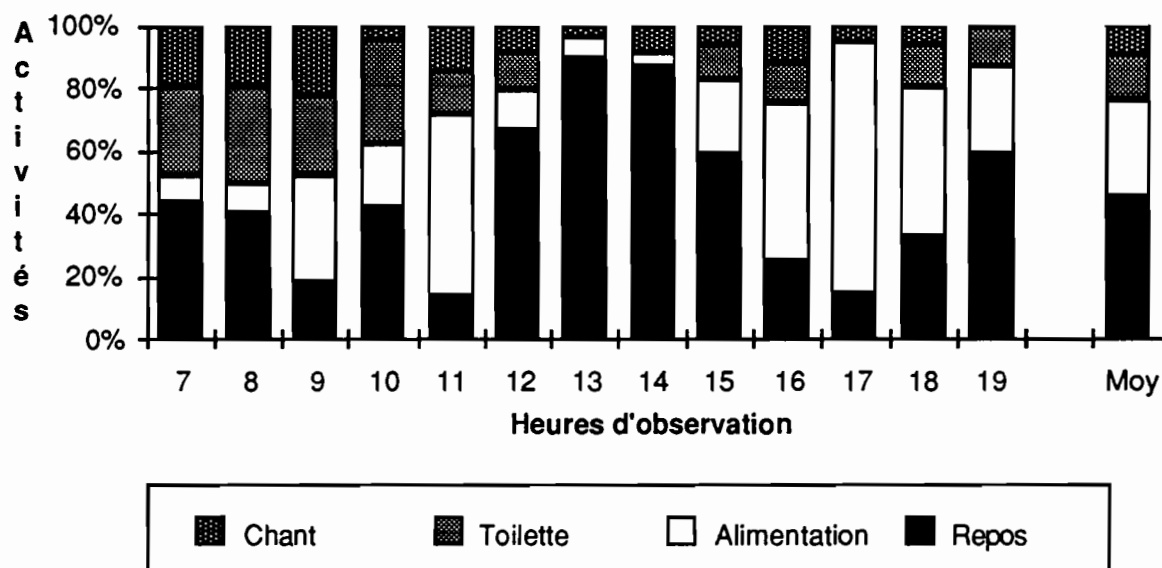
Pour ce qui est de la hauteur des dortoirs, à plus de 2 mètres du sol, signalons que nous avons souvent trouvé au voisinage du petit calao la touterelle du Cap, *Oena capensis* dormant sur des branches à moins d'un mètre du sol sur la station ORSTOM de Mbour durant l'année 1991.

ACTIVITES DIURNES

Résultats

Les observations sont réalisées sur l'ensemble des individus présents dans la station, marqués ou non. D'avril à mi-juillet les activités diurnes de *Tockus erythrorhynchus* se résument essentiellement au repos, à la toilette, au chant et à l'alimentation.

Fig. 11 : Activités diurnes des petits calaos à bec rouge hors de la période de reproduction



Dès les premières heures de la journée, il se met à chanter et commence à sauter de branche en branche : c'est le réveil. Les notes du chant sont "kok-kok-kok-kokok-kokok-kokok" à un rythme lent pour les premières notes et accéléré pour les dernières. Avec le rythme accéléré, il dresse le bec et balance le corps de haut en bas en écartant un peu les ailes. Les chants peuvent

être entendus à toutes les heures de la journée. Cependant ils sont plus importants juste après le réveil.

Le petit calao fait ensuite sa toilette. Avec le bec, il se gratte la poitrine et se lisse les rémiges et les rectrices. Il se sert de ses pattes pour se gratter la tête et le cou. Il essaie certainement de se débarrasser des tiques que l'on trouve souvent à ce niveau lors des captures. Il peut répéter cette opération (toilette) à tout moment de la journée, surtout le matin.

Au repos, *Tockus erythrorhynchus* reste immobile sur les branches des arbres. Cette "activité" l'occupe une bonne partie de la journée. Elle est plus importante entre 12 et 15 heures, plus de 60% des activités, surtout en période de chaleur. A Mbour, aux heures les plus chaudes les petits calaos à bec rouge sont sur les branches des arbres à feuillage touffu : (L,11), (M,11), (N,10).

Après le réveil certains calaos descendent au sol pour s'alimenter. Cette activité est observée toute la journée mais surtout entre 9 et 11 heures le matin et l'après-midi à partir de 16 heures jusqu'au coucher du soleil. Les calaos en groupe de 2 à 15 individus cherchent leur nourriture en grattant le sol avec leur bec qui prend en même temps les graines trouvées. Chacun cherche de son côté sans s'occuper des autres (calaos ou oiseaux d'autres espèces). Il n'y a pas bataille entre congénères pour la recherche de nourriture. La compétition est passive. Ce comportement pourrait être dû à la quantité suffisante d'aliments trouvés sur place.

Signalons que *Tockus nasutus*, le petit calao à bec noir, parfois présent sur la station, cherche sa nourriture de la même façon que *Tockus erythrorhynchus* et souvent au même endroit en grattant le sol avec son bec. Il doit chercher les mêmes types d'aliments.

Discussion

Le repos est pris aux heures les plus chaudes de la journée. Selon MACKWORTH-PRAED et GRANT (1962) le calao entre dans des trous d'arbres aux heures chaudes. Nous n'avons vu aucun calao faire cela. A ces heures les petits calaos circulent peu et leurs chants sont rarement entendus. Ils se tiennent sous les feuillages les plus touffus.

Au cours de la journée, l'évolution de la température fait varier le temps passé à la recherche de nourriture (CLERGEAU, 1983). Chez le calao il y a ralentissement voire même arrêt de toutes les activités aux heures les plus chaudes.

La quantité suffisante de nourriture ferait que les calaos ne se la disputent pas. Nous ne savons pas si les calaos auraient le même comportement en un endroit où la nourriture serait insuffisante.

A coté de *Tockus erythrorhynchus* on observe souvent d'autres oiseaux : la tourterelle maillée (*Streptopelia senegalensis*), le merle métallique à longue queue (*Lamprotornus caudatus*), le merle métallique commun (*Lamprotornus chalybaeus*) et l'émerauldine à bec noir (*Turtur abyssinicus*) chercher les aliments au niveau superficiel sans gratter la terre. Il est possible que ces espèces cherchent un autre type d'aliment que *Tockus erythrorhynchus* ou qu'elles viennent profiter des graines mises à découvert par les calaos grattant le sol.

LA REPRODUCTION

CHOIX DU PARTENAIRE

Résultats

Dès le mois de juin, il y a un rapprochement très marqué entre mâle et femelle. Le mâle tente souvent d'offrir à la femelle des fruits de *Cassuarina equisetifolia* et *Merremia aegyptiaca* du mâle à la femelle. La femelle accepte ou rejette l'offrande du mâle.

Au mois de juillet, la majorité des calaos sont vus par paires (mâles et femelles). Les individus isolés sont rares. Les femelles sont souvent poursuivies par les mâles.

Discussion

Le changement de comportement au mois de juillet par la formation de paires correspond au début de la formation des couples de *Tockus erythrorhynchus*.

En général les oiseaux qui, jusqu'alors, vivaient en grandes troupes ne tolèrent plus la compagnie de leurs semblables. Ils s'en séparent, occupent un territoire et repoussent avec acharnement les congénères du même sexe qui voudraient y pénétrer (NICOLAI, 1974). Selon cet auteur, à l'approche de la nidification le changement de comportement est sous l'influence d'hormones sexuelles.

Chez *Quelea sp.* on constate une excellente concordance entre la date d'épiaison des Graminées et la construction des premiers nids (MOREL, 1968). Le changement de comportement de *Quelea sp.* s'effectuerait donc sous stimuli internes et externes.

Chez le petit calao, il nous est difficile d'affirmer quel mécanisme déclenche le changement de comportement lors du regroupement de certains individus par paires. Nous pouvons cependant envisager l'influence des conditions météorologiques : à cette époque les nuages couvraient souvent le ciel et les premières pluies tombaient.

CHOIX DU SITE DE REPRODUCTION

Photos 3, 4.

Résultats

A la fin du mois de juillet, certains couples se sont formés. Leur site de reproduction, une cavité naturelle dans un arbre ou un nichoir, est choisi. Les couples visitent souvent les nichoirs. Le mâle accompagné de la femelle est fréquemment sur l'arbre portant un nichoir et regarde souvent à l'intérieur du nichoir. De temps en temps, la femelle en fait autant. Une fois le site choisi, le couple le quitte rarement. Il défend aux autres calaos d'en approcher mais reste indifférent aux oiseaux des autres espèces. Le mâle n'admet pas qu'une autre femelle se pose sur l'arbre portant son nichoir. Il la chasse aussitôt. La femelle a le même comportement envers les autres mâles.

Discussion

Selon KEMP et KEMP (1972) les cavités choisies par *Tockus monteiri* pour se reproduire peuvent être dans un rocher ou dans un arbre : sur 15 nids observés par ces auteurs, 11 étaient dans des rochers et 4 dans des arbres. Sur la station de Mbour il n'y a pas de rocher présentant des cavités pouvant servir de lieu de reproduction. D'après KEMP (1976) *Tockus erythrorhynchus* fait habituellement son nid dans les trous d'arbres.

Le couple reste au voisinage du nichoir certainement pour empêcher d'autres couples de venir s'y installer.

NIDIFICATION

INTERET DES DIFFERENTS TYPES DE NICHOURS

Résultats

Les nichoirs à parois amovibles (**A, B, C et D**) ont permis d'observer l'intérieur du nichoir sans modifier la disposition des matériaux amenés par le couple. La mue de la femelle, les pontes et les jeunes sont observés à travers le verre. Cependant ni les oeufs, ni les oisillons n'ont pu être pris pour mensuration.

Le nichoir **E** a permis d'observer directement la femelle, les oeufs et les oisillons, en les prenant à la main. Ainsi des mensurations ont pu être faites.

Les nichoirs sans paroi ouvrante (**F, G, H, I et J**) ne donnent que les types de renseignement fournis par les cavités naturelles, c'est-à-dire leur occupation ou non et le nombre de jeunes à l'envol.

Discussion

La fabrication des nichoirs présente un grand intérêt pour les oiseaux cavernicoles. Elle leur facilite la tâche dans la recherche de cavités, et augmenterait le nombre d'oiseaux qui peuvent se reproduire. Selon **BLAGASKLONOV (1987)** on trouve toujours dans la nature un nombre considérable d'oiseaux qui ne parviennent pas à s'accoupler faute d'avoir pu trouver un site convenable pour l'installation de leur nid. Là où les nichoirs sont en nombre suffisant, tous les oiseaux sont assurés d'avoir un gîte.

Des nichoirs de différents types dont nous disposons, le plus adapté pour le suivi des différentes étapes de la reproduction et les différentes manipulations est celui à toit amovible. Le fait d'ouvrir régulièrement ces nichoirs pour observation n'a pas influé sur le comportement de leurs occupants. Ces observations et manipulations ne seraient pas possibles dans les cavités naturelles sous peine de détruire complètement le nid.

Pour l'avenir, la meilleure option serait de ne construire que des nichoirs à parois et toit amovibles.

CHOIX DES NICHOKRS EN FONCTION DE LEUR ORIENTATION

Résultats

La figure 12 montre l'orientation des différents nichoirs et cavités naturelles occupés. Sur 10 nichoirs posés, 7 ont servi de lieu de reproduction à *Tockus erythrorhynchus*. Aucun nichoir n'a été endommagé durant la période de reproduction malgré les orages fréquents.

Le nichoir B, inoccupé, a la même orientation que K, cavité naturelle occupée, et G, nichoir occupé. Le nichoir A inoccupé, orienté WSW, est entre les deux directions W et SW où se trouvent le maximum de nichoirs occupés (5).

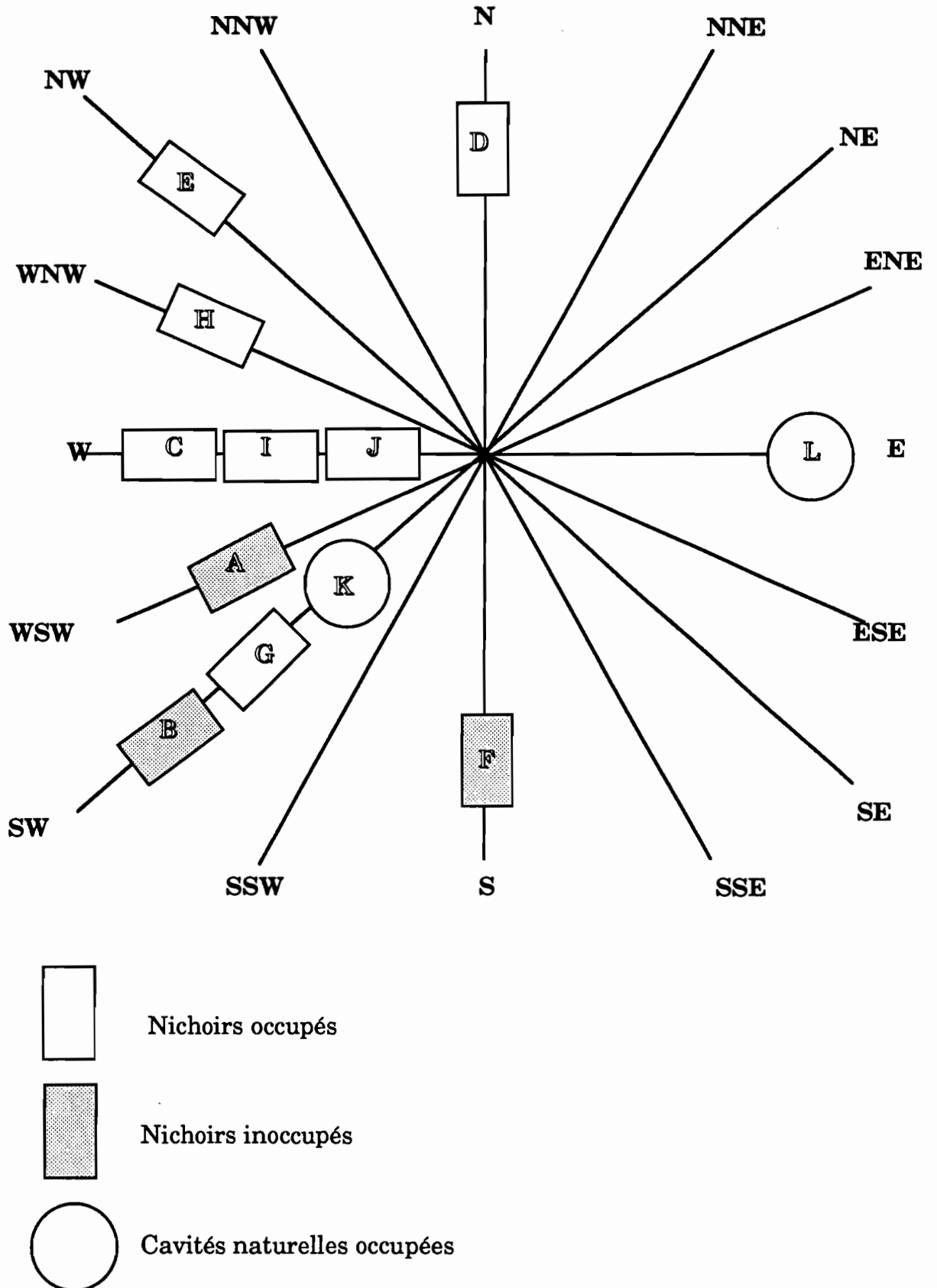
Des nichoirs ou cavités naturelles sont situés à différentes hauteurs (tableau II). Le plus bas et le plus haut occupés sont respectivement à 2m70 et 6m du sol.

Discussion

L'orientation de l'entrée des nichoirs ne semble pas influencer sur leur occupation.

Chez les oiseaux la hauteur des nids est très variable. Il existerait des hauteurs limites pour certaines espèces. Cependant selon WELTY (1963) la hauteur des nids dépendrait de la disponibilité des endroits de reproduction. Ainsi *Anas platyrhynchos* qui niche normalement au sol, peut occasionnellement nicher à 10 ou 15m dans les trous des arbres ou dans les branches. La hauteur des nids de *Tockus monteiri* à partir du sol varie de 0,2 à 39m (KEMP et KEMP, 1972). Selon KEMP (1976) les cavités naturelles occupées par *Tockus erythrorhynchus* peuvent être situées de 0,3 à 9m du sol. Il ne semble pas y avoir une hauteur minimale pour le choix de la cavité. Dans le jardin du département de biologie animale de la faculté des sciences de Dakar, un couple de petits calaos a niché au ras du sol dans un trou d'arbre protégé par des buissons, durant l'été 1991. L'inoccupation des nichoirs A, B et F ne serait donc pas due à leur hauteur.

Fig. 12 : Orientation de l'entrée des nichoirs



La proximité des nichoirs **A** et **G** pourrait expliquer que **A** n'ait pas été occupé. Le couple du nichoir **G**, par la défense de son territoire, aurait empêché d'autres calaos d'occuper le nichoir **A**. Bien que n'ayant pas occupé le nichoir **A** ce couple était souvent perché sur l'arbre portant ce nichoir. Cependant il faut noter que la distance qui sépare les nichoirs **H** et **I** est presque égale à celle de **A** et **G**; mais les deux, **H** et **I**, ont été occupés. Le nichoir **F**, très éloigné de tous les autres, reste inoccupé.

Pour trouver des réponses à ces mécanismes il serait nécessaire de maintenir les nichoirs en place pendant plusieurs saisons de reproduction.

PREPARATION ET CONSTRUCTION DU NID

La préparation et la construction du nid peuvent être divisées en trois étapes :

- apport de matériaux par le mâle et la femelle ;
- fermeture de l'entrée par le mâle et la femelle ;
- fin de fermeture de l'entrée et achèvement des travaux par la femelle enclose à partir de matériaux apportés par le mâle.

Durant cette période nous avons noté les différentes activités du couple se déroulant près du nid.

Etant donné la dispersion des nichoirs dans la station nous avons choisi, parallèlement à la surveillance globale des nichoirs, d'en suivre 3 en détail (**D**, **E** et **G**).

APPORT DE MATERIAUX

Résultats

Après les premières pluies, les couples ayant choisi leur site de reproduction y déposent de temps en temps des matériaux. Le matériau peut être des boulettes de terre, des brindilles, des feuilles sèches, des écorces d'arbres morts ou des gousses d'*Albizzia lebbek*.

Tableau IV : Pourcentage de temps consacré aux activités diurnes pendant les 15 premiers jours d'apport de matériaux.

Activités	Apport de matériaux	Alimentation*	Observation nid	Toilette	Chant	Repos	Absence
Mâle	6,7%	11,5%	20,1%	12,1%	2,5%	8,3%	38,8%
Femelle	11,1%	9,5%	13,7%	8,4%	1,9%	8,7%	46,7%

* L'alimentation correspond aux moments où l'on a vu les calaos se nourrir près des nichoirs.

Les figures 13a et 13b montrent l'importance relative et la répartition journalière des différentes activités du couple. Pendant les 15 premiers jours d'apport de matériaux le mâle et la femelle sont en activité près du nichoir une grande partie de la journée, plus de la moitié du temps. Le petit calao à bec rouge qui se reposait généralement entre 12 et 13 heures avant la période de reproduction devient très actif à ces heures car préoccupé par l'aménagement de son nid.

La femelle participe presque 2 fois plus que le mâle, à l'apport de matériaux. Puisqu'elle passe plus de temps que le mâle à la recherche de matériaux on la voit moins près du nichoir. Cependant le mâle chante, observe l'intérieur du nichoir et fait sa toilette plus que la femelle. En s'adonnant à ces différentes activités près du nichoir il le surveille en même temps. On note une présence plus assidue du couple entre 13 et 14 heures.

Discussion

Pour construire leur nid, les oiseaux utilisent différents matériaux. La recherche et la mise en place des matériaux sont effectuées soit par les conjoints soit par l'un d'eux avec des tâches bien définies.

Selon COLLIAS et COLLIAS (1967) le choix du matériel est déterminant chez *Ploceus cuculatus* car les femelles n'acceptent que les nouveaux nids fabriqués par les mâles. Si le nid ne plait pas à la femelle le mâle le détruit et en construit un autre. D'après CROOK (1958) les deux sexes du vieillot (*Bubalornis albirostris*) participent à l'édifice de nidification. Le mâle casse les branchettes les plus fortes et les transporte dans le bec. Les femelles apportent des branchettes plus petites et de longs brins d'herbe qu'elles utilisent pour tapisser les parois de la chambre du nid.

La femelle de *Tockus erythrorhynchus* participant deux fois plus que le mâle à l'apport de matériaux serait plus apte au choix des matériaux de sa future demeure. L'absence importante de la femelle pourrait s'expliquer par le temps qu'elle met à la recherche de matériaux. Le mâle surveillerait le site.

Fig. 13a : Activités de 2 mâles du 25-07 au 02-08-1991

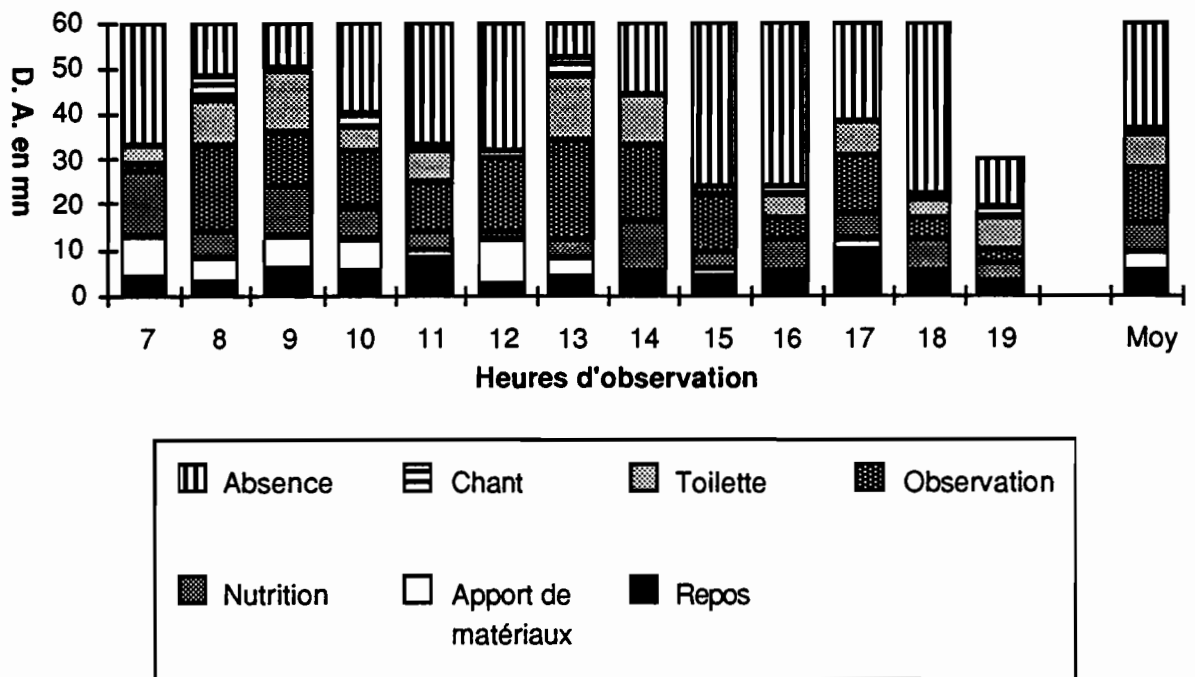
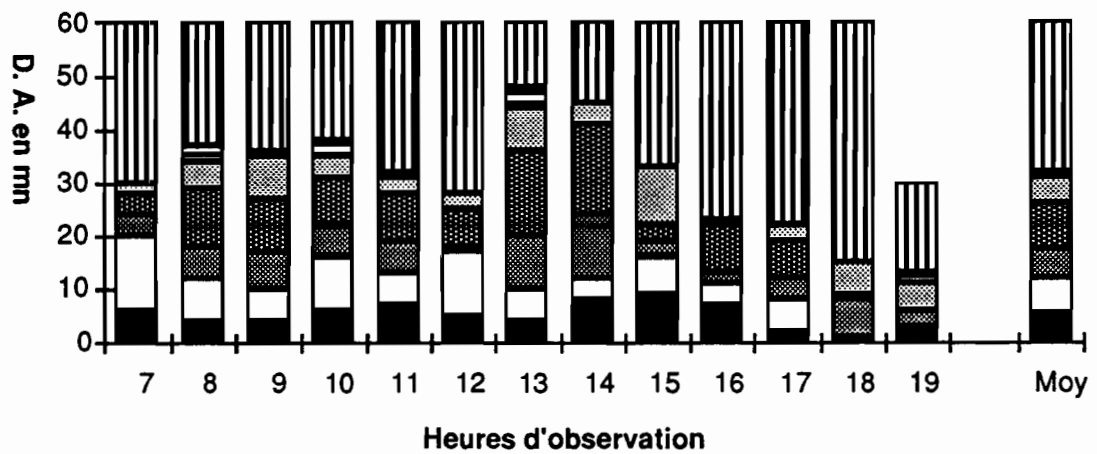


Fig. 13b : Activités de 2 femelles du 25-07 au 02-08-1991



* D.A. en mn : durée de l'activité en minutes.

Ces observations correspondent à la période où le couple a choisi son site de reproduction et commencé à y apporter des matériaux.

FERMETURE PARTIELLE DE L'ENTREE

Photos 5-7, 9-11.

Résultats

Lorsque les pluies se sont bien installées et que le sol est humide, la deuxième partie de la construction, la fermeture de l'entrée, commence. Elle a lieu 10 à 15 jours après le début d'apport de matériaux par le couple.

Dans le cas de nichoirs, le petit calao commence par gratter avec son bec la peinture autour de l'entrée afin de rendre le support rugueux et de dégager le bois. Pour les cavités naturelles nous n'avons pas remarqué de grattage de l'entrée.

Le petit calao colle ensuite sur le bois la boue ramassée à des endroits rendus très humides par les pluies. La boue est souvent mélangée à des fruits (fruits de *Capparis tomentosa* ou d'*Azadirachta indica*) ou des myriapodes (iules) écrasés entre ses mandibules très fortes pour la rendre plus gluante.

Au début de la fermeture de l'entrée, la femelle entre dans le nichoir, colle la boue sur le bois et sort aussitôt. Mais ensuite la femelle reste le plus souvent à l'extérieur pour effectuer ce travail. Le mâle n'entre pas dans le nichoir même s'il y introduit souvent la tête pour observer l'intérieur du nid.

Avec son bec, le calao place la boue sur le bois en alternant droite-gauche ou haut-bas. Dès que la boue ramassée est posée, il retourne rapidement en chercher et continue sa tâche. Cette activité l'occupe une bonne partie de ses journées pendant 10 à 15 jours. Une fois le trou de l'entrée suffisamment réduit, le mâle et la femelle restent 2 à 3 jours sans bâtir. Ils introduisent de temps en temps des matériaux dans le nid et le surveillent.

Pendant cette période la femelle s'adonne à d'autres activités : le repos, la toilette, l'alimentation, l'observation, le chant et l'accouplement, que nous décrirons plus loin, observé pour la première fois depuis le choix du site de reproduction (tableau V).

Le mâle ne construit qu'en l'absence de la femelle. S'il apporte des matériaux ou de la boue et trouve la femelle à l'entrée du nichoir il les remet à la femelle qui se charge de les placer. La tâche principale de construction (fermeture partielle de l'entrée du nichoir) doit être attribuée à la femelle. Ainsi elle se repose moins, chante moins et s'absente plus que le mâle.

Durant cette période si le couple s'est éloigné du nichoir, le premier revenu se met souvent à chanter et quelques instants après le conjoint arrive. Ces chants servent d'appel.

Tableau V : Pourcentage des différentes activités du mâle et de la femelle pendant la période de fermeture partielle de l'entrée du nichoir.

Activités	Construction	Alimen- tation	Observation du nid	Toilette	Chant	Repos	Absence	Parades
Mâle	4,1%	6,4%	6,7%	8,3%	5,9%	16,5%	50%	2,1%
Femelle	16,1%	6,4%	4,7%	9,6%	4,3%	13,2%	43,6%	2,1%

Le déséquilibre le plus important entre les activités du mâle et de la femelle se situent donc au niveau de la construction du nid et des absences.

Du point de vue de la répartition des différentes activités dans la journée (figs. 14a et 14b) celles liées à la reproduction (parade, chant) ont lieu de 8h à 18h avec des pointes en début de matinée, à la mi-journée et en fin d'après-midi. La participation du mâle à la construction se fait sur toute la journée sauf aux heures les plus chaudes où il se repose. Alors que la femelle construit beaucoup plus à ces heures là.

Discussion

D'après KEMP et KEMP (1972) la femelle de *Tockus monteiri* fait tous les travaux de fermeture partielle de l'entrée. Chez *Tockus erythrorhynchus* les deux conjoints ferment partiellement l'entrée. Cependant la participation de la femelle est de loin plus importante que celle du mâle.

Pour la défense du territoire de *Tockus erythrorhynchus* nous n'avons pas remarqué l'intervention des chants. Nous avons uniquement observé une défense du nichoir par intimidation de l'intrus qui finit toujours par s'éloigner. Selon KEMP et KEMP (1972) les chants serviraient à l'appel du conjoint ou à la défense du territoire.

La peinture des faces externes des nichoirs artificiels rendrait difficile l'adhérence de la boue. Ceci pousserait le calao à l'enlever pour mettre la boue en contact avec le bois. Pour les nichoirs naturels, la boue collerait facilement sur l'arbre d'où l'absence de grattage avant la pose de la boue.

Fig. 14a : Activités de 2 mâles du 14-08 au 31-08-1991

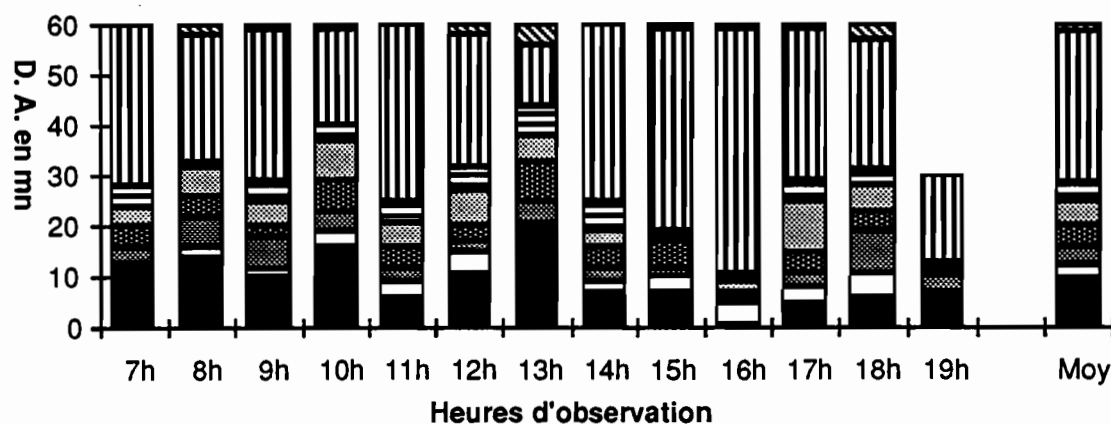
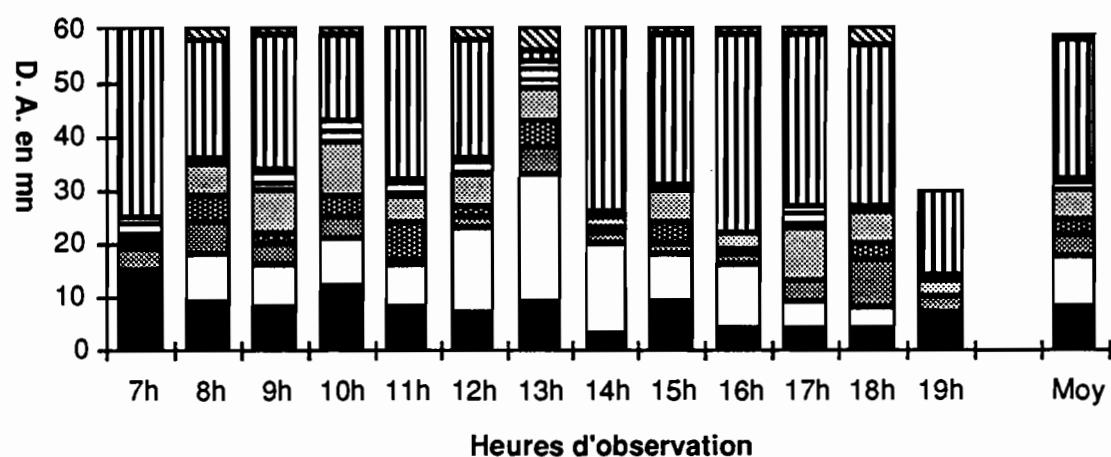


Fig. 14b : Activités de 2 femelles du 14-08 au 31-08-1991



* D.A. en mn : durée de l'activité en minutes.

Ces observations correspondent au début de la fermeture partielle de l'entrée du nid jusqu'à l'enclosement de la femelle.

L'ACCOUPLEMENT

Photo 8.

Résultats

Nous avons observé un premier accouplement 10 jours après le début d'apport de matériaux dans le nichoir et après que les pluies se soient bien installées.

L'accouplement proprement dit est bref. Il est précédé de différentes phases. Le mâle s'approche de la femelle posée sur une branche d'arbre. Il croise les pattes, se déséquilibre et frôle la femelle. La femelle s'accroupit. Le mâle place une patte sur une aile de la femelle, passe au dessus de la femelle et se pose après elle sur la même branche. La femelle se lève, saute sur une autre branche. Le mâle la poursuit. La femelle s'accroupit à nouveau, soulève les rectrices. Le mâle pose une patte sur l'aile correspondante de la femelle puis passe de l'autre côté. La femelle s'accroupit une troisième fois. Le mâle pose la patte gauche sur l'aile gauche de la femelle puis la patte droite sur l'aile droite de la femelle qui dévie sa queue sur le côté. Le mâle sur la femelle bat des ailes pour se maintenir en équilibre. L'accouplement s'effectue en 2 ou 3 secondes. La femelle se lève mais reste sur la branche. Le mâle s'envole généralement aussitôt. Les phases précédant l'accouplement peuvent durer 4 à 6 minutes. Les accouplements peuvent s'observer 1 à 4 fois par jour pour un même couple jusqu'à l'enclosement de la femelle.

Discussion

D'après CROOK (1958) la performance réciproque de la femelle effectuant sa parade rebondissante encourage apparemment l'approche des mâles. Lorsque les tendances agressives et de fuite de la femelle sont également réduites, en grande partie du fait de la parade du mâle, et quand sa motivation sexuelle est forte, l'accouplement se produit. Selon NICOLAI (1974) les parades nuptiales ont pour fonction essentielle de synchroniser le fonctionnement de l'appareil sexuel des deux partenaires. L'accouplement ne peut avoir lieu que si le mâle et la femelle sont en plein accord. Selon BEAVER (1992) le mâle de *Bubalornis albirosris*, après plusieurs phases d'approche, donne une brindille à la femelle. Lorsqu'elle la prend, il monte sur la femelle.

Chez *Tockus erythrorhynchus* les phases précédant l'accouplement, simulacres de fuite et refus de la femelle, préparent les partenaires et facilitent l'insémination. Il n'y a pas d'offrande pendant ces phases d'approche.

ENCLOSEMENT DE LA FEMELLE

Photo 12.

Résultats

L'orifice laissé après la réduction de l'entrée du nichoir par la boue est trop petit pour permettre le passage de la femelle. La femelle décidée à entrer dans le nichoir détruit en partie ce qu'elle avait construit. Elle tape fort avec son bec sur la construction devenue solide. Le mâle l'aide souvent à l'élargissement de l'entrée.

Lorsque le trou est assez grand, le mâle, près du nichoir, regarde la femelle s'y introduire. Elle s'agite beaucoup dans le nichoir. Avec de la boue apportée par le mâle ou trouvée à l'intérieur du nichoir, elle refait ce qu'elle avait détruit. Quatre à six heures après son entrée, elle détruit à nouveau l'entrée pour sortir. Ceci a été observé sur 3 nichoirs régulièrement suivis (D, E et G). Elle apporte avec le mâle des matériaux qu'ils déposent dans le nichoir sans y entrer.

Deux à quatre jours après sa première sortie, elle s'introduit à nouveau dans le nichoir. De l'intérieur, elle referme l'entrée avec de la boue mélangée à des fruits d'*Azadirachta indica* écrasés. Boue et fruits sont apportés par le mâle. Elle s'adonne activement à cette tâche. Au bout de quelques heures, l'entrée est presque fermée. La femelle laisse un passage de 0,5 à 1cm de large sur 4 à 6cm de haut. Par ce passage, elle évacue ses fientes et reçoit les aliments et matériaux apportés par le mâle.

L'enclosement de la femelle a lieu environ 39 jours après le début de l'apport de matériaux et 20 à 24 jours après le début de la fermeture de l'entrée.

Durant toutes les périodes d'enclosement des femelles aucune construction de l'entrée des nichoirs n'a été détruite.

Le matériau ou la nourriture apportés par le mâle sont pris ou rejetés par la femelle enclose. En cas de rejet, le mâle les recherche à terre et les offre à nouveau à la femelle qui les reprend ou les rejette à nouveau. Dans ce dernier cas le mâle s'en va alors chercher autre chose. Quatre à sept jours

après l'enclosement de la femelle, tout matériau apporté est systématiquement rejeté par la femelle.

La femelle organise son nid à sa manière. Elle choisit les matériaux et les range dans le nid. L'agitation de la femelle à l'intérieur du nichoir serait due à la mise en ordre des matériaux jetés de l'extérieur. Elle évaluerait les matériaux apportés depuis le début et leur disposition.

Discussion.

La femelle s'enferme dans le nid durant l'incubation comme défense contre les prédateurs (LACK, 1968). La réduction des dimensions de l'entrée du nichoir est un moyen de protection de la femelle, des oeufs et des oisillons.

Le rejet de tout matériau apporté par le mâle serait dû au fait que la femelle n'en aurait plus besoin. Le mâle cesse alors d'en apporter et se contente de nourrir la femelle enclose.

PONTE ET INCUBATION

Photos 13-15.

LA PONTE

Résultats

Le premier oeuf est pondu 5 à 9 jours après l'enclosement de la femelle. L'oeuf est blanc et ovale. Le grand axe mesure en moyenne 33mm et le petit 22mm. Leur rythme de ponte est de 48 ou 72 heures selon les nichoirs. Le nombre total d'oeufs par nichoir varie de 2 à 6.

Tableau VI : Nombre de jours entre l'enclosement et la première ponte, entre deux pontes successives, et nombre d'oeufs dans différents nichoirs.

NICHOIRS	C	D	E	G	H	I	J
Enclosement-1ère ponte	7	5	9	///	///	///	///
1ère ponte-2ème ponte	3	2	3	///	///	///	///
2ème ponte-3ème ponte	///	2	3	///	///	///	///
3ème ponte-4ème ponte	///	2	3	///	///	///	///
Nombre d'oeufs	2	5	4	5	6	6	5

Discussion

Selon LACK (1968) *Tockus sp.* donne une couvée de 2 à 3 oeufs (rarement 4). D'après MACKWORTH-PRAED et GRANT (1962) le nombre d'oeufs est de 3 à 6, leur taille 33 x 25mm et ils sont pondus à intervalles de 5 à 7 jours. D'après KEMP (1976) le nombre d'oeufs est de 2 à 7, leur taille 33,9 x 24mm, ils sont pondus à des intervalles de 1 à 6 jours. Nos résultats, qui montrent la variabilité du nombre d'oeufs pondus, correspondent à ces observations. Les pontes des couples de *Tockus eythrorhynchus* observés à Mbour n'ont cependant jamais atteint le chiffre de 7 oeufs.

L'intervalle de 5 à 7 jours entre les pontes donné par MACKWORTH-PRAED et GRANT (1962) est beaucoup plus grand que ceux que nous avons observés. Si l'intervalle entre les pontes était de 5 à 7 jours entre 2 pontes successives, une femelle mettrait au moins 30 jours pour pondre 6 oeufs. Etant donné qu'elle met 25 jours pour couvrir, le premier oeuf aurait éclos 5 jours avant que le dernier oeuf ne soit pondu, ce que nous n'avons observé dans aucun des nichoirs.

L'intervalle de 1 à 6 jours entre les pontes donné par KEMP (1976) n'est pas précis mais il comprend les intervalles de 2 à 3 jours que nous avons notés entre 2 pontes.

Pour les 3 nichoirs régulièrement suivis la durée totale de la ponte est de 3 à 12 jours à raison d'un oeuf tous les 2 ou 3 jours.

Les nichoirs ayant donné le plus grand nombre d'oeufs (6) n'ont été ouverts qu'après la fin de la ponte. Ainsi les dates de début et de fin de ponte ne sont pas connues. Si un oeuf est pondu tous les 2 ou 3 jours, la durée de la ponte est alors dans ces nichoirs de 12 à 18 jours.

La durée moyenne de la ponte peut être estimée entre 3 à 12 jours. Confirmation pourrait être obtenue par la construction d'un plus grand nombre de nichoirs pouvant être suivis du début à la fin de la ponte.

L'INCUBATION

Résultats

Les oeufs pondus sont aussitôt couvés. La femelle enclose reste sur ses oeufs et ne bouge pas, même si le nichoir est ouvert pour observation. Le

mâle la nourrit à raison d'une à quatre fois par heure. La nourriture est essentiellement constituée d'invertébrés.

La femelle perd ses plumes les unes après les autres pendant la ponte. 9 à 13 jours après l'enclosement, la femelle a perdu toutes ses rectrices. 20 à 24 jours après l'enclosement, la femelle commence à perdre ses rémiges primaires. 28 jours environ après l'enclosement, elle a perdu toutes ses rémiges primaires et secondaires. Les plumes tombées s'ajoutent aux matériaux du nid.

15 à 21 jours après la première ponte, soit 24 à 30 jours après l'enclosement, les rectrices et les rémiges repoussent en commençant par les rectrices qui étaient tombées les premières.

Depuis la première ponte, la femelle est restée sur ses oeufs. 19 à 23 jours après l'enclosement la femelle est de moins en moins nourrie par le mâle (1 fois par heure au maximum).

Tableau VII : Nombre de jours entre les différentes pontes et les éclosions.

NICHOIRS	C	D	E
Enclosement-1ère ponte	7	5	9
1ère ponte-éclosion du 1er oeuf	25	25	25
2ème ponte-éclosion du 2ème oeuf	///	25	25
3ème ponte-éclosion du 3ème oeuf	///	25	24
4ème ponte- éclosion du 4ème oeuf	///	///	25
5ème ponte- éclosion du 5ème oeuf	///	24	///

La durée de l'incubation est de 25 jours. Les oeufs éclosent les uns après les autres tous les 2 ou 3 jours selon leur rythme de ponte.

Après éclosion, la coquille n'est retrouvée ni dans le nichoir, après une fouille soignée, ni au voisinage du nichoir.

Pour le deuxième oeuf du nichoir C et le quatrième oeuf du nichoir D, nous n'avons pas constaté d'éclosion et l'oeuf n'était plus dans le nichoir. La construction de l'entrée du nichoir est restée intacte. La taille de la fente d'entrée (5-10 x 50 mm) exclut une éventuelle entrée dans le nichoir d'un prédateur qui n'épargnerait ni les oeufs ni les oisillons.

Discussion

Nos résultats sont conformes à ceux de KEMP (1976) qui estime la période d'incubation entre 23 et 25 jours.

Les coquilles non retrouvées après éclosion seraient mangées par la femelle. La femelle consommerait aussi ses oeufs couvés ou infertiles. La consommation des oisillons dès leur éclosion par la femelle serait exclue car tous les oisillons morts retrouvés dans le nichoir ne portent aucune trace de traumatisme.

La période de ponte et de couvaison coïncide avec la mue de la femelle. Elle profiterait de son immobilisation pour changer ses plumes. Comment se ferait alors la mue des mâles et des femelles ne se reproduisant pas ? Selon KEMP (1976) les mâles et les femelles ne se reproduisant pas subissent une mue normale graduelle pendant la même période de reproduction.

Par quels mécanismes la mue de la femelle enclose coïncide-t-elle avec la période de la reproduction ? D'après MOREL (1983) chez *Streptopelia roseogrisea* le maximum de reproduction coïncide avec la fin du maximum de mue. Elle n'aura donc lieu que si les conditions trophiques le permettent. Selon ASSENMACHER (1958) la mue naturelle est conditionnée par l'ensemble des rythmes endocriniens de l'oiseau. Pour le petit calao le maximum de mue est observé chez la femelle enclose. Les conditions trophiques seraient réunies. La nourriture apportée par le mâle doit satisfaire aux besoins énergétiques de la femelle enclose.

Selon THOMSON (1964) chez quelques *Tockus* sp. la mue se déroule très rapidement, durant l'enclosement mais pendant la période de mue la femelle ne peut pas voler lorsqu'elle est sortie du nid. Chez *Tockus erythrorhynchus* la femelle enclose ayant perdu ses rectrices et rémiges ne peut pas s'envoler avant que les plumes perdues ne repoussent complètement. Que se passerait-il si le mâle mourrait pendant la période de mue ? La femelle ayant perdu ses rectrices et rémiges primaires ne pourrait voler. Si elle reste dans le nichoir peu de possibilités s'offrent à elle :

- mourir de faim ;
- se nourrir de ses oeufs ;
- posséder d'autres moyens de survie : par exemple le jeûne jusqu'à ce que ses plumes aient complètement repoussé.

ECLOSION ET CROISSANCE DES JEUNES

Photos 16-21.

Résultats

Le jeune, à la naissance, est complètement nu et aveugle. La mandibule supérieure présente une "dent d'éclosion". Il peut à peine se déplacer et reste sous les ailes de sa mère. Il lance souvent de petits cris. Le reste de l'allantoïde, bien visible, disparaît au bout d'une semaine.

Une semaine après l'éclosion les yeux ne sont pas encore ouverts. Le mâle ne cesse d'apporter de la nourriture. De toutes les activités observées à côté du nichoir, le nourrissage domine.

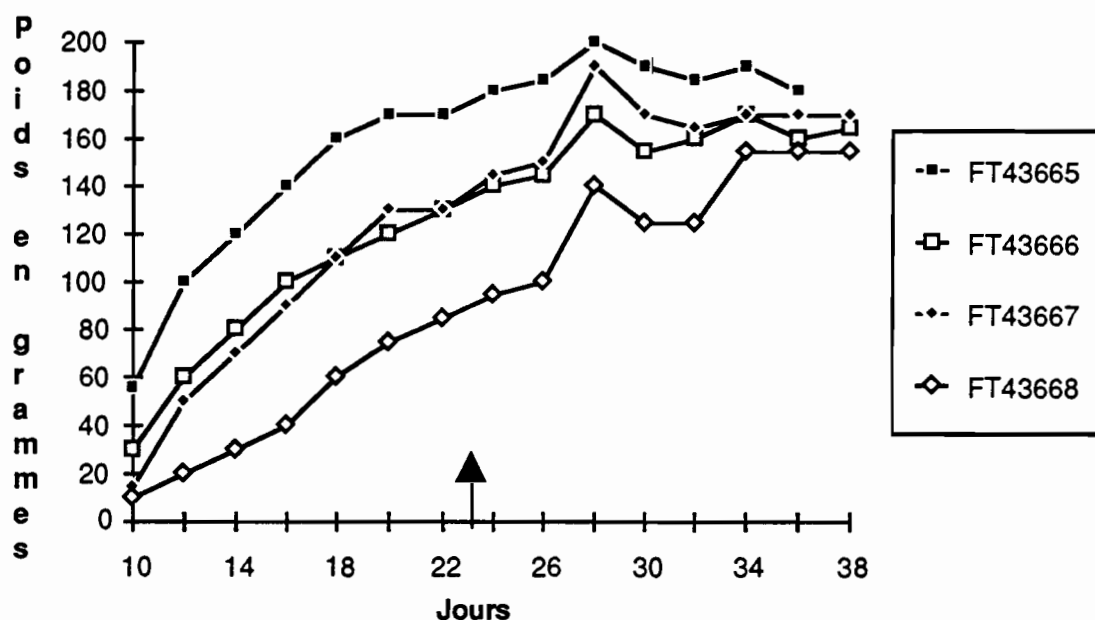
10 à 15 jours après l'éclosion, les yeux de l'oisillon s'ouvrent progressivement, les plumes commencent à pousser sur le corps d'abord au niveau de la tête et des ailes.

La femelle et les oisillons restés dans le nid communiquent avec le mâle. Lors du nourrissage de la femelle et plus tard des oisillons, le mâle, à l'approche du nichoir, lance de brefs cris. Ceux qui sont à l'intérieur s'agitent et placent leur bec à l'entrée avant que le mâle n'atteigne le nichoir. Ce chant annonçant la présence de parent mettrait les jeunes en confiance et leur permettrait de prendre la nourriture sans aucun risque. Nous avons à 3 reprises introduit des criquets dans le nichoir. Ce n'est que bien après l'introduction de la proie que l'on entend les oisillons s'agiter pour se la disputer.

15 à 21 jours après l'éclosion, les oisillons ont considérablement augmenté de poids. Les plumes ont presque couvert le corps. Les rectrices, les rémiges et les pattes se développent également. Les mandibules prennent bien forme avec une tâche noire au niveau de la mandibule inférieure chez tous les jeunes. Lorsque les oisillons sont pris pour pesage ou observation, ils peuvent lancer de forts cris alertant le mâle. Le mâle répond par des cris, se rapproche de l'arbre portant le nichoir, mais n'attaque pas l'observateur. Il s'en va lorsque l'oisillon est relâché. Pendant ce temps la femelle restée à l'intérieur du nichoir ne réagit pas. Elle ne bouge pas et ne lance aucun cri. Elle a pourtant retrouvé toutes ses plumes et serait prête à s'envoler.

Nous avons pris le poids des oisillons d'un nichoir toutes les 48 heures à partir de la dernière éclosion soit 10 jours après la première éclosion. La figure 15 donne les différents poids depuis les premiers jours jusqu'à 2 jours après la sortie du premier oisillon.

Fig. 15 : Variation de poids des oisillons du nichoir E



* La flèche indique le jour de sortie de la femelle.

La semaine suivant l'éclosion le poids augmente rapidement. Il triple presque pour tous les oisillons. Au cours de la deuxième semaine, le poids continue d'augmenter mais à un rythme moins rapide.

72 heures après la sortie de la femelle, on note une augmentation brusque de poids chez tous les jeunes car la femelle participe elle aussi au nourrissage.

Au cours de la troisième semaine le poids des oisillons est égal ou supérieur à celui des adultes. Ensuite le poids reste presque constant jusqu'à la sortie des jeunes.

L'ordre d'éclosion n'assure pas un poids supérieur. Ainsi le jeune FT43667, le troisième éclos, dépasse dès le 10ème jour la masse du FT43666, deuxième éclos.

Discussion

L'augmentation de poids des oisillons est déterminante pour leur survie. Selon GARNETT (1981), pour chaque augmentation de poids de 1 gramme, les chances de survie de l'oisillon augmentent de 2,5%.

Le cri souvent lancé par le mâle apportant la nourriture rassurerait la nichée et la préparerait à la réception de la ration. Ainsi dès les premiers jours le mâle resté à l'extérieur communique avec les oisillons. Cette communication va se développant car les jeunes de 21 jours peuvent alerter leurs parents s'ils sont inquiétés.

L'un des principaux critères de détermination du sexe de l'adulte est la présence d'une tâche noire au niveau de la mandibule inférieure chez le mâle. Ce critère ne permet pas de déterminer le sexe des oisillons car ils présentent tous cette tâche.

La différence de poids entre les oisillons FT43667 et FT43666 pourrait s'expliquer d'une part par une alimentation plus importante du plus lourd, d'autre part par un début de manifestation du dimorphisme sexuel. La capture du FT43667 et du FT43665 après leur sortie a confirmé qu'ils étaient des mâles. Le FT43667, troisième éclos, est devenu plus lourd que le FT43666, deuxième éclos, qui a dû bénéficier de plus de nourriture parcequ'étant plus grand au départ. Ainsi les jeunes mâles croîtraient plus rapidement que les jeunes femelles. BIRKAN (1977) in PEPIN (1985) cite comme critère utilisable pour la détermination du sexe le poids corporel, l'allure générale du corps, la tête et l'ergot mais cet auteur précise que des variations morphologiques sont notées entre races géographiques et entre classes d'âge.

Etant donné qu'il existe un dimorphisme sexuel chez *Tockus erythrorhynchus*, il se pourrait effectivement que les mâles grandissent plus vite que les femelles.

SORTIE DE LA FEMELLE

Résultats

La sortie a lieu 9 à 14 jours après la dernière éclosion, 19 à 23 jours après la première éclosion et 50 à 57 jours après l'enclosement.

Tableau VIII : Nombre de jours entre enclosement-sortie femelle, 1ère éclosion-sortie femelle et dernière éclosion-sortie femelle, dans 4 nichoirs.

NICHOIRS	C	D	E	G
Enclosement-sortie femelle	54	50	57	52
1ère éclosion-sortie femelle	22	19	23	///
Dernière éclosion-sortie femelle	22	9	14	///

La femelle a retrouvé toutes ses plumes au bout de 38 à 41 jours après le début de leur chute. Pour sortir, la femelle élargit l'entrée du nichoir. Elle est souvent aidée par les jeunes. Une fois l'orifice suffisamment ouvert, elle sort en laissant les jeunes à l'intérieur. Aussitôt sortie, elle s'éloigne du nichoir et n'y revient qu'après 12 à 24 heures. Pendant ce temps le mâle continue d'alimenter les jeunes. Aussitôt après la sortie de la femelle le mâle apporte des fruits d'*Azadirachta indica* aux jeunes. Ces fruits écrasés servent de matériau de construction aux jeunes. Ils les mélangent à leurs fientes pour refermer la partie détruite par la mère.

Deux à 3 jours après sa sortie, la femelle commence à nourrir elle aussi les jeunes. Elle remplace le mâle qui effectue maintenant plus rarement cette tâche (voir périodes VI des figures 16a et 16b).

Le mâle consacre 3,3% de son temps d'activité au nourrissage des jeunes contre 7,4% pour la femelle. Elle passe le même temps que le mâle au repos et au chant mais s'adonne 2 fois plus à la toilette. Le temps d'absence du mâle est plus grand : 84,7% contre 78,2% pour la femelle.

Discussion

MACKWORTH-PRAED et GRANT (1962) estiment la durée d'enclosement de la femelle de *Tockus erythrorhynchus* à environ 3 mois en Afrique du Sud ce qui est très différent de nos résultats qui nous donnent moins de 2 mois. D'après KEMP (1976), la femelle sort du nid quand le plus âgé des poussins a 21 jours et le plus jeune 13 jours. Nos résultats rejoignent ceux de KEMP (1976) car nous avons noté 19 à 23 jours entre la première éclosion et la sortie de la femelle et 9 à 14 jours entre la dernière éclosion et la sortie de la femelle.

SORTIE DES JEUNES

Photos 22-25.

Les jeunes sortent les uns après les autres à intervalles de 2 à 7 jours.

Tableau IX : Nombre de jours entre sortie femelle-sortie 1er jeune, éclosion et sortie jeune, enclosement femelle-sortie dernier jeune et nombre de jeunes à l'envol.

NICHOIRS	C	D	E	G	*L
Sortie femelle-sortie 1er jeune	22	20	15	16	12
Éclosion du 1er oeuf-sortie 1er jeune	44	40	39	///	///
Éclosion du 2ème oeuf-sortie 2ème jeune	///	///	38	///	///
Éclosion du 3ème oeuf-sortie 3ème jeune	///	///	39	///	///
Éclosion du 4ème oeuf-sortie 4ème jeune	///	///	41	///	///
Sortie 1er jeune-sortie dernier jeune	///	///	11	17	7
Enclosement femelle-sortie dernier jeune	77	70	82	85	///
Nombre de jeunes à l'envol	1	1	4	4	2

* L est une cavité naturelle dans un arbre.

La première sortie a lieu 12 à 22 jours après la sortie de la femelle et 38 à 44 jours après l'éclosion. Le jeune calao devant sortir à toutes ses plumes. Son poids est égal ou supérieur à celui des adultes. Il chante comme les adultes en basculant le corps de haut en bas. Il lui reste à découvrir le monde extérieur. Il élargit seul l'entrée du nichoir en tapant du bec sur la construction de l'entrée. Il n'est pas aidé par les autres qui referment aussitôt si le plus âgé s'arrête d'élargir. Les parents non plus ne l'aident pas mais continuent d'apporter des aliments.

Après 4 à 12 heures d'effort, il parvient à faire une ouverture assez large. Il passe souvent la tête par le trou, regarde l'extérieur puis se retire dans le nichoir. Après maintes hésitations, il se décide. Il sort la tête, le cou puis s'aide d'une aile en l'appuyant contre l'entrée et propulse le reste du corps à l'extérieur du nichoir.

Il tombe et cherche à voler. Il se pose finalement sur la première branche. Il y reste un moment et passe sur une autre. Il s'éloigne de plus en plus du nichoir en allant d'arbre à arbre. Le jeune à la sortie sait voler mais n'a pas encore acquis tous ses réflexes d'équilibre. Malgré cela il n'est pas aidé par ses parents qui alimentent toujours les jeunes restés dans le nichoir. Ceux-ci referment aussitôt l'entrée en attendant la prochaine sortie.

Chaque sortant procède de la même manière. Les jeunes sortis n'accompagnent pas les parents lorsqu'ils viennent nourrir les jeunes restés dans le nichoir.

Après la sortie du dernier oisillon les jeunes issus du même nichoir restent ensemble, souvent accompagnés de leurs parents, près de leur lieu de naissance dont ils ne s'éloignent pas.

Nous n'avons observé aucun jeune chasser. Mais nous les avons vus à terre, ils cherchaient vraisemblablement des graines.

Discussion

D'après KEMP (1976), les rectrices et les rémiges ont bien poussé quand les poussins sortent du nid à 39-50 jours (45 en moyenne) ce qui est proche de nos résultats 38-44 jours. Les poussins mettraient donc une quarantaine de jours avant d'être en contact avec l'extérieur.

D'après les observations de MOREAU (1938), faites au Soudan, le premier jeune sort 16 jours après la sortie de la mère. Ceci est très voisin des résultats de 12 à 22 jours obtenus à Mbour.

Les jeunes, après leur sortie, restent avec les parents qui doivent certainement veiller sur eux et leur fournir éventuellement certains aliments pendant les premiers jours. Pendant toute la période qu'ils ont passée à l'intérieur du nichoir ils ont été exclusivement nourris d'invertébrés morts et de fruits. Seraient-ils capables dès les premiers jours d'attrapper des insectes vivants ?

Pendant que la femelle continue de nourrir activement les jeunes restés dans le nid, le mâle et les oisillons déjà sortis s'éloignent de plus en plus longtemps du nichoir. Ceci pourrait s'expliquer par l'initiation des jeunes par le mâle. WALKER (1987 et 1988) in MORVAN et DOBCHIES (1990) indique que le mâle d'aigle royal est plus actif dans les soins aux jeunes après leur envol que ne l'est la femelle, celle-ci jouant un rôle prépondérant pendant la couvaison et le séjour des aiglons à l'aire.

SUCCES DE LA REPRODUCTION

Résultats

Sur 10 nichoirs posés 7 ont été occupés, d'où un taux d'occupation de 70%.

Tableau X : Succès à différentes étapes de la reproduction.

NICHOIRS	C	D	E	G	H	I	J	Total
Nombre d'oeufs	2	5	4	5	6	6	5	33
Nombre d'oeufs infertiles ou couvis	1	2	0	1	0	1	4	9
Nombre d'oisillons	1	3	4	4	6	5	1	24
Nombre de morts après éclosion	0	2	0	0	2	1	1	6
Nombre de jeunes à l'envol	1	1	4	4	4	4	0	18
Succès de l'éclosion	50%	60%	100%	80%	100%	83%	20%	73%
Succès à l'envol après ponte	50%	20%	100%	80%	67%	67%	0%	54%
Succès à l'envol après éclosion	100%	33%	100%	100%	67%	80%	0%	75%

Pour les cavités naturelles occupées (**K** et **L**) nous ne connaissions ni le nombre d'oeufs pondus ni le pourcentage de succès obtenu à l'éclosion. Nous avons alors compté le nombre de jeunes à l'envol :

- 3 jeunes pour **K**
- 2 jeunes pour **L**.

Discussion

Le succès de la reproduction dépend en partie de la fécondité de l'oiseau. D'après MOREL (1968), il importe de distinguer sous le terme de "fécondité" trois notions souvent mal séparées faute de termes adéquats : la taille des pontes (clutch-size), le nombre de pontes au cours d'une saison de reproduction, le succès à l'envol (nesting success) c'est-à-dire le nombre d'oisillons aptes à quitter le nid. Seul ce dernier terme, le succès à l'envol, paraît définir correctement la fécondité puisqu'il exprime le résultat final, déduction faite des pertes encourues pendant l'incubation et l'élevage. Selon RICKLEFS (1973), le succès à l'envol a été revu plusieurs fois (KALMBACH, 1939; KENDEIGH, 1942; LACK, 1954 ; HICKEY, 1957; SKUTCH, 1966; RICKLEFS, 1969a). Pour les passereaux des régions tempérées la proportion des oeufs qui donnent des jeunes à l'envol varie largement entre 30 et 80%.

Pour *Tockus erythrorhynchus* le succès à l'envol après ponte varie de 0 à 100%. L'écart est très important entre les différents nichoirs. L'insuccès total du nichoir J pourrait s'expliquer par :

- l'infertilité des oeufs
- l'alimentation irrégulière de la femelle par le mâle : la femelle aurait alors consommé ses oeufs
- l'entrée dans le nichoir d'un prédateur. Ceci paraît cependant peu probable car la construction de l'entrée n'a pas été détruite.

Les pertes dans les nids d'oiseaux seraient dues à des prédateurs dans des proportions variant de 10 à 88% selon les espèces (synthèse dans RICKLEFS, 1973). Chez des oiseaux du Sénégal, MOREL (1968) donne des taux de succès variables : 19,2% chez *Streptopelia decipiens shelleyi*, 28% chez *Lagonostica senegala*, 75% chez *Quelea quelea*.

Pour le petit calao à bec rouge les pertes ne sont pas dues à la prédation. Tous les cadavres des jeunes morts avant l'envol ont été trouvés intacts dans les nichoirs et aucune destruction de la construction de l'entrée pouvant permettre la pénétration d'un prédateur n'a été constatée.

D'autres facteurs comme le manque de nourriture, la rigueur du climat, l'abandon, la maladie et le parasitisme de couvée influencent le succès de la reproduction (RICKLEFS, 1973). La mortalité des jeunes calaos pourrait s'expliquer par l'influence d'un de ces facteurs. Cependant le parasitisme de couvée est exclu vu la façon dont le nid est fermé. Comme dans de nombreux cas de couvées importantes chez les nidicoles les derniers nés ont peu de chance de survivre car les plus grands bénéficient plus de la nourriture apportée par les parents et grandissent davantage. Les plus faibles sont écrasés.

D'après MOREL (1968), les études de WARD (1965b) qui ont montré que *Quelea sp.* est incapable de nourrir plus de 3 poussins par nichée aboutissent aux mêmes conclusions que les observations faites en Mauritanie par MOREL, BOULIERE (1956).

Chez *Tockus erythrorhynchus*, dans aucun nichoir le nombre d'oisillons ayant survécu ne dépasse 4. Même dans un nichoir où l'on a enregistré un succès à l'éclosion de 100% sur plus de 4 oeufs (5 ou 6) seuls 4 ont survécu. Les autres oisillons seraient morts par insuffisance d'alimentation. Le mâle serait peut être incapable d'assurer la nourriture d'un effectif plus grand. Dans une nichée de petit calao, il ne pourrait donc pas y avoir plus de 4 jeunes à l'envol.

Aucune mortalité n'a été enregistrée dans les nichoirs après la sortie de la femelle bien qu'il existât des différences de taille assez importantes entre oisillons restés au nid. La période à risque correspondrait aux 15 premiers jours après l'éclosion car après sa sortie la femelle aide le mâle dans l'alimentation des jeunes.

Le nombre total de jeunes à l'envol provenant des nichoirs est plus grand que celui des cavités naturelles. Ne connaissant pas le nombre d'oeufs qu'il y avait au départ il nous est difficile de comparer les succès des deux types de nichoirs. Selon BLAGOSKLONOV (1987) la mortalité des oisillons dans les nichoirs est moins élevée que dans les trous d'arbres, surtout à cause de la présence dans ces derniers de parasites divers.

Tableau XI : Dates des différents événements de la reproduction dans 4 nichoirs.

NICHOIRS	C	D	E	G
Début apport matériaux	***	***	21-07-91	25-07-91
1er accouplement	***	***	***	06-08-91
Début fermeture	***	***	13-08-91	10-08-91
Fin fermeture	***	***	***	26-08-91
Enclosement femelle	18-09-91	15-09-91	02-09-91	04-09-91
1ère ponte	25-09-91	20-09-91	11-09-91	***
2ème ponte	28-09-91	22-09-91	14-09-91	***
3ème ponte	***	24-09-91	18-09-91	***
4ème ponte	***	26-09-91	21-09-91	***
5ème ponte	***	entre 01-09-91 et 08-09-91	***	***
Éclosion du 1er oeuf	21-10-91	15-10-91	05-10-91	***
Éclosion du 2ème oeuf	***	17-10-91	08-10-91	***
Éclosion du 3ème oeuf	***	19-10-91	11-10-91	***
Éclosion du 4ème oeuf	***	***	14-10-91	***
Éclosion du 5ème oeuf	***	25-10-91	***	***
Sortie de la femelle	11-11-91	03-11-91	28-10-91	26-10-91
Sortie du 1er jeune	03-12-91	23-11-91	12-11-91	11-11-91
Sortie du 2ème jeune	***	***	14-11-91	13-11-91
Sortie du 3ème jeune	***	***	18-11-91	21-11-91
Sortie du 4ème jeune	***	***	23-11-91	28-11-91

Tableau XII : Dates des différentes périodes des figures 16a et 16b.

Période I : apport matériaux	du 25-07 au 02-08-1991
Période II : fermeture partielle	du 14-08 au 31-08-1991
Période III : enclosement	du 04-09 au 14-09-1991
Période IV : incubation	du 15-09 au 14-10-1991
Période V : éclosion des oeufs	du 15-10 au 26-10-1991
Période VI : sortie femelle	du 28-10 au 28-11-1991

RESUME DES ACTIVITES EN PERIODE NUPTIALE

- période I : du début d'apport de matériaux au début de fermeture de l'entrée,
- période II : du début de fermeture partielle de l'entrée à l'enclosement de la femelle,
- période III : poursuite de la construction par la femelle enclose à partir de matériaux apportés par le mâle,
- période IV : période d'incubation des oeufs (de la ponte à l'éclosion),
- période V : après l'éclosion des oeufs et jusqu'à la sortie de la femelle,
- période VI : de la sortie de la femelle à celle du dernier oisillon.

Les observations faites sur 2 couples (figs. 16a et 16b) montrent le temps consacré par le mâle et la femelle aux différentes activités.

Il y a une présence importante (plus de 50% du temps d'activité) des conjoints près du nichoir pendant les 2 premières périodes (I et II).

Après l'enclosement de la femelle, le mâle reste moins fréquemment près du nichoir. Cette différence de comportement pourrait s'expliquer par la disparition des temps d'accouplement et par la mise en place de la période III pendant laquelle commence l'alimentation de la femelle par le mâle.

A la période IV, la construction est terminée. La femelle enclose pond et couve ses oeufs. Elle est nourrie par le mâle qui reste rarement près du nichoir (moins de 20% du temps).

A la période V, les oeufs ont éclos, le mâle nourrit les oisillons. La fréquence de nourrissage a triplé par rapport à la période IV où il devait nourrir la femelle seule. Le 1/3 du temps de présence est consacré au nourrissage des oisillons.

A la période VI, la femelle est sortie. Le mâle et la femelle nourrissent les oisillons. La femelle nourrit 3 fois plus les oisillons et prend le même temps de repos que le mâle. Le temps consacré par le mâle au nourrissage des jeunes après la sortie de la femelle est égal au temps qu'il mettait pour nourrir la femelle lors de la période de couvaion.

Fig. 16a : Somme des activités du mâle à différentes périodes de la reproduction

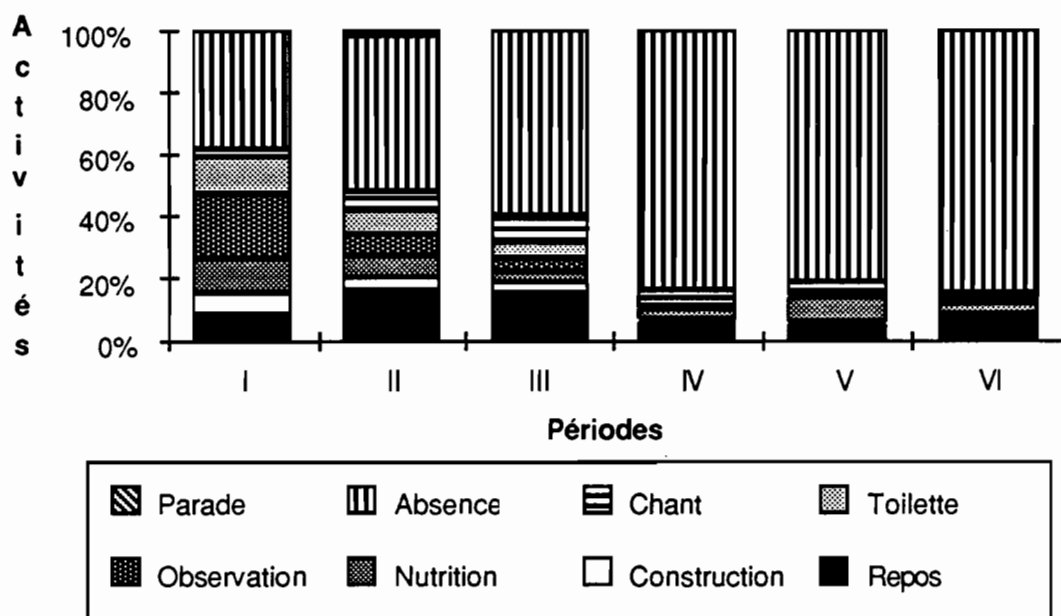
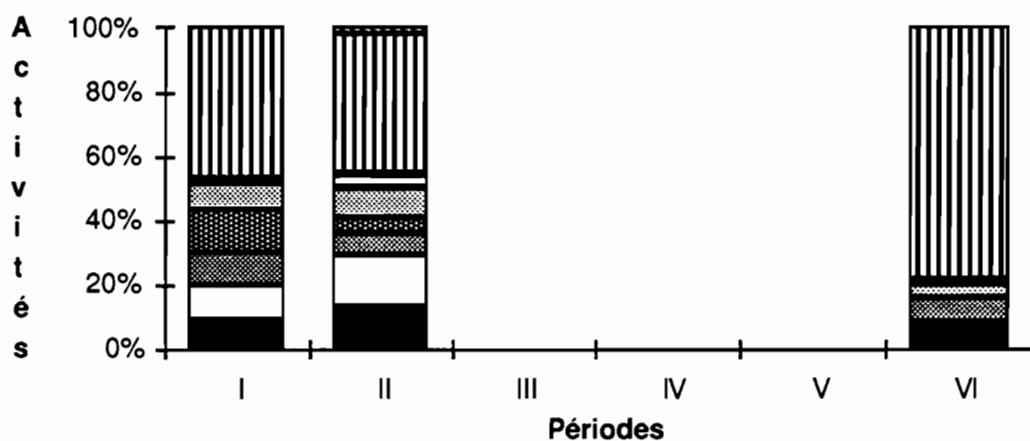


Fig. 16b : Somme des activités de la femelle aux différentes périodes de la reproduction



Les périodes III, IV et V de la figure **16b** correspondent à la période d'enclosement de la femelle (en moyenne 53 jours).

ACTIVITES POSTNUPTIALES

Résultats

Les jeunes issus du même nichoir restent ensemble après leur sortie. Ils se tiennent dans les arbres voisins du nichoir et passent de branche en branche. Deux semaines après leur sortie, ils s'éloignent davantage de leur lieu de naissance. On peut les observer branchés entre 100 et 200 mètres de leur lieu de naissance. Ils volent, se posent sur les arbres, font leur toilette ou chantent. Les jeunes ne reviennent pas au nid après leur sortie. Toute liaison jeune-nid disparaît. On observe la même attitude chez les parents.

Deux semaines après leur sortie, des jeunes ont été pris dans les pièges (nasse, volière), ils doivent chercher leur nourriture seuls.

Après la sortie des jeunes, nous n'avons pas vu un parent nourrir un jeune bien qu'ils soient souvent ensemble les premiers jours après leur sortie.

Un mois après la sortie des derniers jeunes, des calaos (adultes et jeunes) forment des groupes importants de 5 à 16 individus sur les lieux de gagnage, généralement l'après midi à partir de 17h. Les parents ne portent pas une attention particulière aux jeunes. Chacun cherche des graines sans s'occuper des autres.

Plus de deux mois après la sortie du dernier oisillon certains adultes sont toujours par paires (mâle et femelle) en dehors des heures de recherche de nourriture. Les jeunes à ces heures forment des groupes de 2 à 4 individus.

Trois mois après la sortie du dernier oisillon les jeunes sont toujours ensemble et les couples ne se sont pas encore séparés.

Les calaos se regroupent le soir aux dortoirs comme pendant la période pré-nuptiale.

Discussion

D'après KEMP (1976), les jeunes continuent de recevoir de la nourriture des parents pendant 6 semaines après leur sortie du nid bien qu'ils puissent facilement se nourrir seuls ; ils peuvent rester avec les parents pendant 6 mois.

L'indépendance totale du jeune, qui correspond à la capacité qu'il présente de survivre en subvenant lui-même à ses besoins alimentaires, demande des délais variables selon les espèces. D'après HITCHCOCK et MIARACHI (1984) la durée de la dépendance est de 21 jours chez la tourterelle pleureuse (*Streptopelia decipiens*). SIEGFRIED (1972) estime que les jeunes du héron garde-boeuf (*Bubulcus ibis*) dépendent entièrement de leurs parents pour la nourriture pendant six semaines. Les jeunes de *Tockus erythrorhynchus* observés à Mbour sont nourris dans le nid par les parents jusqu'à leur sortie : 38 à 44 jours après leur naissance.

Les jeunes calaos pris aux pièges l'ont été sans leurs parents. Ils chercheraient alors seuls leur nourriture après leur sortie.

Le fait de voir les calaos se nourrir par groupes de 5 à 16 individus sans qu'il y ait bataille entre congénères nous permet de dire que la défense de territoire se limiterait à la période de reproduction.

CONCLUSION

La sédentarité de *Tockus erythrorhynchus* nous a permis de suivre son cycle annuel dans la Station ORSTOM de Mbour tout au long de l'année.

Le régime alimentaire de *Tockus erythrorhynchus* est varié et orienté par les aliments disponibles suivant les saisons. En saison des pluies le régime est composé de proies animales (surtout invertébrés) et de fruits ; en saison sèche, il est principalement granivore.

Tockus erythrorhynchus est territorial pendant la période de reproduction ; le territoire défendu se limite au voisinage immédiat de son nid. En périodes pré et postnuptiales aucun comportement ayant trait à la défense d'un territoire n'a été observé.

Tockus erythrorhynchus se reproduit normalement dans les cavités naturelles d'arbres. L'occupation de 70 % des nichoirs posés montre l'intérêt que ces derniers présentent. Les nichoirs ont permis de suivre toutes les étapes de la reproduction, de l'enclosement de la femelle jusqu'à la sortie du dernier oisillon. Le nombre d'oeufs et leur rythme de ponte, la durée de l'incubation, la croissance et le développement des jeunes ont été observés.

Nous avons également suivi le comportement de la femelle pendant la période d'enclosement. La mue de la femelle n'est pas complète et ne se fait pas en une fois. Les rectrices tombent en premier les unes après les autres. Ensuite tombent les rémiges : les primaires d'abord puis les secondaires.

Dans la répartition des tâches entre conjoints, la femelle participe plus que le mâle à la construction du nid. Le mâle se contente d'apporter quelques matériaux. Pendant la période d'enclosement, le mâle nourrit la femelle puis la femelle et les oisillons. La femelle, quelques jours après sa sortie, nourrit presque seule les oisillons restés dans le nid.

Le suivi, pendant une année, du comportement de *Tockus erythrorhynchus* nous donne des perspectives d'études ultérieures avec l'objectif d'apporter des réponses aux questions suivantes :

- les jeunes d'un an sont-ils sexuellement mûrs pour se reproduire ?
- s'ils sont sexuellement mûrs, les jeunes issus du même nichoir vont-ils former des couples ?
- le couple formé est-il définitif jusqu'à la mort d'un des conjoints ou des couples nouveaux se forment-ils chaque année ?

- le couple se reproduit-il en captivité ?
- que devient la femelle enclose en cas de décès du mâle ?
- un couple occupe-t-il le même nichoir 2 années successives ?
- les jeunes choisissent-ils un site de nidification près de leur lieu de naissance ?
- quels seraient les prédateurs qui détruiraient la couvée si l'entrée du nid était cassée ?
- quel mécanisme déclenche la mue de la femelle enclose ?
- comment se fait la mue des mâles et des femelles non encloses ?
- à quel âge a lieu la première mue ?

BIBLIOGRAPHIE

- ASSENMACHER, I. (1958). La mue des oiseaux et son déterminisme endocrinien. *Alauda*, 26 (4) : 241-289.
- BAILLON, F. et BENVENUTI, S. (1990). Site fidelity, home range and homing behaviour in some species of birds captured at the ornithological station of Mbour (Sénégal). *Tropical Zoology*, 3 : 57-68.
- BANNERMAN, D. A. (1953). The birds of West and Equatorial Africa. Vol. I. Olivier and Boyds (Eds). Edinburgh and London. pp. 688-711.
- BEAVER, D. L. (1992). An observation of copulation in the Buffalo Weaver *Bubalornis albirostris* in Senegal. *Malimbus*, 14 (1) : 23-24.
- BIRKAN, M. G. (1977). Reconnaissance du sexe et de l'âge chez la perdrix grise (*Perdrix perdrix*) et la perdrix rouge (*Alectoris rufa*). Gauthier-Willars (Eds). Paris. pp. 23-54.
- BLAGOSKLONOV, K. (1987). Guide pratique pour la protection des oiseaux. Mir. (Ed.). Moscou. pp. 232.
- BOUET, G. (1961). Les oiseaux de l'Afrique tropicale. Vol. II. ORSTOM (Ed.). Paris, pp. 583-607.
- CAMPBELL, B., LACK, E. (1985). A dictionary of birds. Dpoyser Calton, T. and Dpoyser Calton, A. (Eds). pp. 290-341.
- CENDRON, J. (1953). La mue du Manchot Adélie adulte. *Alauda*, 21 (2) : 77-85.
- CLANCEY, P. A. (1964). The birds of Natal Zululand. Olivier and Boyds (Eds). Edinburgh and London. pp. 268-272.
- CLERGEAU, P. (1983). Quelques aspects des comportements hivernaux des étourneaux rejoignant leurs dortoirs nocturnes. *Alauda*, 51 (2) : 124-147.

- COLLIAS, N. E. et COLLIAS, E. C. (1967). A quantitative analysis of breeding behavior in the African village Weaverbird. *The Auk*, 84 (3) : 396-411.
- CROOK, H. J. (1958). Etudes sur le comportement social de *Bubalornis albirostris* (VIEILLOT). *Alauda*, 26 (3) : 161-195.
- DEJONGHE, J. F. et CZAJKOWSKI (1983). Sur la longévité des oiseaux bagués en France métropolitaine, dans les départements d'Outre-Mer et dans les pays d'influence française. *Alauda*, 51 (3) : 27-47.
- EIBL-EIBLESFELDT, I. (1984). ETHOLOGIE : biologie du comportement. Ophrys (Ed.). pp. 400-412.
- FRY, C. H., KEITH, S. et URBAN, E. K. (1988). The birds of Africa. Vol III. Academic Press (Ed.). New York. pp. 375-413.
- GARNETT, M. C. (1981). Body size, its heritability and influence on juvenile survival among Great Tits *Parus major*. *Ibis*, 123 (1) : 31-41.
- GRAMET, Ph. (1969). Evolution des techniques employées pour l'étude des mouvements de populations d'Oiseaux et de Mammifères. *Annals of Zoology and Animal Ecology*, 1 (4) : 499-523.
- HITCHCOCK, R. R. et MIRARCHI, R.E. (1984). Duration of dependance of wild fledging mourning doves upon parental care. *The Journal of Wildlife Management*, 48 (1) : 99-108.
- ISENMANN, P., JOUVENTIN, E. P., PREVOST J. et VAN BEVEREN, M. (1971). Note sur le contrôle de quelques espèces d'oiseaux bagués en Terre Adélie. *L'oiseau et la revue française d'ornithologie*, 41 : 1-8.
- KEMP, A. C. et KEMP, M. I. (1972). A study of the biology of Monteiro's Hornbill. *Annals of the Transvaal Museum*, 27 (13) : 255-268.
- KEMP, A. C. (1976). A study of the ecology, behaviour and systematics of *Tockus* hornbills (*Aves Bucerotidae*). The Transvaal Museum (Ed.). Pretoria. pp. 4-70.

- LACK, D. (1968). Ecological adaptations for breeding in birds. Methuen and Co Ltd (Eds). London. pp. 193-198.
- LAGUESSE, M. (1986). Déplacements journaliers des étourneaux (*Sturnus vulgaris*) entre les dortoirs urbains et les gagnages ruraux en région Liégeoise. *Alauda*, 54 (2) : 81-99.
- MACKWORTH-PRAED, C. W. et GRANT C. H. B. (1962). African handbook of birds (serie 2) Birds of southern third of Africa. Longmans (Ed.). pp. 480-496.
- MARION, L. (1984). Mise en évidence par biotélémétrie de territoires alimentaires individuels chez un oiseau colonial, le héron cendré, *Ardea cinerea*. Mécanisme de répartition et de régulation des effectifs des colonies de hérons. *L'oiseau et la revue française d'ornithologie*, 54 (1) : 1-78.
- MOREAU, R. E. (1938). Nesting of the Red Billed Hornbill observed by Mr. Laures in the Soudan. *Ibis*, 14 (2 H.S.) : 533-536.
- MOREL, G. J. (1968). Contribution à la Synécologie des oiseaux du Sahel Sénégalais. Memoires ORSTOM n°29. ORSTOM (Ed.). Paris. pp. 83-159.
- MOREL, G. J. et BOULIERE, F. (1956). Recherches écologiques sur les *Quelea quelea* (L.) de la basse vallée du Sénégal. *Alauda*, 74 (2) : 811-825.
- MOREL, G. J. et MOREL, M. Y (1990). Les oiseaux de Sénagambie. ORSTOM (Ed.). Paris. pp. 1-96.
- MOREL, M. Y. (1983). La mue de *Streptopelia roseagrisea* dans la région tropicale semi-aride (Nord Sénégal). *Alauda*, 51 (3) : 179-201.
- MOREL, M. Y. (1983). La mue de *Streptopelia roseagrisea* dans la région tropicale semi-aride (Nord Sénégal). *Alauda*, 51 (4) : 259-270.
- MOREL, G. J. et SERLE, W. (1988). Les oiseaux de l'ouest africain. Delachaux et Niestlé (Eds). Neuchâtel Paris. pp. 129-138.

- MORVAN, R. et DOBCHIES, F. (1990). Dépendance de jeunes aigles de Bonelli, *Hieraetus fasciatus*, après l'envol : variations individuelles. *Alauda*, 58 (3) : 150-162.
- MOUGIN, J. P. ; PREVOST J. et VAN BEVEREN, M. (1969). Note sur le baguage des oiseaux de l'île de la Possession (Archipel Crozet) de 1960 à 1968. *L'oiseau et la revue française d'ornithologie*, 39 : 51-57.
- NICOLAI, J. (1974). Les oiseaux : recherches sur leurs comportements. Hatier (Ed.). Paris. pp. 221.
- PEPIN, D. (1985). Détermination du sexe par relevé de critères externes chez la Perdrix rouge. *L'oiseau et la revue française d'ornithologie*, 55 (2) : 147-149.
- RICKLEFS, R. E. (1973). Fecundity, Mortality, and avian Demography. Proceedings of a Symposium on breeding behavior and reproductive physiology in Birds. Farner, D. S. (Ed.). Denver, Colorado. pp. 366-435.
- SCHOENER, T. W. (1968). Sizes of feeding territories among birds. *Ecology*, 49 : 123-141.
- SIEGFRIED, W. R. (1972). Food requirements and growth of Cattle Egrets in South Africa. Gill, O. S. P. jr. and Douglas A. (Eds.). Lancaster. pp. 193-206.
- SNOW, D.W. (1978). An Atlas of speciation in African non-passerine birds. Trustees of the British Museum (Natural history) (Ed.). London. pp. 320-328.
- THOMSON, Sir A. L. (1964). A new dictionary of birds. Nelson (Ed.). London. pp. 378-381.
- VANSTEENWEGEN, C. (1988). Une application des méthodes de capture, marquage et recapture pour estimer l'effectif de passereaux forestiers. *L'oiseau et la revue française d'ornithologie*, 58 (4) : 287-302.

- WALKER, D. G. (1987). Observations on the post-feeding period of the Golden Eagle *Aquila chrysoetos* in England. *Ibis*, 129 : 92-96.
- WALKER, D. G. (1988). The behaviour and movements of a juvenile Golden Eagle *Aquila chrysoetos* in England in 1986. *Ibis*, 130 : 564-565.
- WATSON, A. et MOSS, R. (1970). Dominance, spacing behavior and aggression in relation to population limitation in vertebrates. W. A. Blackwell (Ed.). Oxford. pp. 167-220.
- WELTY, J. C. (1963). The life of birds. W. B. Saunders Co (Ed.). Philadelphia and London. pp. 253-300.

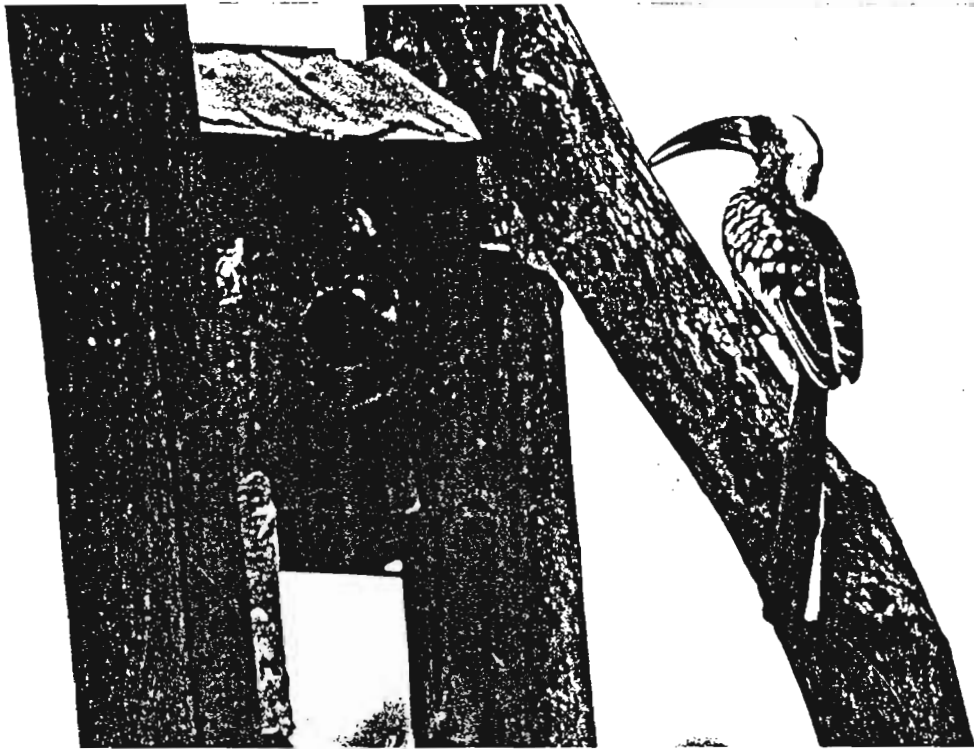
PHOTOGRAPHIES



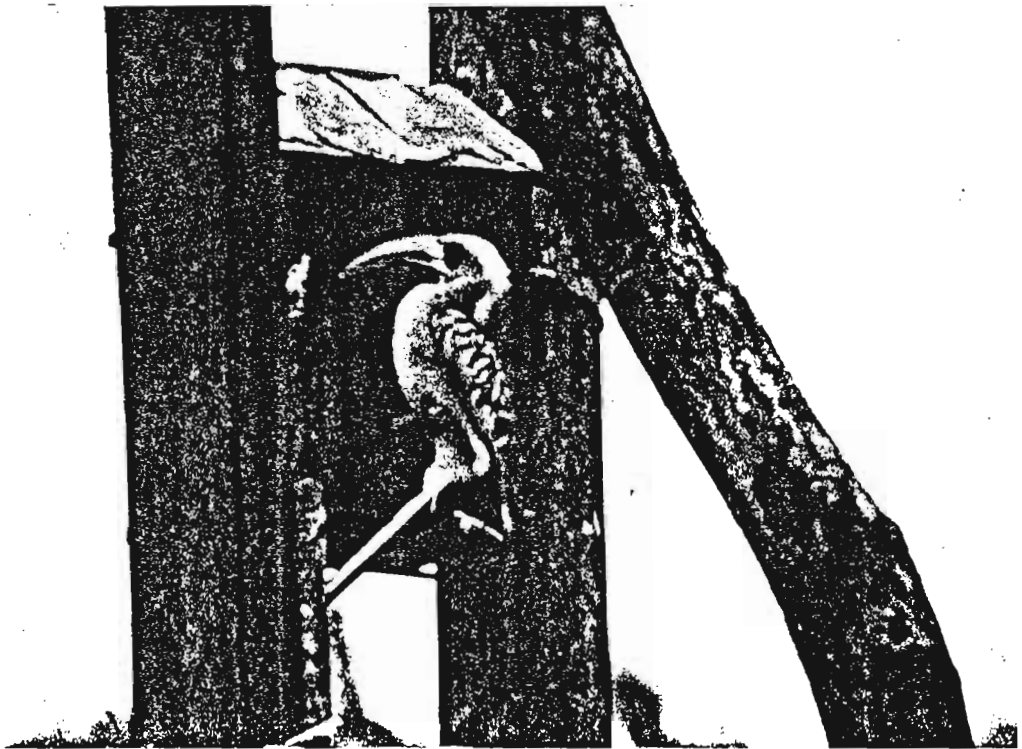
1- Mise en place d'une bague en aluminium.



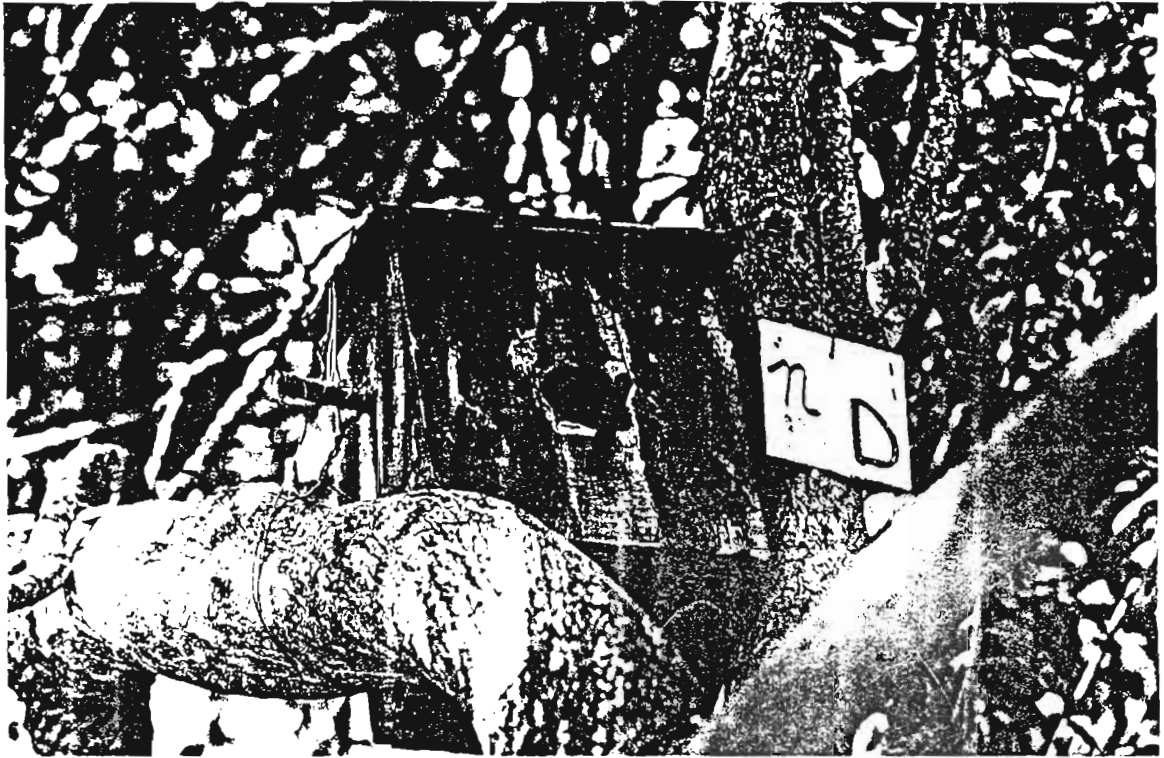
2- Marque patagiale fixée.



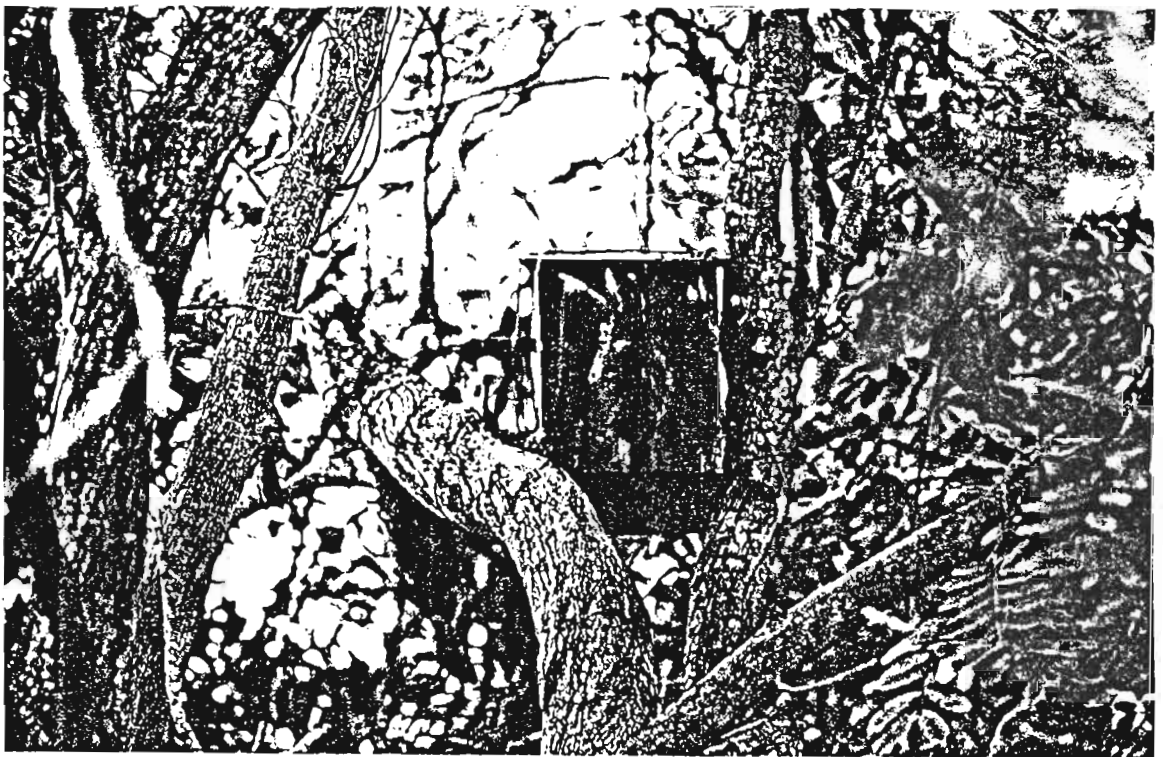
3- *Tockus erythrorhynchus* en face d'un nichoir.



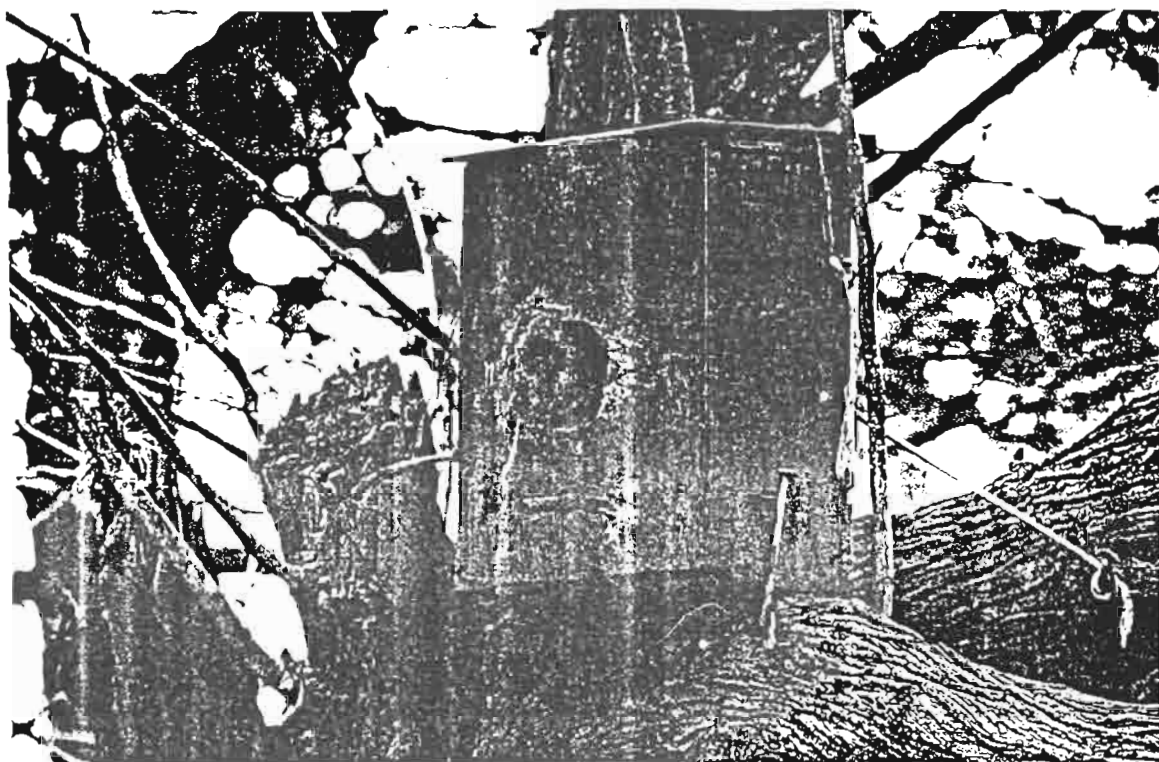
4- *Tockus erythrorhynchus* sur le perchoir d'un nichoir.



5- Niche avant fermeture de l'entrée.



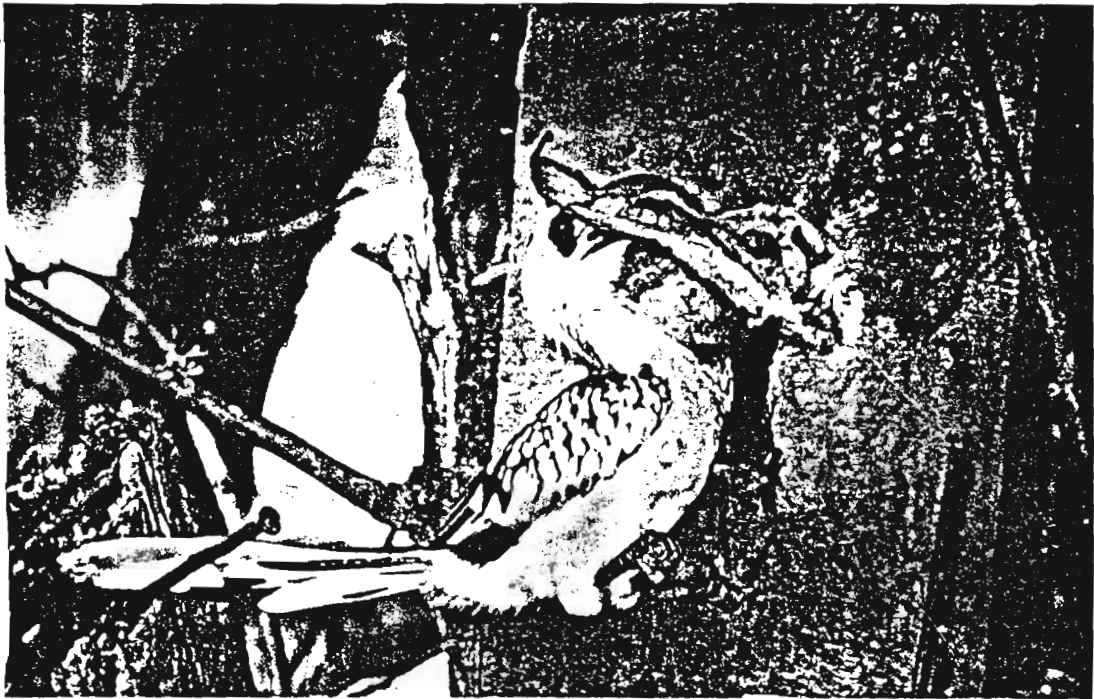
6- Fermeture de l'entrée du niche.



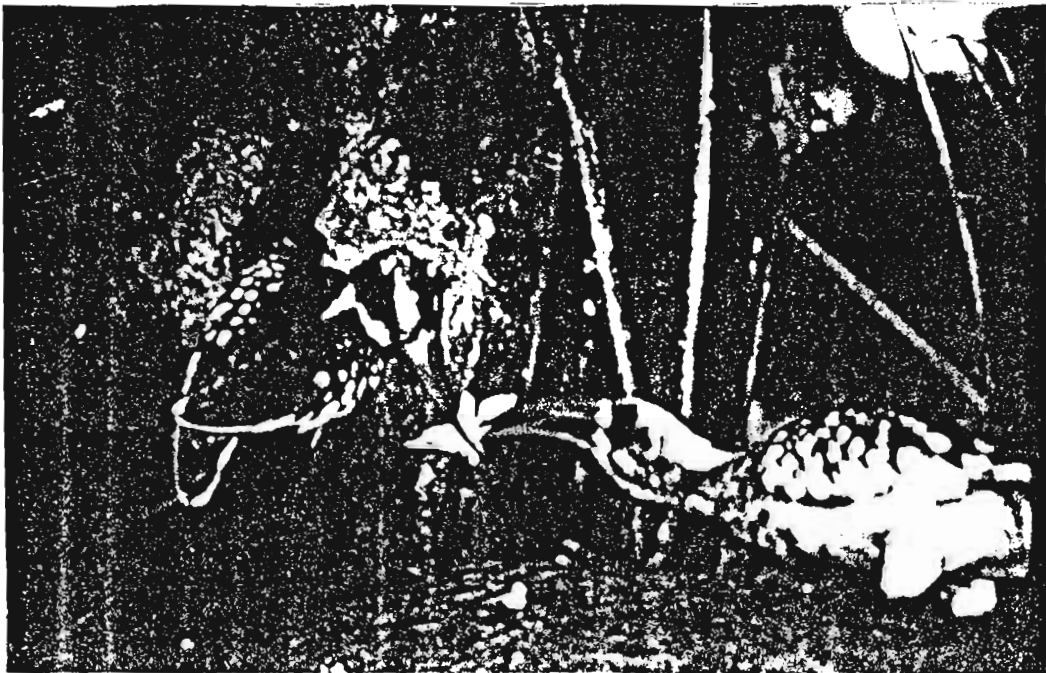
7- Fin de fermeture de l'entrée du nichoir.



8- Accouplement.



9- Mâle apportant au nid une feuille sèche dans son bec.



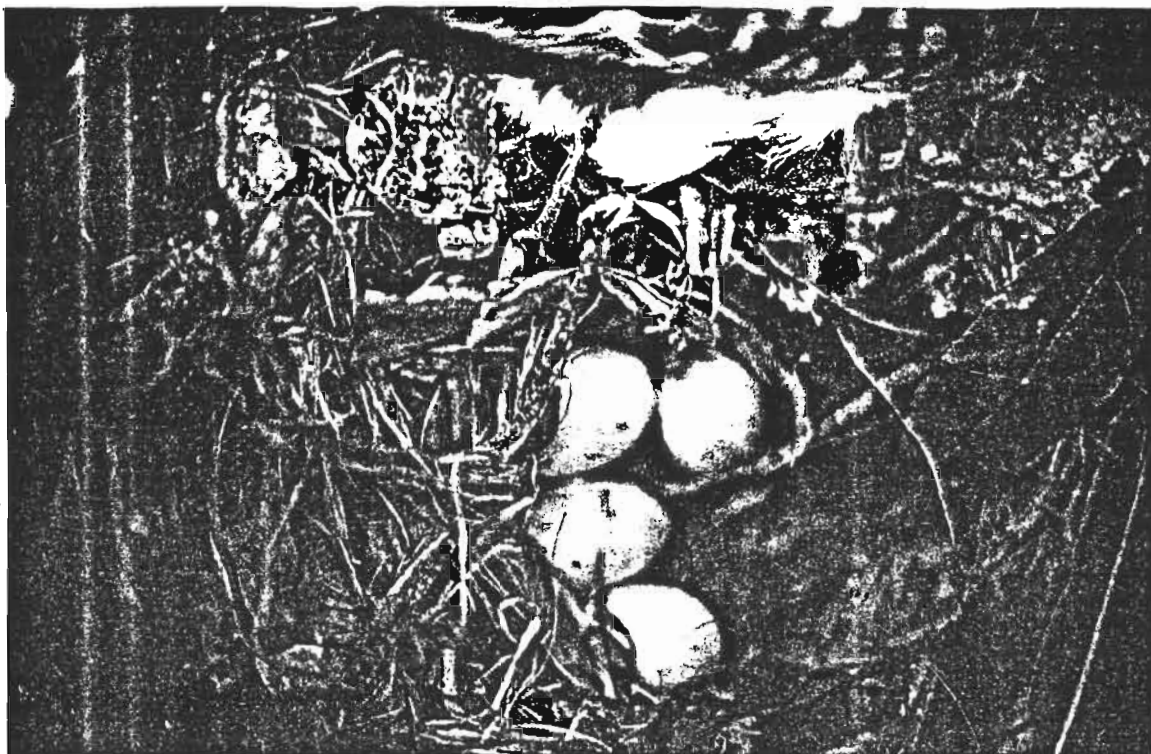
10- Mâle et femelle se partageant une proie (papillon) à l'entrée du nid.



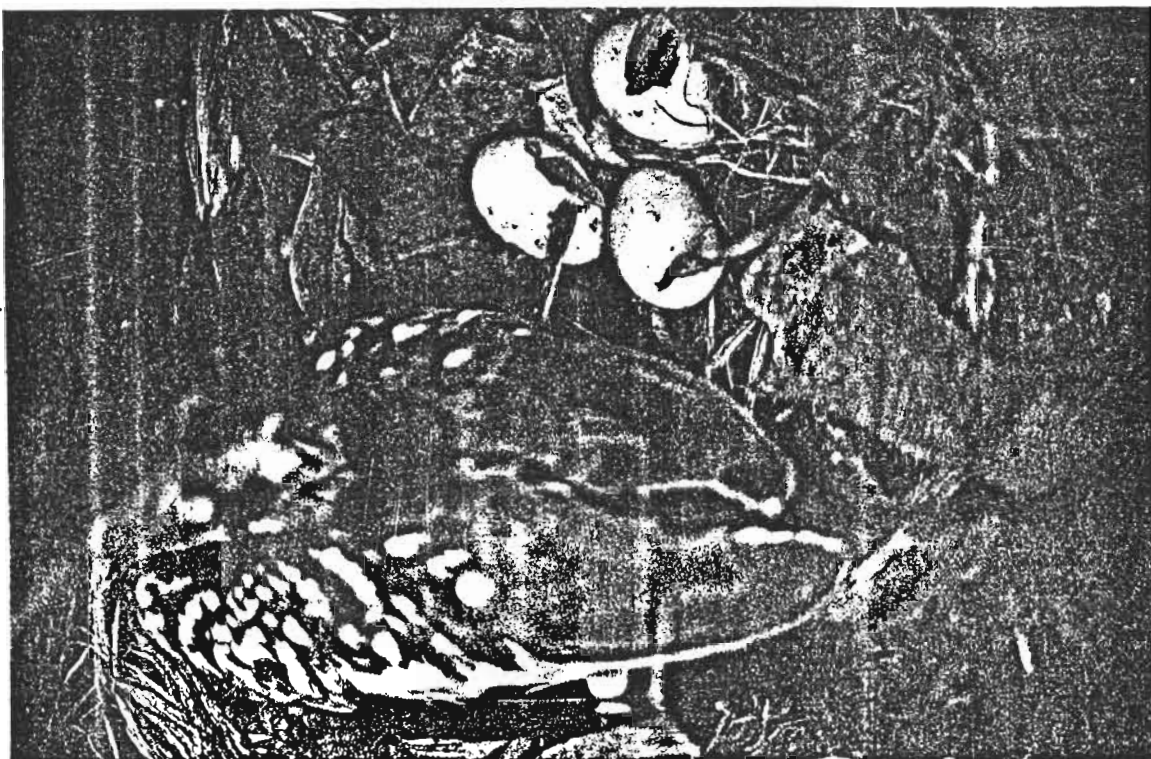
11- Femelle sur le perchoir du nichoir. Le mâle, à l'écart, a un matériau dans le bec.



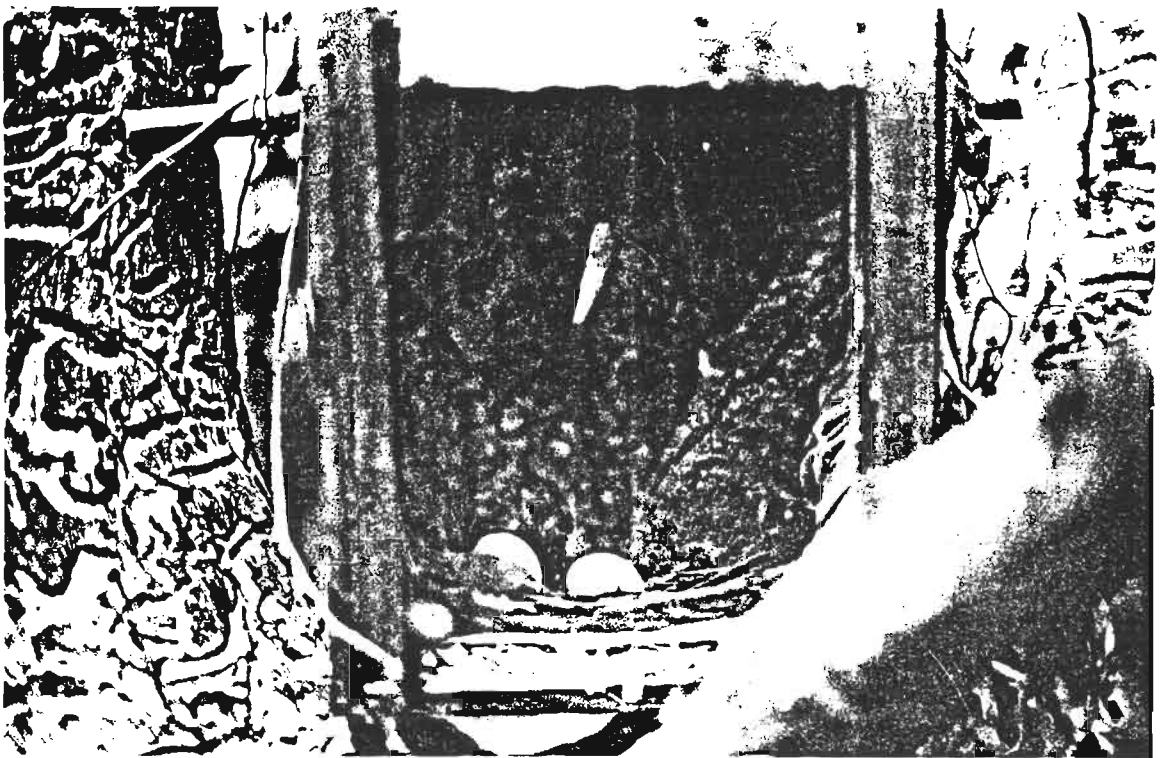
12- Enclosement de la femelle en présence du mâle qui tient un insecte dans le bec.



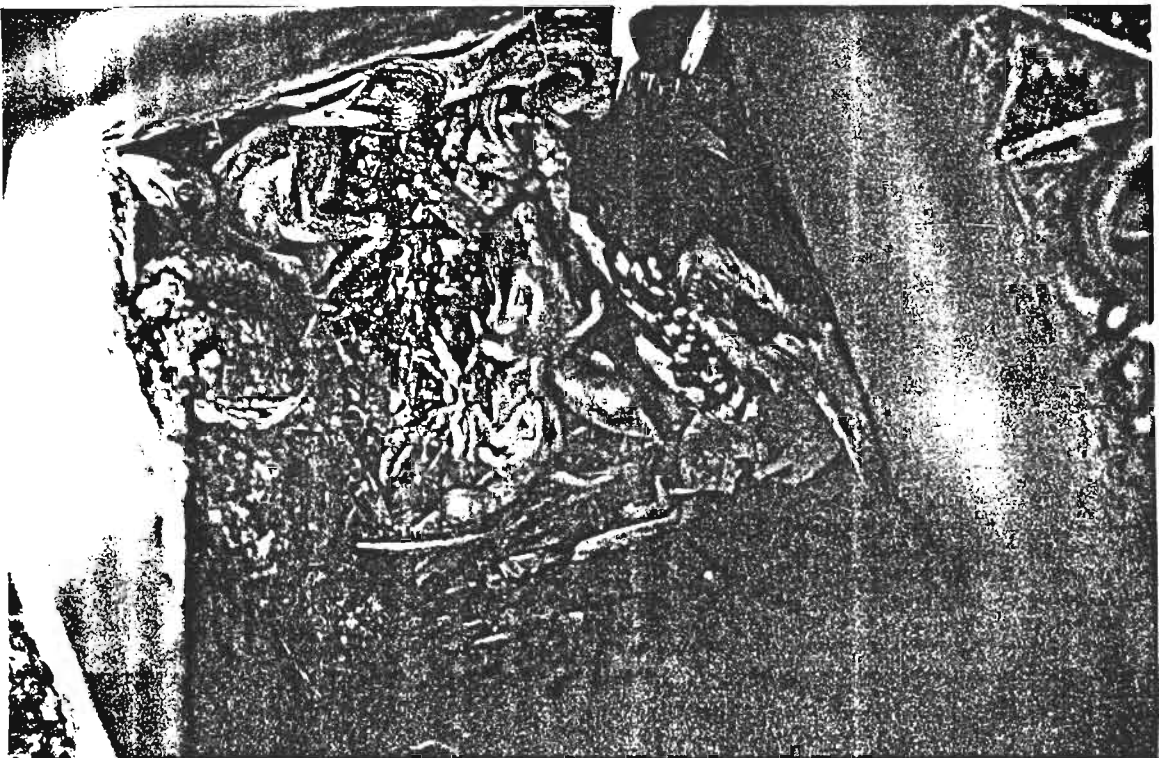
13- Quatre oeufs de *Tockus erythrorhynchus* dans un nid.



14- Femelle dans un nid à coté de ses oeufs.



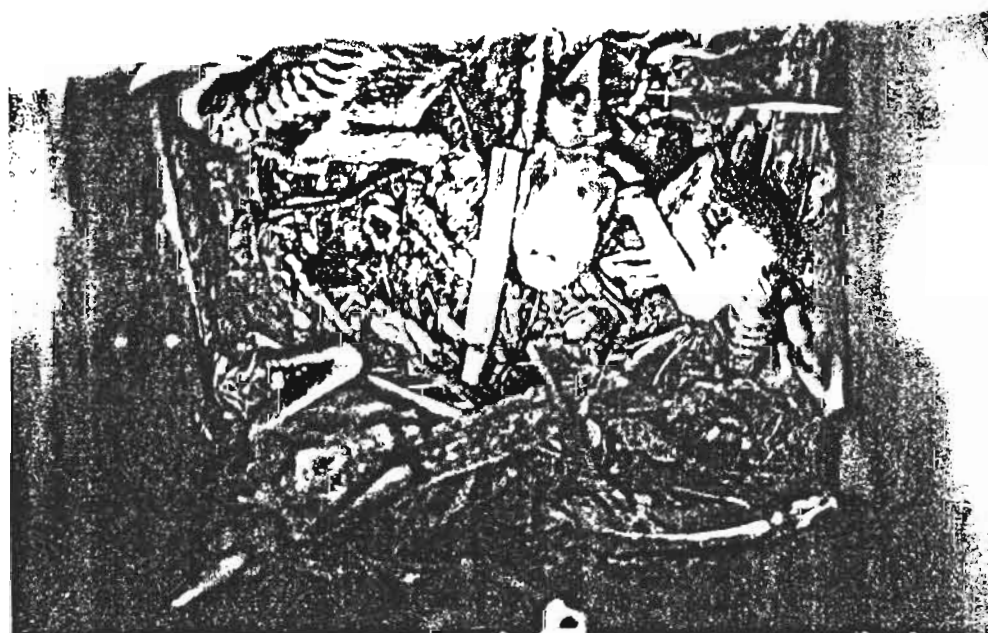
15- Nid à parois amovible contenant des oeufs.



16- Femelle avec ses 5 poussins.



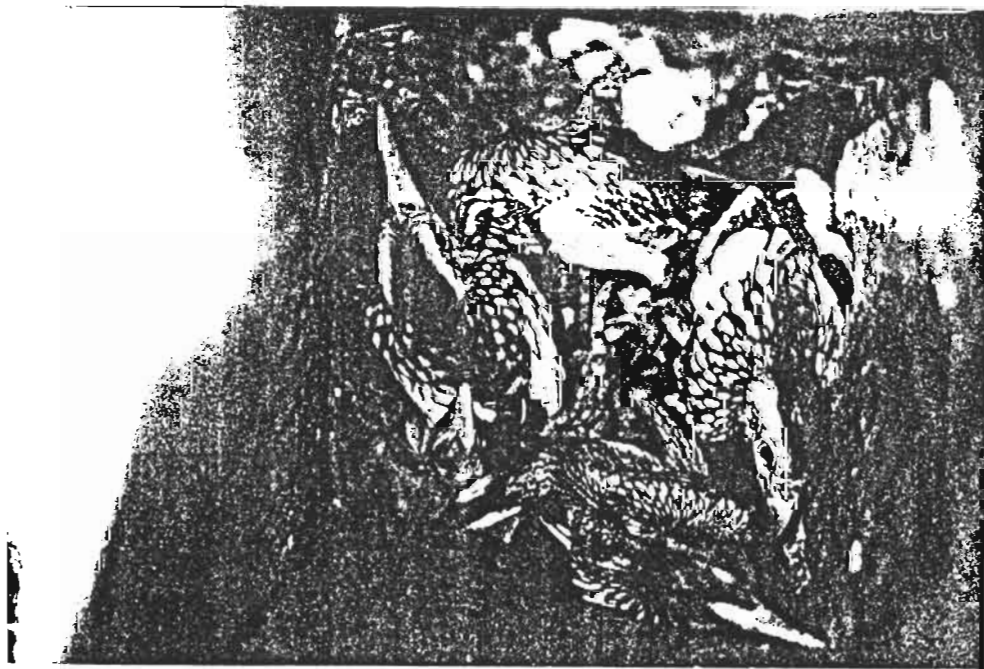
17- Femelle dont les nouvelles rectrices se développent.



18- Quatre oisillons d'âges différents dans un nid.



19- Un mâle avec un insecte dans le bec vient nourrir sa femelle et ses poussins.



20- Jeunes dans un nid, plus de 15 jours après la première éclosion.



21- Jeunes très développés, plus de 21 jours après la première éclosion.



22- Un jeune calao dans un nid élargit l'entrée et sort la tête.



23- Jeune calao sortant du nid : la moitié du corps est à l'extérieur.



24- Jeune calao sortant du nid : plus de la moitié du corps est à l'extérieur.



25- Cavité d'arbre ayant servi de nid à
Tockus erythrorhynchus.

ERRATA

**Eco-éthologie du petit calao à bec rouge *Tockus*
(*Lophoceros*) *erythrorhynchus* (TEMMINCK, 1823)
en zone de savane**

p. 19, l. 2 : traumatisante

p. 30, l. 21 : Le mâle tente souvent d'offrir à la femelle des fruits de *Cassuarina equisetifolia* et de *Merremia aegyptiaca*.

p. 48, l. 11 : Au cours de la 4ème semaine le poids des oisillons est égal ou supérieur à celui des adultes.

p. 48, l.15 : Ainsi le jeune FT43667, le 3ème éclos, dépasse dès le 18ème jour la masse du FT43666, deuxième éclos

p. 65, l. 27 : L'oiseau et la revue française d'ornithologie

- **Titre : Eco-éthologie du petit calao à bec rouge, *Tockus (Lophoceros) erythrorhynchus* (Temminck, 1823) en zone de savane.**

- **Nom du candidat : Moussa Séga DIOP**

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

- **Jury : Président : Bhen Sikina TOGUEBAYE**

Membres :	Bernard	MARCHAND
	Xavier	MATTEI
	Yves	SIAU
	Bernard	TRECA

- **soutenu le 11 mars 1993 à 16 heures en Amphi 5.**

Résumé. La présente étude a été réalisée à la station ORSTOM de MBOUR située à 80 km au sud-est de Dakar dans une zone de savane protégée. Le suivi éco-éthologique du petit calao à bec rouge, *Tockus (Lophoceros) erythrorhynchus* (Temminck, 1823) a été effectué sur une année, englobant ainsi toute la période de reproduction. L'utilisation de différents modes de capture permet, d'abord, de mettre en évidence les moeurs des petits calaos quant à la hauteur de leur vol, leur méfiance vis à vis des pièges et leurs habitudes alimentaires. Le marquage permet ensuite de repérer et suivre les activités de différents individus, en fonction du sexe et de la saison. Hors de la saison de reproduction, le petit calao vit en groupes dans lesquels on ne caractérise pas de couples. La recherche de la nourriture se fait en commun et il n'existe pas de territoire individuel. Lorsqu'arrive la saison des pluies les petits calaos entrent en période de reproduction. Les couples se forment et choisissent leurs nichoirs. Les nids naturels sont constitués par des cavités de troncs d'arbres. Des nichoirs artificiels, dont les parois mobiles permettaient d'accéder à l'intérieur, ont été placés sur le site. L'aménagement du nichoir comporte un apport de végétaux sur lesquels les oeufs seront pondus, et une construction de l'entrée à l'aide de boue que les petits calaos appliquent avec leur bec. Après la période d'accouplement la femelle pénètre dans le nichoir et s'y enclot en fermant l'entrée à l'aide de boue que lui amène le mâle. Seule subsiste une petite ouverture par laquelle le mâle alimente la femelle pendant toute la durée de l'incubation. Pendant cette période la femelle mue et ses plumes viennent s'ajouter aux matériaux du nid. Lorsque les oisillons naissent le mâle les alimente en même temps que la femelle. Celle-ci quitte ensuite le nid et assure alors la part la plus importante de l'alimentation des jeunes. Les oisillons quittent ensuite le nid et intègrent une vie sociale. Les couples se défont alors jusqu'à la saison de reproduction suivante.

Mots Clés : Eco-éthologie, calao, *Tockus*.