

François BAILLON
Station d'Ornithologie MBOUR

**GESTION DE LA FAUNE SAUVAGE
ET DES AIRES PROTEGEES**

JUILLET 1984

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE

POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION

— CENTRE DE DAKAR-HANN —



SOMMAIRE

	<u>Pages</u> :
1. GENERALITES.....	1
2. Méthodes et techniques d'inventaire des ongulés en Savane....	3
3. Exploitation rationnelle de la Faune.....	4
4. Faunistique et répartition biogéographique.....	7
5. Dynamique de populations de vertébrés.....	8
6. Utilisation des milieux par les grands mammifères.....	13
7. Equilibre agro-sylvo-cynégétique.....	16
8. Capture-immobilisation-Radio-tracking.....	18
9. Prédateurs-proies.....	19
10. Zoogéographie des savanes tropicales.....	20
11. Forêt dense.....	21
12. Ecosystèmes pâturés.....	24
13. Législation des aires protégées et chasse.....	25
14. Création d'un parc national en Afrique.....	27
15. Ethologie.....	29
16. Télédétection-photogrammétrie-photointerprétation.....	31
17. Pisciculture-hydrologie.....	33
18. Initiation au langage basic.....	40
19. Gestion des zones humides-Avifaune migratrice.....	44
20. Peuplement d'oiseaux-biogéographie évolutive.....	49
21. projet de développement.....	57
22. Références bibliographiques	63

N°	Dates	Enseignement	Professeur
1	3/10 - 7/10	Ecol. Gén./ Etude des écosyst. rég. chau.	Mr CORUZ
2	10/10 - 14/10	Etude des écosystèmes arides Etude des milieux méditerranéens	Mr POISSONNET Mr OODRON
3	17/10 - 21/10	Le règne végétal - Botanique	Mr RECKETSWEILER
4	24/10 - 27/10	Tournée init. Parc Nat. Cévennes - Aigoual	
5	2/11 - 4/11	Les écosystèmes forestiers tropicaux	Mr HALLÉ
6	7/11 - 10/11	Photointerprétation	Mr MAERT
7	14/11 - 18/11	Bionétrie	Mr CARAUX
8	21/11 - 25/11	Bionétrie	Mr CARAUX
9	28/11 - 2/12	Stage ONC "Gestion zones humides"	ONC-Mr TROLLIER
10	5/12 - 9/12	Systematique/Ethologie	Mr BONS Mr JOUVENTIN
11	12/12 - 16/12	Zoogéographie Analyse des populations de vertébrés	Mr BONS-H. ROLU Mr BOUSQUET
12	19/12 - 23/12	Caractérisation des peuplements d'ois. Evaluation des res. fauniques	
13		V A C A N C E S	
14		D E M O E L	
15	9/1 - 13/1	Stage cellule Inter-Parcs : Production Primaire/Pastoralisme/Zootéchnie	M. POISSONNET M. GRANIER
16	16/1 - 20/1	initiation au langage BASIC	Mr SORÉ/POURNIER
17	23/1 - 27/1	Stage cellule inter-parcs : "Gestion des pop. d'ongulés dans les esp. prot.	Divers experts
18	30/1 - 3/2	Utilisation des milieux par les grands mammifères - TD cartographie, Télé-détection	M. LARTIGUES Ch. DURCAN M. KOCHAFKAN M. LAURE
19	6/2 - 10/2	T.P. inventaire de la faune/trait. don.	Mr BOUSQUET
20	13/2 - 17/2	Réserve Nationale de Chasse de Camargue Visite du Centre d'Ecologie de Camargue	Mr COULET
21	20/2 - 24/2	Stage Cellule inter-parcs : immobilisati captures - radiotracking	Mr ALBIGNAC
22	27/2 - 2/3	Analyse des zones rurales	Mr CAMPAGNE
23	5/3 - 9/3	Le projet de développement	Mr CAMPAGNE
24	12/3 - 16/3	Aménagement parcs-nationaux, Tourisme Nature/Législation faune	Mr PAUCON Mr du SAUSSAY
25	19/3 - 23/3	analyse des doc. de projets	Div. experts
26		V A C A N C E S	
27		D E P A Q U E S	
28	9/4 - 13/4	Hydrobiologie	Mr MORÉAU
29	16/4 - 20/4	Pisciculture	Mr BARD
30	23/4 - 27/4	Etude de projets (ateliers de travail)	E.N.O.R.E.F.
31	30/4 - 4/5	Etude de projets (ateliers de travail)	E.N.O.R.E.F.
32	7/5 - 11/5	Recherches ecol. et gestion des aires protégées en forêt dense (conférence) Les conventions internationales	Mr BROSSET Mr BOUSQUET Mr NOTTAN
33	14/5 - 18/5	Cynégétique/Exploitation de la faune	Mr BOUSQUET
34	21/5 - 25/5	Exploit. faune. Conserv. et contrôle viandes. Parcs zoologiques	Mrs BOUSQUET GALLET, BOISARD
35	28/5 - 1/6	Tournée P.N. de Pt CROS Pathologie des mammifères	Mr MANCHE Mr BOUXX
36	4/6 - 8/6	Fin de rédaction des thèmes personnels	
37	11/6 - 15/6	Tournée en AQUITAINE (Parc Naturel Régional de GASCOGNE	
38	18/6 - 22/6	Soutenance des thèmes personnels	
39	25/6 - 29/6	Remise des Diplômes	

- RAPPORT INDIVIDUEL D'ACTIVITE -

A l'issue des 9 années passées en COTE D'IVOIRE sur un programme de lutte biologique par virus entomopathogènes (Coton - Bouaké - IRET, voir rapports précédents) j'ai formulé auprès de la Direction Générale le désir d'exercer une autre fonction à l'Institut, correspondant plus à mes goûts personnels c'est-à-dire l'ornithologie et la mammologie (pour laquelle j'avais initialement été recruté en 1975). Une autre fonction nécessitant une formation complémentaire, j'ai suivi durant l'année 83/84, un cours post universitaire à Montpellier, en qualité d'auteur libre.

L'essentiel du contenu de ce rapport individuel d'activité 84 portera sur cette formation.

PRESENTATION DU COURS DE FORMATION (d'après document FOGFAP)

Avec la création, en 1983, d'un Cours de Formation en Gestion de la Faune et des Aires protégées (F.O.G.E.F.A.P), l'Ecole Nationale du Génie rural et des Eaux et Forêts (E.N.G.R.E.F) a voulu développer en liaison avec le Centre International des Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes (C.I.H.E.A.M) un enseignement bénéficiant de l'expérience et des connaissances les plus récentes.

L'E.N.G.R.E.F et le C.I.H.E.A.M, organisme international créé en 1962, sous l'égide de l'O.C.D.E et le Conseil de l'Europe, ont décidé d'associer leurs compétences et leurs moyens et de faire largement appel à la contribution des plus éminents spécialistes afin de participer à la formation de cadres chargés de la gestion des milieux naturels dans les régions tropicales et méditerranéennes.

Les Ministères Français de l'Environnement, des Relations Extérieures et de l'Agriculture, apportent un appui financier et technique à l'opération.

Objectif du cours :

Le cours se propose de donner à des administrateurs, des cadres et des ingénieurs, une bonne compréhension de la théorie et de la pratique de la conservation, ainsi que les connaissances et techniques reprises pour la gestion de la faune et des aires protégées :

A l'issue de la formation, les étudiants devront être :

- capables de définir, évaluer et réaliser des projets et programmes d'études dans les domaines concernés.
- en mesure d'initier, planifier et contrôler la mise en valeur des ressources vivantes sur des bases scientifiques.
- des interlocuteurs compétents auprès des différents publics : départements techniques, décideurs politiques, scientifiques, grand public, et savoir défendre la cause de la faune sauvage et des espaces protégés.

Niveau de la formation :

De niveau 3ème cycle, destiné à des étudiants ayant reçu une formation d'au moins 4 années au-delà du baccalauréat, le cours s'adresse, en priorité, aux titulaires d'un diplôme d'Agronomie Générale délivré par une Ecole Supérieure d'Agronomie ou une faculté de Sciences Agronomiques.

Mais le cours n'est pas limité à cet auditoire, il concerne également :

- des titulaires d'une maîtrise de Sciences en écologie, zoologie ou ou biologie animale ;
- des ingénieurs formés dans des filières très spécialisées et qui trouvent de l'intérêt dans une formation qui permet un élargissement de leurs compétences ;
- des ingénieurs d'application (formation initiale BAC + 3) ayant au moins 2 ans et au plus 7 ans d'expérience, qui ont exercé des fonctions normalement confiées à des ingénieurs et, qui ont obtenu de bons résultats en année préparatoire. Il s'agit d'un enseignement d'actualisation des connaissances scientifiques de base organisé à MONTPELLIER, sur 10 mois, qu'ils doivent suivre pour prétendre à l'admission au Cours.

Programme :

Le programme est organisé en 6 unités de valeur (U.V) regroupées en 3 modules :

1er Trimestre : Module "MILIEUX ET RESSOURCES" avec 2 U.V.

- Rappel de zoologie et écologie appliquée, faune des principaux écosystèmes tropicaux et méditerranéens,
- Evaluation des ressources et des potentialités.

2ème Trimestre : Module "GESTION DE LA FAUNE ET DES AIRES PROTEGEES".

- Technique d'exploitation et d'élevage de la faune
- Aménagement et gestion des aires protégées.

3ème Trimestre : Module "ADMINISTRATION ET DEVELOPPEMENT" avec 2 U.V.

- analyse et stratégie du développement des zones rurales, élaboration et évaluation des projets de développement ;
- Législation et administration de la protection de la nature, stratégie de la protection et politique de développement.

L'aspect pluridisciplinaire des cours implique des parties communes avec d'autres cycles de formations. En particulier :

- La formation Forestière Supérieure pour les Régions Chaudes pour les disciplines suivantes : grandes formations végétales mathématiques, statistiques et biométrie, télédétection et techniques cartographiques ;
- L'Institut Agronomique Méditerranéen (I.A.M) pour l'analyse et la stratégie de développement d'une zone rurale, l'élaboration et l'évaluation de projets de développement en vue d'élargir la formation depuis les connaissances scientifiques et techniques vers des préoccupations d'ordre socio-économique.

Les relations complexes de l'homme avec son environnement justifient cette démarche pluridisciplinaire susceptible de donner aux actions de mise en valeur des ressources vivantes, une meilleure chance d'intégration dans l'économie régionale et nationale.

Frais de scolarité :

Les frais de scolarité sont fixés à 1 800,00 F mensuel sur une période de 9 mois : les déplacements en FRANCE sont à la charge de l'organisme qui délivre la bourse.

Pour ce qui me concerne la direction de L'ENGREF m'a accordé la gratuité de la formation.

METHODES ET TECHNIQUES D'INVENTAIRE

DES ONGULES SAUVAGES EN

SAVANE

Introduction :

Lorsqu'un gouvernement décide de se définir une politique d'aménagement de la faune sauvage, il se fixe tout naturellement comme objectif premier de déterminer la distribution, la densité et la diversité des espèces animales qui peuplent le territoire national. Son objectif second est d'établir les principes de gestion du capital faunique sur la base des résultats d'évaluation obtenus; l'objectif de développement (long terme) étant que les ressources en faune sauvage contribuent en premier lieu à l'amélioration du niveau de vie des populations rurales.

Les surfaces traitées étant généralement considérables, la première phase se décompose en 7 activités ordonnées comme suit :

- 1 Mise en évidence des grandes zones de végétation naturelle
- 2 Sélection, assiette et superficie des zones d'inventaire
- 3 Détermination des plans de sondage
- 4 Collecte des données
- 5 Traitement des données
- 6 Analyse et résultats

De la comparaison des résultats faite zone par zone, on ne retiendra que quelques territoires prioritaires regroupant de préférence, la totalité des écosystèmes naturels du pays.

Le zonage et le schéma directeur d'aménagement de chaque zone seront élaborés en vue d'assurer la pérennité des populations de grands mammifères par une utilisation économique optimale.

EXPLOITATION RATIONNELLE

DE LA FAUNE

I Utilisation à des niveaux de subsistance, du gibier et des produits de la faune en AFRIQUE :

La chair de tous les animaux sauvages, depuis les vers, grenouilles, escargots jusqu'aux rongeurs, lièvres et grands mammifères, joue un rôle important dans l'alimentation des populations rurales de tout le continent africain. La chasse alimentaire constitue une forme très répandue d'exploitation de la faune, en particulier dans les zones inadaptées à l'élevage d'animaux domestiques, en raison d'un climat ou d'un terrain défavorable ou de la présence de la mouche tsé-tsé et de la trypanosomiase animale. Même aux environs des villes tentaculaires d'où les grands mammifères ont disparu depuis longtemps, de nombreux petits animaux sont régulièrement capturés pour leur viande.

La plupart des pays ne possèdent pas de données précises quant à l'étendue de l'utilisation du gibier et l'on pense que les statistiques, lorsqu'elles existent, sous-estiment nettement l'importance de la "viande de brousse" en tant que source de protéines dans l'alimentation humaine.

Toutefois, VON RICHTER (1970) a fourni des détails sur l'exploitation de la faune, en se servant de toutes les sources du BOTSWANA; BUTYNSKI (1973) a estimé que les BOSCHIMENS tuent plus de 346 000 lièvres sauteur (*Pedestes capensis*) chaque année ; étant donné que chaque lièvre fournit un kilo de viande, cela représente un volume considérable de viande fournie par la faune sauvage.

Dans certaines régions du GHANA, une forte proportion de la viande consommée localement provient de quelques espèces de rongeurs tels que l'aulacode (*Thryonomys* spp.) et le rat géant (*Crycetomys* spp.) (de Vos, 1977).

Les rongeurs représentent souvent une part plus importante de la "viande de brousse" que les grands mammifères parce qu'ils ne tombent généralement pas sous le coup des réglementations sur la chasse et que leur fort taux de reproduction permet d'en prélever de grandes quantités sans risque d'en diminuer les populations. On tente, parfois avec succès, de domestiquer les deux espèces mentionnées plus haut.

Lorsque la loi le permet, et très souvent même lorsqu'elle ne le permet pas, les populations qui pratiquent une chasse alimentaire parviennent à tirer des animaux qu'elles capturent d'autres produits que de la viande et à les vendre. Les cuirs et peaux, sauf dans le cas du chat sauvage, sont rarement récupérés dans les régions où les réglementations sur la chasse sont appliquées.

Récemment, les grandes sécheresses qui ont affecté une grande partie de l'AFRIQUE au sud du SAHEL ont notablement détérioré la situation alimentaire de nombreuses populations rurales. La chasse alimentaire, qui constituait une source de nourriture de haute qualité, est désormais difficile dans ces régions où les animaux sont devenus rares alors que la densité de population humaine s'est accrue. Cette situation a poussé les responsables de la faune dans certains pays à examiner à nouveau la possibilité de subventionner l'exploitation des concentrations locales de grands ongulés; en particulier des buffles (*Syncerus caffer*) pour alimenter une population pauvre en protéines. Ainsi, des petits programmes d'abattage ont été mis en oeuvre dans certaines régions du MOZAMBIQUE et de la REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE, dans le but de compléter la chasse alimentaire de la population. Malheureusement, le gibier se trouve souvent dans des régions éloignées des villages que l'on espère nourrir et l'utilisation de moyens de transport et de réfrigération onéreux sont exclus pour des raisons économiques.

Toutefois, les méthodes traditionnelles de traitement sur place, de la viande (et des trophées) qui sont à la fois efficaces et satisfaisantes pour le consommateur, pourraient être développées et améliorées de manière à être appliquées à des petits projets d'abattage, dont les budgets doivent être maintenus au plus bas.

La présente étude décrit certaines des méthodes actuellement utilisées pour la chasse alimentaire et les abattages limités et elle s'efforce de proposer les directions prioritaires en matière de recherches qui permettront d'améliorer la qualité des produits et de supprimer les pertes au cours de l'entreposage et du transport.

METHODES DE CHASSE :

La méthode la plus simple et la plus économique d'utiliser la faune pour la consommation rurale en AFRIQUE est de permettre au chasseur de procéder à sa propre "récolte", pour sa famille ou son clan. Si la réglementation relative au gibier le permet, il pourra également obtenir un revenu en espèces grâce à la peau et aux autres trophées qu'il prélèvera. Les chasseurs capturent leurs proies à l'aide de pièges, de collets, d'armes à feu, d'arcs, ou de javelots. Les pièges et les collets permettent de capturer l'animal vivant afin de ne l'abattre qu'au moment opportun. Ces méthodes, souvent considérées comme cruelles ou inhumaines, ne dérangent guère la faune et permettent la capture de grands animaux dangereux avec un minimum de risque pour le chasseur.

II Domestication de la faune pour la production animale en AFRIQUE :

Il a été démontré en plusieurs pays de l'AFRIQUE Orientale et AUSTRALIE que la production de viande par unité de surface d'une faune de ruminants sauvages exploités rationnellement était, sur certains types de savanes, égale voire dans certains cas supérieure à celle obtenue par des bovins élevés en système de ranching extensif. Cette constatation repose sur le fait que les divers ruminants composant la faune sauvage exploitent des strates de végétation différentes.

De plus la faune de la brousse est une importante source de protéines dans certains pays africains. Sur les terrains marginaux, il peut être plus rentable de conserver la faune et de l'exploiter que d'élever des bovins en ranch (Dasmann et Mossman, 1961). Mais l'élevage de la faune en ranch ne s'est quelque peu développé qu'au sud du ZAMBESE ; ailleurs, la faune est plutôt abattue d'une façon arbitraire entraînant un certain gaspillage. L'application des techniques d'élevage en ranch à la faune abondante de l'AFRIQUE Centrale et Orientale n'a pas donné de bons résultats. Les nombreux projets d'exploitation visent essentiellement à conserver l'habitat ou à atténuer la concurrence de la faune et du bétail sur les mêmes pâturages. Très peu d'entreprises ont été conçues en vue d'un rendement permanent : aucune n'a concouru de manière constante à la production animale. La plupart d'entre elles se contentant de réaliser de petits gains sur la vente de peaux ou de trophées. La principale difficulté inhérent à l'élevage de la faune semble être le coût de l'obtention et de la commercialisation de la viande fraîche, surtout là où les règlements vétérinaires et sanitaires sont appliqués avec rigueur et où les marchés sont éloignés.

La demande locale de venaison réfrigérée ou congelée, très coûteuse, est faible. La viande séchée et salée est encore moins recherchée, bien qu'il y ait une forte demande de biltong (lanières de viande desséchée) au sud du ZAMBESE. Mais, même en AFRIQUE Australe, on s'intéresse moins désormais à la production de viande qu'au tourisme et à la chasse, et l'expression "réserve de faune" serait ici plus juste que celle de "ranch de faune".

Le terme "ranching" a été forgé tout d'abord pour décrire un type particulier d'élevage bovin pratiqué dans l'ouest des ETAT-UNIS, où les animaux paissent extensivement sur de grandes superficies. Pour élever la faune de cette manière, il faut domestiquer un tant soit peu ces animaux. Ce système d'élevage fait appel aux qualités de résistance aux trypanosomes, à la chaleur et à la sécheresse que

production animale dans
des régions qui se prêtent mal à l'élevage traditionnel du bétail. On peut ainsi
tirer parti des ressources très variées de la végétation sans nuire aux pâturages.

L'ensemble de ce thème a été développé selon le schéma suivant :

1°/ Problématique et définitions :

- Le tourisme cynégétique et la couverture alimentaire des besoins
- L'importance économique du gibier et de la chasse
- Les formes d'utilisation du gibier
- Les critères écologiques et biologiques en faveur de l'utilisation des animaux sauvages sous les tropiques

2°/ Gestion des zones d'exploitation contrôlée du gibier :

- Les bases scientifiques des prélèvements
- Les aménagements dans les zones de chasse
- Les modalités d'exploitation du gibier

3°/ Elevage du gibier en ranch :

- Etudes préalables à un projet de ranch
- Conservation et contrôle sanitaire des viandes
- Etudes de cas
 - Le ranch de gibier de "Buffalo Rang" (ZIMBABWE)
 - Le "Galana G.Ranch" (KENYA)

4°/ Fermes d'élevages spécialisées :

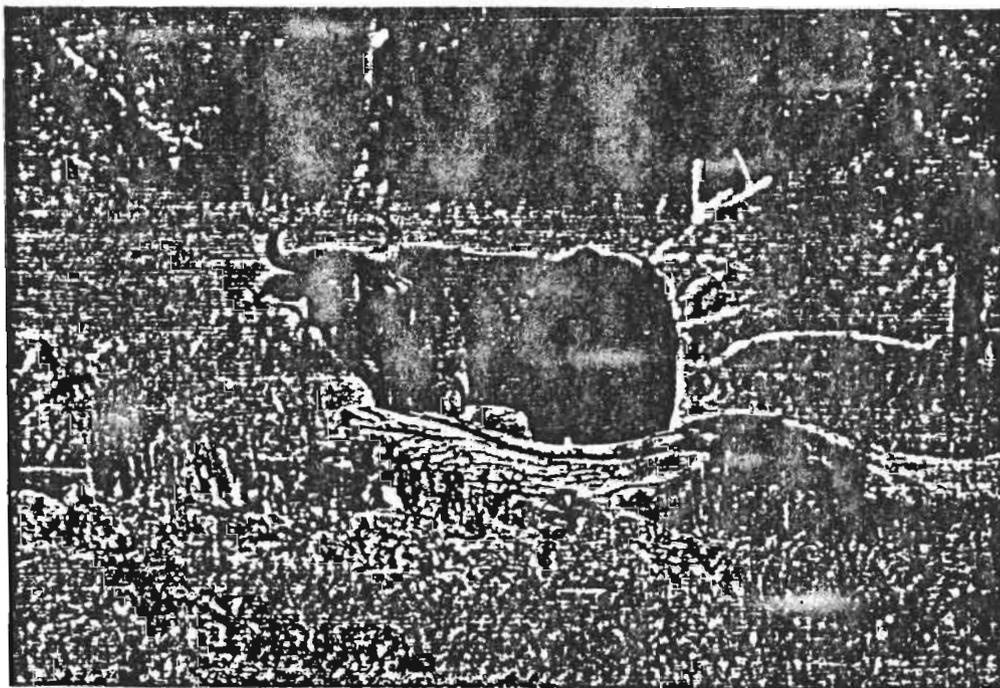
5°/ Conclusion : Production d'animaux sauvages ou domestiques



Loxodonta africana: Intense braconnage du au marché asiatique
de l'ivoire.

FAUNISTIQUE ET REPARTITION
BIOGEOGRAPHIQUE - ANALYSE DES
POPULATIONS DE VERTEBRES

Cette étude porte d'une part sur la dérive des continents selon la théorie de WEGENER, des grandes ères géologiques et des phénomènes naturels qu'elles ont apporté engendrant ainsi que l'individualisation des espèces, la conservation de leur originalité, et leur répartition. L'ère quaternaire, avec l'arrivée des premiers hommes, voit aussi, à la suite de facteurs climatiques violents la mise en place du SAHARA, selon un processus cyclique de grands froids et de périodes plus chaudes (glaciation). Le second module du cours porte sur l'évolution du règne animal, les invertébrés, les premiers fossiles, les formes intermédiaires, les principaux embranchements, l'expansion ou la régression de la vie, puis le développement des vertébrés, aquatiques et terrestres. Etude plus fine enfin de la classe des mammifères, leur systématique à travers les âges et ce, jusqu'à nos jours. Cette classification actuelle, plus ou moins controversée, soulève à l'évidence certains problèmes à l'ordre du jour comme la systématique des damans, de l'oryctérope. Ce cours est complété par un exposé sur la systématique des grands ordres de mammifères africains et leurs caractéristiques.



La systématique des buffles a donné lieu à de nombreuses polémiques du fait de leur grande variabilité.

DYNAMIQUE DE POPULATIONS

(vertébrés)

L'étude de la dynamique d'une population a été l'objet de deux interventions : celle de Monsieur DAJOZ, avec qui nous avons essayé de définir les grandes lois de l'évolution d'un peuplement, un travelling en quelque sorte sur les divers paramètres à considérer :

- Définition et caractéristiques d'une population
- Densité
- Méthode d'échantillonnage
- Sex-ratio
- Structure d'âge
- Table de survie
- Courbe de survie
- Pyramide des âges
- Croissance exponentielle et logistique
- Relation prédateur-proie
- Autre régulation (climat, maladies)
- Compétition interspécifique et intraspécifique
- Autorégulation et stress
- Stratégie R et stratégie K
- Charge biotique maximum d'un milieu.

L'exposé de Monsieur ROUX, plus détaillé, juxte le précédent mais apporte des notions nouvelles sur la détermination de l'âge d'un mammifère par exemple (stries dentaires), développe les diverses causes (géographiques, climatiques, édaphiques) de mortalité, donnent des exemples appropriés de gestion de population et les résultats obtenus (Buffles-serengetti, chèvre des montagnes-USA, chevreuil-RFA, mouton-Australie, cob de Lechwe-Zambie...etc.) Il insiste en particulier sur la nécessité de connaître parfaitement la biologie d'une espèce avant de commencer une étude statistique, et sur l'utilité de posséder de bonnes données chiffrées sur cette espèce.

Ces deux cours ont fait l'objet d'une évaluation de 3h30, afin de contrôler le niveau des connaissances acquises. Il me semble intéressant, ici, de rapporter le contenu de cet examen qui reflète précisément la diversité des paramètres étudiés.

"I Dans un parc national africain, on étudie la population des éléphants. On sait au début de l'étude que l'immigration sont négligeables. Le plus vieil éléphant vivant sur le parc est âgé de 55 ans.

On analyse toutes les carcasses trouvées pendant une période de 3 ans et on utilise comme critère d'âge le poids des défenses. On a défini 11 classes I à XI, les données sont exprimées pour 10 000 individus :

...

Poids d'une défense en livres	Classe	Nombre de carcasses (pour 10 000)
0 - 10	I	4 292
11 - 20	II	3 460
21 - 30	III	1 240
31 - 40	IV	585
41 - 50	V	251
51 - 60	VI	104
61 - 70	VII	38
71 - 80	VIII	19
81 - 90	IX	6
91 - 100	X	4
101 - 110	XI	1

I - Soit l_x le nombre de survivants (pour 10 000)
 dx le nombre de morts à l'âge x (pour 10 000)
 q_x le taux spécialisé de mortalité.

1 - Ecrire les relations arithmétiques permettant de calculer l_x et q_x en fonction de dx .

- Construire la table de survie composite de cette population donnant par rapport à x (ici "l'âge" en classe de I à XI) :

l_x
 dx
 q_x

2 - Pourquoi appelle-t-on une telle Table : "Table de Survie Composite"
(4 à 5 lignes)

3 - Aurait-il été possible pendant la même période d'étude (3 ans) d'établir une table de survie longitudinale de cette population ?
(5 à 10 lignes)

4 - Quelles données supplémentaires auraient été nécessaires pour pouvoir estimer le taux d'accroissement de cette population au moment de l'étude ?

II - La population d'otaries d'une île de l'Océan Indien a été massacrée au siècle dernier. Depuis la fin de l'exploitation, cette population est en augmentation. On sait par ailleurs que ces animaux sont très fidèles à leurs lieux de reproduction et qu'aucune immigration ou émigration à longue distance n'a été observée.

Les résultats de recensements pour l'ensemble de l'île et pour la Côte nord sont les suivants :

	Ile entière	Côte Nord
1970	4 868	164
1982	35 028	4 914

- 1) La population actuelle est encore très faible par rapport à la population originelle aussi suppose t-on que la résistance du milieu est encore négligeable. Pour cette période de 12 ans, calculer les taux d'accroissement de la population de l'île puis de la portion de la population cantonnée sur la Côte Nord.
 - 2) Calculer le temps que la population de l'île mettrait pour doubler si son accroissement se poursuivait à son taux actuel.
 - 3) Compte-tenu de la longévité maximale, de l'âge minimum de première reproduction et des taux de mortalité spécialisés, même dans le cas idéal d'un recrutement de 100 %, le taux annuel intrinsèque d'accroissement d'une population d'otarie ne peut être supérieur à 19 %.
- Pouvez-vous formuler une hypothèse pour expliquer ce qui s'est passé sur la Côte Nord de l'île ?
(environ 5 lignes)
- Que pensez-vous de l'utilisation de comptages partiels pour estimer l'accroissement d'une population d'otarie ?

N	Log N
2	0,69
164	5,10
4 868	8,49
4 914	8,50
35 028	10,46

III - Qu'appelle-t-on charge biotique maximum d'un milieu ?

Montrer que l'on peut établir cette notion à partir de la notion de croissance logistique. Quels sont les facteurs du milieu qui peuvent modifier cette charge biotique maximum ?

IV - Montrer comment peut se faire l'autorégulation des populations. On envisagera en particulier l'action des facteurs dépendants de la densité."

$$I) \quad l_x = l_{x-1} - d_{x-1}$$

$$q_x = dx/l_x$$

x	dx	lx	qx
I	4 292	10 000	0.429
II	3 460	5 708	0.606
III	1 240	2 248	0.552
IV	585	1 008	0.580
V	251	423	0.593
VI	104	172	0.604
VII	38	68	0.559
VIII	19	30	0.633
IX	6	11	0.545
X	4	5	0.800
XI	1	1	1

- 2). Table de survie composite : Car elle intègre les données relatives à des cohortes différentes ; en fait ici l'ensemble des cohortes présentes dans une population sur une période de 3 ans.
- 3) Une table de survie longitudinale résume les paramètres démographiques relatifs à une cohorte déterminée étudiée depuis l'année de naissance jusqu'au décès du dernier individu. La longévité maximale observée étant de 55 ans une étude de plus de 50 ans aurait été nécessaire.
- 4) La table de survie que nous venons de construire nous donne le détail des pertes de la population (l'émigration étant négligeable). Pour avoir une idée de sa dynamique on a besoin des entrées (ici seulement les naissances car l'immigration est négligeable).

En résumé, il nous faut une table de fécondité donnant l_x relatifs aux femelles.

m_x = nombre moyen de femelles produits par femelle à l'âge x

...

II 1). Pour une population est "fermée" et que la résistance du milieu est négligeable on peut utiliser l'équation

$$N_t : N_0 E^{rt} \text{ d'ou on tire } r = \frac{\log N_t - \log N_0}{t}$$

$$= \frac{10,46 - 8,49}{12} = 0,164 \text{ soit } 16,4 \% \text{ par an}$$

$$\text{pour la Côte Nord : } \frac{8,50 - 5,10}{12} = 28,33 \% \text{ par an}$$

Autre raisonnement : Pour une croissance exponentielle, on obtient une droite en coordonnées semi-logarithmiques

$$y = ax + b$$

$$\log N_t = rt + \log N_0 \text{ d'ou}$$

$$r = \frac{\log N_t - \log N_0}{t}$$

2) On cherche t : $N_t = N_0 E^{rt}$ avec $N_t = 2 N_0$

$$2 N_0 E^{rt}$$

$$2 = E^{rt}$$

$$t = \frac{\log 2}{r} = \frac{0,69}{0,164} = 4,2 \text{ ans}$$

3) La population de la Côte Nord n'a pu s'accroître par elle-même à un taux de 28 %, le maximum théorique étant de 19 % par an. Les effectifs de la Côte Nord se sont accrus grâce, en partie, à l'apport d'individus provenant d'ailleurs : d'autres colonies de la même île car il n'y a pas d'émigration à longue distance.

4) On ne peut utiliser des recensements partiels pour estimer l'accroissement d'une population d'otaries car les taux observés varient localement. De plus comme pour beaucoup de mammifères la fraction la plus mobile est constituée par des immatures et principalement les mâles. On a donc aussi des déséquilibres d'une colonie à l'autre quant à la structure de la population.

III C'est la limite maximum de la capacité d'accueil d'un milieu au-delà de laquelle la production végétale sera insuffisante pour une population. La notion de croissance logistique suppose que le taux de croissance n'est pas constant et qu'il diminue quand la population augmente. Au lieu de $\frac{dN}{dt} = rN$, on introduit un correctif, $\frac{dN}{dt} = rN \frac{(K-N)}{K}$, K étant la charge biotique maximum.

Les facteurs du milieu qui peuvent modifier cette charge sont la nourriture, et les facteurs climatiques.

IV Les facteurs pouvant engendrer l'autorégulation d'une population sont les facteurs génétiques, les facteurs comportementaux, les physiologiques (perturbation endocrine, stress)

UTILISATION DES MILIEUX

PAR LES GRANDS MAMMIFERES

(en AFRIQUE)

Venant en complément de l'exposé de Monsieur BROSSET sur la forêt dense, cette rubrique développe les notions d'adaptation, de coexistence et les fonctionnements des communautés animales en savane.

Sur une aire protégée, une multitude d'espèces se côtoient. Comment s'adaptent-elles ? Comment coexistent-elles ?

En Savane, le facteur climatique majeur est la sécheresse, les ressources en eau limitées et une forte irradiation solaire. Les adaptations à ces conditions seront physiologiques et comportementales. La transpiration et l'halètement régulent la température corporelle des mammifères. Un buffle, qui a besoin d'eau quotidiennement, a une température de 37° C environ, s'il peut boire abondamment. Dans le cas contraire, elle peut s'élever à 40° C mais il sera incapable de la réduire de façon significative. A 40° C de température ambiante, le waterbuck perd 12 % de son poids en 12 H. Les gazelles, les bubales, les gnous, l'oryx transpirent peu, l'élimination de la chaleur s'effectuant par halètement (l'oryx ne perd que 2 % de son poids en 12 H. Les gnous ont développés de grandes surfaces nasales et amplifiés l'importance de leur sinus pour se réfrigérer plus vite. La température interne de la gazelle de Grant peut atteindre 46° C avant le déclenchement du halètement. La couleur de la robe joue un rôle important : les pelages sombres absorbent plus difficilement la chaleur que les pelages clairs. L'addax peut déceler des modifications d'humidité de l'air et se déplace en conséquence. La conservation de l'eau en un environnement aride est obtenue grâce à une urine concentrée, en petite quantité, et des fécès sèches. L'oryx, les gazelles, l'addax ont des besoins très bas en eau, intermédiaires pour le gnou et le bubale, et élevés pour l'élan. Ces exigences physiologiques modifient leur comportement : l'élan par exemple est incapable de conserver l'eau mais il survit dans des lieux arides en broûtant la nuit. Dans les grandes zones herbeuses, les damalisques exposent un minimum de surface de leur corps au soleil en faisant face à celui-ci. Les crocodiles ont très fréquemment la gueule grande ouverte. Cela favorise l'expulsion de la chaleur en surplus. Le choix de la nourriture se déroule différemment selon que l'animal est un broûteur (feuillage) ou un paisseur (herbe).

Un guib, un céphalophe, est souvent indépendant vis à vis de l'eau. Les impalas qui sont des broûteurs mixtes doivent migrer vers des sources d'eau pérenne ; les steenbok ont de faibles besoins et peuvent se sédentariser. Les oryx, les élans qui sont de grands ruminants ont des besoins très élevés et deviennent nomades. Les zones de nourritures (arbustes) étant plus espacées, ces animaux font des déplacements plus importants. Chez la gazelle de Waller, le dibatag et la gazelle dama par exemple on remarque une convergence de formes au niveau des cous allongés qui leur permettent d'atteindre les feuillages hors de la portée d'autres espèces.

Les mouvements saisonniers liés à la présence de l'eau correspondent à la distribution spatiale des pluies ou des fleuves. Puisque la nourriture et l'eau sont des facteurs limitant des populations, les ongulés développent une stratégie de reproduction favorisant la naissance des jeunes au moment le plus favorable. Au point de vue nutritionnel c'est souvent la saison des pluies la plus riche, la lactation nécessitant une nourriture abondante et de bonne qualité (Etude de cas de l'éléphant, gnous, phacochère).

Toutefois les naissances apparaissent quelquefois en début de saison des pluies chez les espèces plus petites, car elles ont besoin de repousses riches en protéines.

et se reconstituent plus vite des ressources. Si on étudie la disponibilité alimentaire d'une aire faunique donnée, celle-ci peut apparaître comme étant à l'origine d'une limitation des populations durant la saison sèche. Si plusieurs espèces consomment la même nourriture, il y a compétition interspécifique qui agit comme une pression de sélection allant vers des adaptations, qui tendent à diminuer cette compétition au profit d'une coexistence. Les évolutions morphologiques (cou de la girafe, structure estomacale des bovidés) ou la nature des pâturages (feuilles + herbes + tubercules) ont développé l'instauration de cette coexistence (Etude de cas).

La sélection des habitats est plus complexe. Néanmoins, il convient de souligner que la réduction des disponibilités alimentaires en saison sèche est le fait que les gammes d'espèces végétales consommées se recoupent d'une espèce animale à l'autre. Autrement dit, le conditionnement alimentaire développe les adaptations animales sur de nouvelles sources de nourriture donc sur de nouveaux habitats (sitatunga, oréotrague). Certaines espèces utilisent le continuum de la forêt galerie à la savane arbustive (Ecotones). L'utilisation successive des pâturages est une forme de coexistence. Sur un territoire donné, les grandes espèces arrivent les premières (Buffles, éléphants) favorisant ainsi l'accession du milieu aux zèbres et damalisques et ainsi de suite. Cette notion de "facilitation" n'est pas une forme de compétition, mais une esquisse de commensalisme. Elle dépend aussi de la taille proprement dit de l'animal, de son taux de métabolisme et de son taux de fermentation. En effet, le temps dont dispose chaque animal pour se nourrir est limité. Les espèces de grandes tailles doivent satisfaire leurs besoins alimentaires en étant peu sélectives au niveau du choix des aliments. Le taux de nourriture présent dans l'estomac dépend à la fois du temps de stationnement dans le rumen et donc du temps de fermentation. Ce temps est directement lié à la dimension de l'estomac donc de la taille de l'animal. Le taux de métabolisme (obtenu selon une courbe curvilinéaire d'après le poids moyen Kg/consommation moyenne Kg/MS/j) diminue avec le poids de l'animal. Le taux de fermentation dépend de la quantité d'azote présent dans la nourriture. Le paramètre le plus important étant la quantité de protéines, un petit animal avec un taux de métabolisme plus élevé devra manger de la nourriture riche en protéine s'il veut maintenir un taux de fermentation élevé. Cette relation inverse entre la teneur protéinique et le poids d'un animal a des conséquences sur la coexistence interspécifique. Ainsi les herbivores de grandes tailles consomment des graminées grossières qui devenues insuffisantes les poussent à se déplacer plus loin, les rémanents convenant mieux aux ruminants plus petits. La coexistence d'espèces d'ongulés qui utilisent le même habitat et consomment la même source de nourriture n'est possible que si ces espèces ont des poids différents.

MS = matière sèche.

Le fonctionnement des communautés a été étudié en TANZANIE et au KENYA. L'écosystème du SERENGETTI est dominé par la stratégie de migration des gnous; les prédateurs sont incapables de réguler ces populations (1%/an) et sont eux-mêmes dépendants de l'abondance des proies sédentaires. Ces gnous sont essentiellement régulés par les sources de nourriture (compétition intraspécifique). Au contraire au N'GORON-GORON la même espèce est sédentaire car la production herbacée se maintient toute l'année et les prédateurs tuent ici 14%/gnous/an.

La pluviométrie induit donc le comportement des gnous et conditionne si ces animaux seront ou non régulés par les prédateurs.

Utilisation de l'énergie : la vie nécessite que l'intrant (énergie prise) d'énergie soit égal ou plus grand que l'extrait (énergie dépensée). Les besoins énergétiques minimum requis pour maintenir une température corporelle constante au taux de métabolisme basal sont exprimés en Kg/calories/jour (notion de conductance thermique). Pour conserver leur budget énergétique les mammifères disposent de fourrures épaisses, de graisses souscutanées, etc... D'autres sont hétérotthermes.

Le climat influe sur les besoins énergétiques : en zone tropicale, même chez les espèces homéothermes de grandes tailles, la déperdition énergétique est moindre qu'en pays tempéré au froid, du fait de la petite différence entre la température du milieu ambiant et la température corporelle.

La nourriture n'est jamais choisie par hasard. Son abondance ou son absence conditionne la distribution et la reproduction d'une espèce. De nombreuses espèces emmagasinent des graisses avant la période de disette, ainsi que des éléments minéraux. En ces périodes difficiles, les animaux trouvent souvent de l'énergie mais pas assez de protéines. SINCLAIR a observé que des buffles du SERENGETTI mourraient le ventre plein de matière végétale mais à faible teneur protéinique. L'analyse de la composition chimique des plantes montre à l'évidence qu'elles n'ont pas toutes la même valeur en protéines, en cellulose, en calcium et en potassium. De plus, les différentes parties d'une même plante possèdent une grande variété dans leur composition chimique (gousse, graine, tige, feuille -étude de cas-). De nombreuses espèces consomment beaucoup de nourriture à faible teneur en protéines et un fort pourcentage en cellulose, mais cela suffit quelquefois à leurs besoins. D'autres animaux par leur régime spécialisé (chauve-souris, oryctérope) sont obligés de dépenser considérablement leur énergie tant leur proie est dispersée. Ils ont des taux de métabolisme très variables et quelquefois très bas à cause de la nécessité de garder leur énergie lorsque les conditions d'alimentation sont défavorables. D'autres stratégies existent pour lutter contre la saison sèche, le froid ou même les feux de brousse : la diapause (ou vie ralentie, torpeur) pratiquée par les gerbilles par exemple.

La nourriture absorbée est directement convertie en énergie pour la croissance. Le taux de croissance d'un jeune dépend de l'espèce, donc du poids adulte et de sa capacité à transformer les protéines en énergie. Chez les petites espèces, ce taux est plus élevé que chez les animaux de grandes tailles (Tableau : gain journalier en % du poids moyen de l'adulte - gain de poids vif/jour - poids moyen du mâle adulte -âge adulte). L'un des aspects pratiques de l'étude de ces taux de croissance est de savoir quelles espèces utilisent de façon optimale l'environnement, à des fins de productions de viande contrôlées (game ranching). On notera par exemple que le taux de croissance de l'Impala est de 0,25, tandis que celui du bétail domestique est de 0,05. Nous établissons ensuite une comparaison de la consommation alimentaire et de la production secondaire chez des jeunes d'impalas et des jeunes d'éléphant. Il ressort après calcul du ratio* que l'impala produit une biomasse 14 fois plus grande qu'un éléphant à quantité de nourriture égale ! Les petites espèces sont donc des productrices de protéines animales beaucoup plus efficaces que les grandes.

Les études de dynamique de population confirment ces faits. Nous commentons ensuite deux tableaux : l'un sur les données de la reproduction de quelques mammifères d'AFRIQUE, et le suivant plus fondamentale sur la biomasse (Kg/Km²) de quelques espèces et communautés de mammifères africains. Il convient de souligner que la luxuriance de la végétation en AFRIQUE tropicale tend à indiquer qu'il y a pléthore de nourriture et d'énergie. Or il se trouve qu'une grande partie de cette production primaire n'est pas disponible comme source alimentaire : strates inaccessibles, végétaux trop altérés, choix sélectifs de la plupart des consommateurs primaires, abondance de la lignine (troncs), feux de savanes. La production primaire n'est donc pas égale à la nourriture. L'évaluation chiffrée de cette production a fait l'objet de nombreux sujets d'étude notamment SINCLAIR sur les plaines du SERENGETTI et PHILIPPSON au Sud du TSAVO (selon l'équation de ROSENWEIG mettant en relation la pluviométrie et la production primaire nette).

$$* \text{ ratio} = \frac{\text{biomasse produite}}{\text{nourriture consommée}}$$

EQUILIBRE AGRO-SYLVO CYNEGETIQUE

Il se maintient sur l'ensemble de la planète et de façon plus ou moins précaire un équilibre -quantitatif et qualitatif- entre les milieux et les animaux. Cet équilibre naturel dont l'homme fait d'ailleurs partie intégrante est l'équilibre biocénotique.

L'équilibre agro-sylvo cynégétique, inévitablement lié à l'homme donc à l'économie appelle au maintien simultané d'un cheptel d'espèces chassables, et d'une agriculture voire d'une sylviculture adaptée. Dès que l'on passe d'une régénération naturelle à une régénération artificielle, on augmente les charges cynégétiques par accroissements des dégâts. Cet équilibre tend à se modifier selon le développement de l'agriculture et de la chasse. On peut mieux cerner la notion de densité sur une régénération artificielle. Pour déterminer la densité moyenne d'une population, il convient de connaître :

- 1) le nombre d'animaux,
- 2) l'unité de surface.

Trois sortes de répartition ont été définies :

- 1) la répartition homogène (rare),
- 2) la répartition aléatoire,
- 3) la répartition grégaire.

Les animaux ayant un comportement territorial ont une répartition aléatoire, tandis que la répartition grégaire touche plutôt aux hardes, aux groupes d'individus. D'autres calculs de densité peuvent être adoptés : la densité d'occupation (travaux de VECKERMANN, notion matriarcale), la densité calculée sur les surfaces de gagnage (EIBERLE, quantité d'animaux par unité de gagnage), la densité supportable ou économiquement supportable (économie forestière essentiellement), la densité optimale (ou densité biologiquement supportable -Impasse sur l'aspect financier-), la densité minimale (seul au-dessous duquel on ne doit pas chasser), la densité biologiquement insuffisante (nombre trop faible d'individus ne permettant plus la reconstitution d'une population (zèbre de Chapman, ours) et enfin la densité psychologiquement supportable (D.P.S) à ne plus négliger!! Nous étudions ensuite les besoins alimentaires de divers herbivores en unité fourragère (U.F) (cerf : 1,5 UF/tête/jour, chevreuil 0,4 UF/tête/jour etc...)

Ce qui nous amène à définir les équivalences alimentaires entre les espèces (1 Elan = 12 chevreuils, 1 cerf = 4 chevreuils) en différenciant les pisseurs (tondeurs) des broûteurs (galvaudeurs). Pour prétendre maintenir un équilibre agro-sylvo cynégétique, il est donc indispensable d'avoir des connaissances précises sur le régime alimentaire de l'animal. L'observation directe de ce qui est consommé (suivi des hardes, des coulées, études des abroutissements) peut apporter des renseignements précieux de même que l'étude des tractus digestifs et des fécés. Les tests d'appétance sont riches en enseignements. Il est toutefois préférable d'utiliser plusieurs techniques ensemble (les saisons jouant un rôle important dans le choix des aliments consommés.) Les méthodes et modes de calcul de la capacité territoriale c'est-à-dire de la biomasse, de la quantité de nourriture disponible sont nombreuses : la méthode surface boisée/surface non boisée, le calcul à partir de la biomasse (GRIGOROV, DZIECIOROWSKI), méthodes des espèces végétales les plus citées (GUFFIN et CROMBRUGGHE), méthode basée sur le développement de peuplements forestiers comme les calculs de capacité réduite de NEWMANN et d'ALDOUS et enfin la méthode mixte de MULLER. Toutes ces techniques ont été largement commentées. Monsieur VEKERMAN a fait autorité dans le calcul de la capacité territoriale en adjoignant à la notion de capacité alimentaire celle du territoire. La nature de la ressource alimentaire est un facteur déterminant.

La planification cynégétique, encore appelé "zoning" intervient essentiellement sur les sujets migrants d'un secteur défini (AUTRICHE) selon une classification des types de végétation rencontrée.

Les indices d'abondance sont très souvent utilisées et apportent des renseignements globaux : nombre de crocodile/Km de rivière, nombre d'individu/Km de piste, nombre de trace/10 000 Ha. la compétition alimentaire ou territoriale, la prédation, les maladies, et les plans de chasse régulant plus ou moins les populations

Monsieur DELAJNAY intervient ensuite pour présenter les méthodes de suivi des ongulés en FRANCE et plus particulièrement celles utilisées dans le Massif des Ecrins (chamois . Nous passons succinctement en revue les habitats montagnards. La planification des heures et des postes d'observation, liée à l'exposition du versant et de l'altitude. Les comptages en avion et en voiture ne sont pas toujours réalisables et donnent des résultats approximatifs. Il est bon de combiner plusieurs techniques. La méthode par poussée sur un secteur échantillon et la méthode des points d'observations systématiques peuvent être révélatrices si elles sont judicieusement utilisées. L'indice PETERSEN-LINCOLN et l'indice kilométrique d'abondance sont à citer. Il faut retenir pour l'évaluation du régime alimentaire d'une espèce la méthode des exclos et la coprologie qui donnent des indices mais non des certitudes. L'exposé se termine par un examen de l'échantillonnage dans le Briançonnais (nombre de chamois vu/mois/observateur/courbe.). la mortalité hivernale apporte des renseignements non négligeables.



Cervus elaphus ♂ : comportement territorial et répartition de type aléatoire.

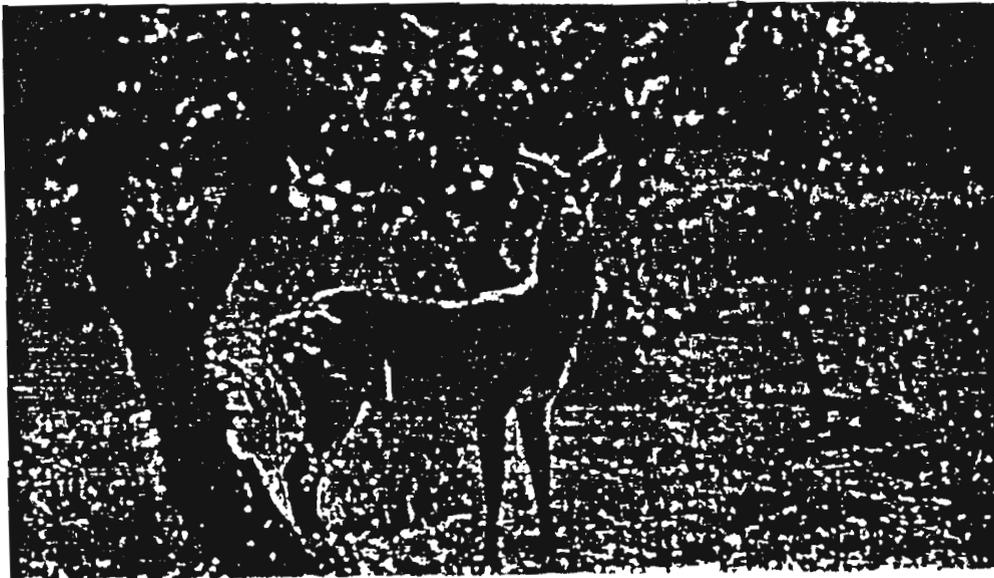
CAPTURE - IMMOBILISATION - RADIO TRACKING

Pour un biologiste l'utilisation du radio tracking n'est pas une fin en soi mais un moyen efficace d'appréhender les différents paramètres régissent la biologie d'une espèce animale. Jusqu'alors seul le piégeage où des observations isolées permettaient d'évaluer l'étendue d'un domaine vital. Ces méthodes, trop grossières, ne favorisaient pas le suivi d'une espèce. Aujourd'hui, avec les moyens techniques sophistiqués dont nous disposons, il devient possible de définir les lieux de repos, de gagnage, les gîtes, les déplacements d'une espèce animale.

Avant de se lancer dans une telle entreprise fort onéreuse, il convient de s'assurer de la viabilité de la technique. La possibilité de pouvoir suivre dans le temps et dans l'espace une population constitue la priorité majeure. Il faut en second lieu multiplier le nombre d'animaux marqués. Il n'est en effet pas fiable de tirer des conclusions à partir des résultats obtenus sur un seul individu. Divers travaux tendent à montrer que selon les disponibilités alimentaires d'un domaine vital, il existe une stratégie d'alimentation et des déplacements, liés à la structure des groupements végétaux et à leur fructification. Il y a donc des variations territoriales directement dépendantes des variations géographiques et saisonnières. Le suivi et le marquage d'animaux permettent entre autre de mettre en évidence ces variations ; ils précisent par ailleurs le déroulement des compétitions interspécifiques selon l'importance du chevauchement des domaines vitaux ainsi que des précisions sur l'organisation territoriale.

Les méthodes et techniques du radio tracking sont diverses. Nous passerons donc en revue l'ensemble du matériel sur le marché, les modes d'utilisation, les fusils, les cartouches, les seringues, les dosages et les mélanges compatibles, les problèmes de stockage, et la spécificité de certains produits (avec références, adresses, et prix pour l'ensemble). Le marché du matériel de radio tracking proprement dit (émetteurs et récepteurs) fort développé depuis quelques années offre un grand choix d'appareils dont les prix varient selon leur portée d'émission (30 Km et plus) et la qualité de la réception. Par ailleurs, la biotélémetrie (étude d'un comportement spécifique lié à l'émetteur) peut constituer un prolongement à ce genre de travaux qui, réalisés sur le terrain, apportent des données précises exemptes d'artéfacts de captivité.

L'exposé de Monsieur ALBIGNAC s'est achevé par un inventaire complet des différents fournisseurs, par une manipulation du matériel présent, et enfin par une immobilisation sur un cervidé au zoo du Lunaret (réalisée conjointement avec les ingénieurs et techniciens de divers parcs nationaux français).



Le marquage permet
localiser un individu
- ne se déplace plus
- des de son domaine
- tel.

PREDATEURS - PROIES

Bien que l'ensemble du cours étudie la prédation sur vertébrés, il faut souligner que ce terme est imprécis car il dépend de la composition de la chaîne trophique. Un renard peut-être un consommateur primaire, tout comme l'aigle, selon la nature des proies dont il dispose, elles-mêmes étant plus ou moins prédatrices : un oiseau insectivore est un prédateur.

L'examen précis d'une chaîne trophique simple, selon BATES, révèle une multitude de problèmes passionnants : le comportement de prédation est-il acquis ou inné ? L'apprentissage chez les jeunes, les phénomènes d'inhibition, la recherche des proies et son image, les modes de détection, et le choix des proies.

"L'économie d'énergie" existe chez les prédateurs et leur faculté de détecter une anomalie chez une proie éventuelle est exceptionnelle (Etude sur caribou, musaraigne, faucon pèlerin, pigeon, gnou). Les études de TINBERGEN sur les stratégies anti-prédation adaptées par les proies soulignent entre autre le rôle primordial de la silhouette et le sens du mouvement ; par extension la vie en groupe prédispose l'individu à une meilleure détection et donc une meilleure défense face au prédateur (COOK). ERINGTON a travaillé sur des notions plus quantitatives de l'influence de la prédation sur une population donnée.

La territorialité et les mécanismes sociaux (hiérarchie), le cannibalisme, et autres régulations telle la régulation embryonnaire, ou le mécanisme mal connu de la régulation interne chez les femelles éléphants ont été abordés.

Globalement les prédateurs ont une influence sur le développement d'une population de proies mais n'entrent pas en compte pour réguler valablement une population. Toutefois, si on supprime la prédation, on augmente inévitablement le pourcentage de morts par maladie.

L'équilibre d'une population est toujours dynamique ; on appelle cela un équilibre stable mais il y a toujours fluctuation ; ce seuil est ou n'est pas tolérable. A l'inverse la pression des prédateurs est, elle aussi, régulée par les proies. S'il y a une baisse dans une population de proies, les prédateurs vont s'autoréguler, par carence de proies. En conclusion la prédation intervient en même temps que d'autres facteurs comme la maladie ou la malnutrition mais sur la foi des études menées, on peut avancer que l'augmentation de la prédation diminue la maladie. Il peut-être affirmé que si les animaux ne sont pas tués par les prédateurs, ils meurent d'autres facteurs et qu'en définitive la prédation n'a pas d'effet sur la population car seul les surplus sont prélevés.

ZOOGEOGRAPHIE DES SAVANES

TROPICALES

Vue globale de la répartition mondiale des savanes puis étude sur leurs distributions africaines ainsi que les différents types existants selon la classification de YAMGAMBI. Rapide comparaison des communautés végétales (physionomie de la végétation par photointerprétation) et des caractéristiques propres à une savane africaine, flore et pluviométrie. Notion sur les espèces animales polytypiques et congénériques, leur dispersion étant entravée par des facteurs biotiques et abiotiques. Distinction de deux grandes sous-régions géographiques ; aires de distributions disjointes ou contigues ; difficultés de définir des grandes lois de distributions animales et leur interprétation évolutionniste mal aisées. Toutefois d'un point de vue écologique, la zoogéographie apporte des renseignements utiles permettant de comprendre les raisons de la présence ou de l'absence de certaines espèces en une région donnée. Grâce à elle, on peut aussi s'attendre à trouver certaines espèces non signalées dans des localités mal connues.

La végétation de la savane est loin d'égaliser la biomasse, la diversité et la stratification verticale d'une forêt dense humide. Elle offre donc moins de niches écologiques à exploiter mais en savane l'irradiation solaire qui atteint le sol favorise une productivité primaire herbacée supérieure qu'en forêt. Ce fait constitue le facteur majeur dans l'évolution de nombreuses espèces d'ongulés adaptés à la savane. Outre cette diversité faunique, les ongulés peuvent être abondants mais les espèces présentes varient d'une localité à l'autre : Comparaison et étude de 3 peuplements mammaliens de savane.



FORET DENSE

L'exposé de Monsieur BROSSET comporte 2 volets : l'un porte sur les grands traits biogéographiques des populations de vertébrés forestiers, l'autre sur le rôle des mammifères, disséminateurs des graines en forêt dense. Les caractéristiques biologiques d'un massif forestier sont souvent la régularité des précipitations et une température constante (20 - 23° C). La forêt équatoriale est d'une grande stabilité. Nous étudions ensuite l'évolution des espèces et leur répartition sur le globe à travers les âges, leur passage d'un continent à l'autre et les groupes endémiques qui apparaissent (Touracos, daman, oryctérope). Cela nous amène à examiner comment les différents groupes ont occupés l'espace en AFRIQUE, leur répartition conditionnant leur régime alimentaire, et affirmant leurs originalités morphologiques : le vautour est absent en forêt (visibilité insuffisante pour chasser), le venin du mamba est le plus violent : arboricole, il se nourrit d'oiseaux qui pourraient fuir ; les soui-mangas participent à la pollénisation des fleurs ; les anomalures volent peut être par suite d'inondations en forêt d'où leur mode de circulation adaptative ; l'aigle couronné, premier consommateur de singe est un rapace très puissant ; à MADAGASCAR les singes sont absents : leur niche écologique vide favorise le développement des lémuriens. En forêt, les vertébrés ne sont pas les animaux qui ont le mieux réussi mais les insectes (étude des biomasses des fourmis, chez les oiseaux étude sur les pigeons verts). Le milieu forestier a deux dimensions, verticale et horizontale. La canopée est la centrale énergétique de la forêt : au sol la faune qui s'y trouve ne se nourrit que par ce qui tombe du haut. La plupart des animaux à sang froid sont en forêt ; par ailleurs les espèces à sang chaud sont souvent petites en milieu forestier. Ce phénomène est du à la disponibilité (au sommet) de la nourriture et à la progression difficile dans ce milieu. Les animaux de forêt ont un métabolisme très bas, fonctionnant à l'économie et qui est mal stabilisé ; les journées sont par ailleurs très courtes. Ces forêts présentent un grand nombre d'espèces de "généralistes", peu nombreuses, ubiquistes (bulbuls, musaraigne). Toutes les opportunités sont utilisées en forêt et le système marche à temps plein. Cela nous amène à étudier les mécanismes qui permettent aux espèces de se développer ; cette dynamique de population est liée à deux mouvements : le développement proprement dit et les pertes. La stratégie K qui concernent des animaux se reproduisant peu, investissant beaucoup dans les petits, ayant une longévité prononcée, et une productivité lente. Au contraire, les espèces de stratégie R, vivant souvent dans des milieux instables produisent de nombreux petits, à faible longévité, avec d'énormes pertes. Les vertébrés en zone tropicale sont souvent de stratégie K (Bovidé, chevrotain, singe, éléphant).

La forêt équatoriale est caractérisée par une immense biomasse mais avec un faible pouvoir de renouvellement. La productivité est réduite (qu'elle soit animale ou végétale). La prairie normande à une meilleure productivité qu'une forêt équatoriale.

Une adaptation comportementale fort étonnante en forêt est le phénomène de mimétisme (sauterelle, caméléon, bitis). Le camouflage ne sert pas seulement à se cacher des prédateurs mais aussi à se camoufler aux yeux des proies. Le mimétisme proprement dit imite une autre espèce (papillon, serpent). Ce phénomène est spécifique à la forêt. Dans de nombreux groupes, les 2 couleurs noire et jaune sont symbole de danger.

La vie sociale en forêt a évolué en fonction de l'environnement. Les structures sociales sont particulièrement petites (ex : gnous en savane, céphalophe en forêt). Le radio tracking met en évidence la stabilité des territoires en forêt surtout sur les céphalophes. Chez les oiseaux, les rondes polyspécifiques (jusqu'à 60 espèces) en forêt, se regroupent souvent autour d'un leader, qui est le pôle d'attraction de la ronde, lié à un comportement spectaculaire. Cela peut être aussi une colonne de magnans

Autour, singes et céphalophes profitent du remue-ménage (des graines, fruits, insectes tombent de la canopée). De même les groupes polyspécifiques de singes adoptent une stratégie de protection, certaines espèces inspectant principalement le sol, d'autres étant plutôt liées à la canopée. Il semblerait qu'il existe un cri compris par tout le monde mais spécifique selon la nature du danger (aigle, panthère). Une stratégie particulière existe autour des nids en boule de fourmis : Pics et martins pêcheurs occupent ces nids ; à l'abandon par les oiseaux, les abeilles arrivent, succédées par une fourmilière, puis enfin par les termites.

Le parasitisme est le plus souvent, et dans de nombreux cas de vertébrés, à l'état latent. Leur action se développe et devient conséquente à partir du moment où la population est en déséquilibre.

Pour résumer, la forêt dense est une unité fonctionnelle dont tous les paramètres est étroitement liés ; des interactions existent entre chaque espèce mais la construction bien que finement imbriquée est fragile, des effets rétroactifs s'exerçant entre chaque agent. Nous avons à faire à une grande complexité dans le comportement animale.

Une notion très importante en forêt en particulier est celle du principe d'exclusion. A partir d'un exemple concret (poisson forestier) pris comme sujet de recherche du milieu, la biologie de ces poissons, leurs niches trophiques, la concurrence alimentaire et leur comportement social, ainsi que les facteurs de la reproduction (phéromones) et le parasitisme. Il apparaît que ces poissons dépendent complètement du milieu forestier, possèdent la même niche écologique, vivant côte à côte, sans s'éliminer. La raison fondamentale est qu'ils sont inclus dans un milieu continuellement remanié ou les espèces sont interchangeable. Cette spéciation sympatrique demande deux conditions pour être favorisée :

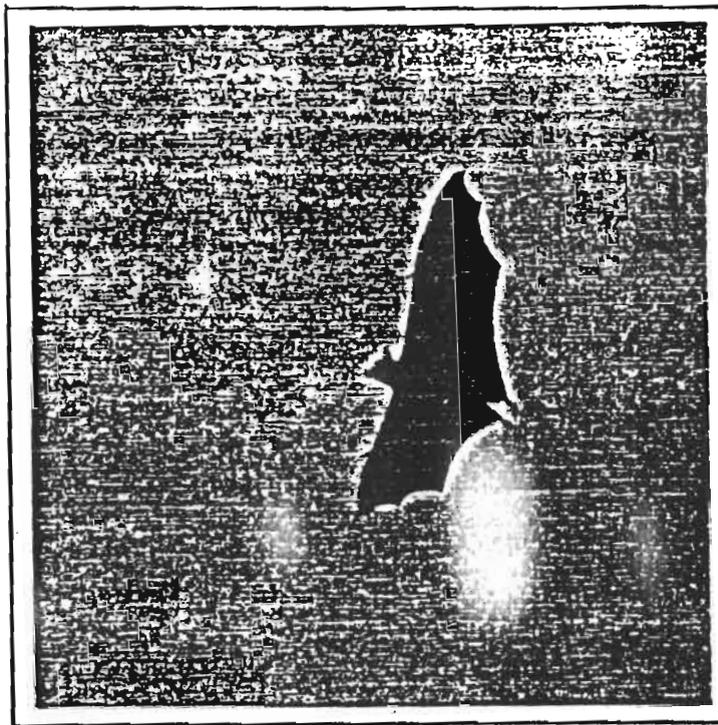
- 1) un isolement absolu
- 2) une grande capacité de variation génétique.

Si bien que l'on arrive peu à peu à des genres de poissons, de plus en plus éloignés génétiquement l'un de l'autre (un individu isolé mis en contact avec un ancêtre ne peut plus s'hybrider, ce qui met en évidence une très grande forme de poissons.

Le rôle disséminateur des mammifères sur les graines de forêt est un sujet d'actualité. La dispersion se réalise au niveau des niches écologiques disponibles. Les animaux sont autonomes, les plantes sont immobiles et pour se disperser utilisent des moyens autres comme les agents physiques tel que l'eau et le vent. De nombreuses plantes sont aussi souvent transportées par les animaux : Transports mécaniques dus à la fourrure des mammifères, ou à la palmure des anatidés, mais aussi transports actifs tel le geai ou l'écureuil. L'ingestion des graines qui plus tard germent dans les fientes ou excréments est un phénomène répandu. En forêt dense 60 à 80 % des essences sont transportées par les chauves-souris. D'après DARWIN, la sauterelle serait à l'origine de la distribution des graminées au NEPAL. En EUROPE, le gui est disséminé par la grive draine (la glu du gui colle les graines sur les branches). Le soui-manga est un pollénisateur de fleur par son régime nectarivore. En forêt, la dissémination de jour est l'oeuvre des oiseaux, la nuit celle des chauve-souris. Il conviendrait, pour mieux comprendre les mécanismes de dissémination étendre les collaborations entre biologistes et botanistes.

La plante apporte aux vertébrés un rôle de consommation mais elle ne leur assure pas tout. Ces vertébrés complètent souvent leur régime frugivore (par ex) par de petits animaux ; d'une plante à l'autre, il y a souvent une différence de calories. L'animal peut compléter cette carence en passant d'un végétal à un autre. Certaines plantes sont toxiques pour une espèce donnée et inoffensives pour une autre. De nombreux exemples tendent à montrer qu'une graine ingérée puis dispersée croît plus vite ou mieux qu'une graine délaissée (dindons - aubépine, Tomate - tortues, éléphant). Les chauves-souris ne consomment pas leur fruit sur place ce qui favorise la dispersion des graines (jusqu'à 500 000/an). En forêt dense, sur 200 bouses d'éléphant,

près de 2 100 pousses d'arbres ont été comptées. La diversité des fruits dans leur forme, leur couleur et leur appétence engendre aussi une diversité d'espèces animales consommatrices. Ainsi les oiseaux utilisent plutôt la vue pour détecter un fruit, les chauves-souris se guidant à l'odeur (un makor peut être senti à 100 m par un homme). En zone forestière, la couleur des fruits joue un rôle important : on peut remarquer que les teintes rencontrées sont souvent vives (rouge - orange) : un maximum de contraste en zone sombre, par contre au jour les fruits sont plutôt violets ou noirs : ceci est probablement le résultat d'une évolution permettant aux oiseaux le repérage. Les gros fruits (notion de taille) ne peuvent être transportés que pour les gros animaux (ex : Borassus - éléphant) ce qui nous rapelle les notions d'énergie dépensée pour se nourrir. L'étude globale de la sylvigénèse ou dynamique naturelle de la forêt nous amène à préciser la définition d'espèces autochores, aménochores, et zoochores. Il apparait que la saison sèche est la période la plus riche en fructification. A la lumière de deux études de cas (Malakius + Mithonia) et (chiroptères forestiers) il convient de considérer les forêts tropicales comme une unité fonctionnelle. Des animaux apparemment insignifiants jouent souvent un rôle important.



Les chauves-souris ne consomment pas leur fruit sur place ce qui favorise la dispersion des graines.



Cephaloporus niger : La canopée, centrale énergétique de la forêt, fournit aux "locataires du bas" les protéines végétales nécessaires à leur métabolisme.

ECOSYSTEMES PATURES

I Production herbacée :

Cet exposé, d'une durée de 24 heures rappelle en premier lieu des notions générales d'écologie (atmosphère, biosphère, géosphère) en insistant sur les particularités des écosystèmes arides. Puis à partir du schéma directeur substrat / plante / animal, le cours se focalise sur la production primaire d'un milieu, la phénologie et l'adaptation des espèces végétales, sur les milieux tropicaux et les types de production ; l'étude plus fine des facteurs écologiques d'un pâturage "naturel" (dont l'action des feux de brousse sur celui-ci) nous amène à examiner la production herbacée d'un milieu, sa biomasse et les espèces ligneuses favorables à une utilisation fourragère. L'analyse des indicateurs d'intensité de pâturage nous sert à déterminer la valeur nutritive d'un écosystème tropical puis d'un écosystème méditerranéen. Le cours est ponctué par un exercice sur le terrain de détermination quantitative de la biomasse herbacée (analyse phytosociologique quantifiée).

II Zootechnie :

Ce second volet traite du pastoralisme et de la zootechnie, sur milieux naturels pâturés. Nous abordons plus particulièrement la gestion d'un élevage extensif : les contraintes de ce système ainsi que les diverses techniques d'exploitation du bétail en précisant : les différences alimentaires des espèces animales (ovins, bovins, caprins, équidé), et les valeurs énergétiques des ressources végétales.

Cet exposé est suivi d'un débat sur les causes d'abandon des écosystèmes pâturés en FRANCE et en AFRIQUE, la sédentarisation des nomades au SAHEL et l'abandon des techniques traditionnelles.



Kobus kob : une biomasse de 750 kg/km² dans les vallées de la savane sub-soudanaise.

LEGISLATION DES AIRES PROTEGEES

ET CHASSE

Résumé :

Evolution sur le plan juridique des idées liées à la protection des sites naturels, depuis la convention de LONDRES en 1933, à ALGER (1960), puis STOCKHOLM (1972). On arrive peu à peu à un véritable droit de la faune : sa définition juridique, (variable selon les pays), les instruments juridiques internationaux : Ramsas 71, Washington 73, Paris 75 et enfin Bonn 79. A partir de ces étapes importantes, il fut proposé une codification générale internationale. Ce code de l'environnement bien que judicieux est difficilement applicable (trop vaste, mal adapté, niveau d'abstraction dangereux). Les mesures de la protection de la nature doivent être adaptées, financées et rentables. Connaître les causes, les conséquences de la dégradation d'un milieu ou défendre un patrimoine biologiquement riche ont conduit les législateurs à créer des séries de mesures adaptées : différentes pour la flore et la faune, elles portent sur une protection intégrale, partielle, d'un site ou d'une espèce, avec des modalités particulières pour le gibier (plan de chasse), les nuisibles (notion discutable). Le droit à la chasse (droit coutumier, abattage, permis de ravitaillement, commerciaux, scientifiques) nécessite chez le gestionnaire une connaissance parfaite de l'effectif des populations animales, et pour le chasseur ses droits cynégétiques (action, permis, plan de chasse, arme, tradition, examen). Parallèlement à ces contrôles directs, les prélèvements peuvent être indirects c'est-à-dire, faire l'objet d'une législation nationale (trophée, dépouille, captivité) ou internationale (WASHINGTON, loi sur l'import-export, contrôle sanitaire, transit;) Les parcs et réserves jouissent d'une législation spécifique issues de procédures juridiques différentes ; qu'ils présentent un intérêt scientifique, récréatif ou économiques, ils nécessitent au préalable diverses consultations auprès des autorités ou populations. Les conflits d'intérêts sont inévitables et appellent à des compensations auprès des riverains locaux.

Le bon fonctionnement d'un parc est impérativement lié à la protection (braconnage) et aux pouvoirs du directeur du dit parc, (Extension de ses interventions à la périphérie souhaitable) et à la rentabilité financière. La gestion touristique-hôtelière doit être minutieusement étudiée : l'accès du public est réglementé (camping, voiture, heures d'ouverture...), les installations touristiques peuvent être gérées par l'Etat ou mieux, confiées à des "privés". "Mieux vaut prévenir que guérir" : Il faut -ou faudrait- protéger la faune en dehors des zones protégées. On peut arriver à faire des mini-protections (Protection des biotopes par arrêté, études d'impact etc...)

Les actions de repeuplement ne sont pas prévues par la loi ; toute action est privée en accord avec les associations de protection de la nature (SNPN).

La défense des biens -collective ou individuelle- sur une déprédation (des cultures par exemple) est diversement réglementée selon les pays.

La rentabilisation de la faune sauvage, outre la chasse, la vision, le commerce de viandes et trophées peut être l'objet d'une spéculation particulière sur la gestion proprement dite de la faune : Game Ranching (élevage de gibier en environnement contrôlé) et Game Farming (ferme sauvage). Pour ces animaux issus d'élevage, il existe une dérogation spéciale de la convention de WASHINGTON. Les bénéficiaires sont l'entrepreneur, l'Etat (taxe d'abattage) et quelquefois la nature.

Les institutions de gestion de la faune sont souvent de 2 types : administratives et pénales. Il faut un institut hors du droit commun pour que la protection ait un sens, voir dans la mesure du possible un Ministère propre à la faune. La gestion de la faune doit disposer d'un fond finançant des dépenses d'investissement et non pas de fonctionnement. Les institutions de coopérations internationales schématisées par un chef de projet, un staff et des consultants sont soit des agences de coordination comme la PNUE et la PNUD, soit des agences d'exécution comme L'OMS, L'OMM, L'OAA, L'UNESCO et L'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) n'est pas une organisation gouvernementale ; c'est une association privée avec des statuts particuliers. Un état, une association peut en être membre.

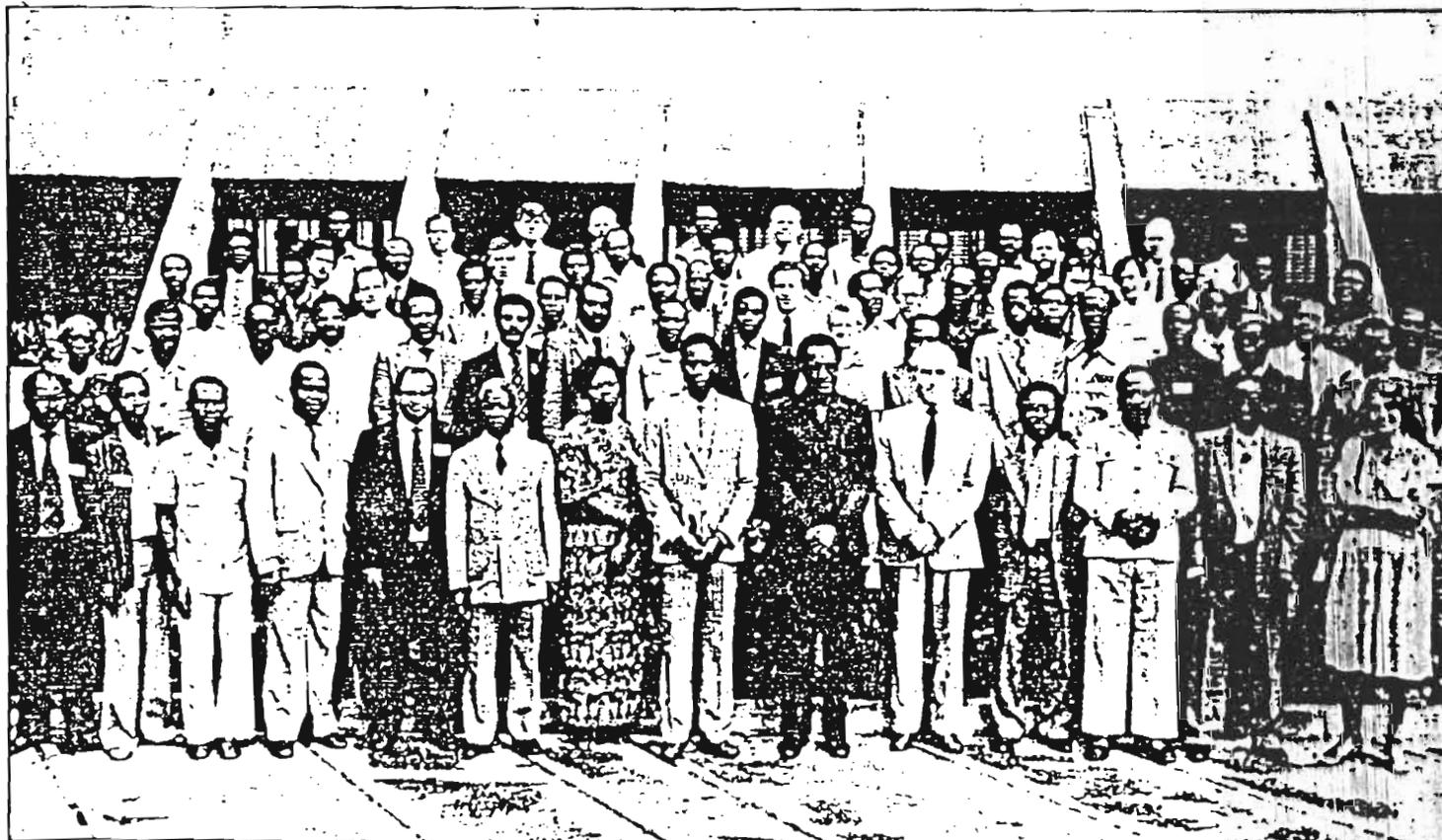
L'UICN a un rôle de sensibilisation auprès du public (Convention d'ALGER, convention C.I.T.E.S) et coordonne les actions de la FAO. L'assistance bilatérale (O.R.S.T.O.M, F.A.C) sont plutôt des organes de vigilance. La B.A.D, la Banque Mondiale peuvent éventuellement financer un projet faune si la rentabilisation est possible et rapide et possèdent leur propre politique (reboisement Cap Vert.)

Les répressions pénales sont prévues dans tous les textes et sont difficiles à mettre en oeuvre surtout en AFRIQUE ; les délits sont souvent benins et les textes ont tendance à apporter des présomptions.

Documents importants :

- Planification des Parcs Nationaux (FAO)
- Catégories, objectifs et critères des aires protégées (UICN.)

Arusha (Tanzanie) pour une réunion FAO avec Unanimité des pays africains pour juguler le braconnage de l'ivoire et pour développer la faune sauvage lors de la réunion du groupe de travail de l'Aménagement de la faune et des parcs nationaux de la Commission des forêts pour l'Afrique de la FAO.



CREATION D'UN PARC NATIONAL

EN AFRIQUE

Le degré de protection d'une aire biologiquement intéressante varie selon les objectifs que se sont fixés les décideurs locaux. Sur l'ensemble du globe la faune est extrêmement menacée et c'est paradoxalement en Europe qu'elle semble le mieux protégée en raison d'une prise de conscience plus large.

Le monde est divisé en diverses communautés biotiques c'est-à-dire en groupements homogènes sur une aire uniforme (savane, forêt en AFRIQUE), Suivant la classification de PFEFFER, nous avons étudié succinctement les caractéristiques (altitude, flore) de 7 communautés biotiques en AFRIQUE de l'Ouest.

Les principales zones de végétation, selon UDVARDY sont classées en 8 régions (néarctique, paléarctique, afrotropicale, indomalayenne, océanienne, australienne, antarctique, néotropicale) elles mêmes étant sous définies en 14 biomes (les grands milieux de la planète). Nous commentons ensuite une étude comparative de 3 pyramides écologiques en AFRIQUE : 2,5 Km² d'herbe - 2 Km² de forêt claire - 10 Km² de savane sèche. Cet examen met en évidence une notion écologique importante, celle de l'exploitation du milieu, différente selon les ordres (patureurs, brouteurs, fousseur) et donc de la répartition des stocks alimentaires (strates) : une girafe n'entre pas en compétition avec un céphalophe. La création d'un parc National est évidemment importante mais il faut impérativement qu'elle soit suivie par un budget confortable pour maintenir son rôle. Différentes étapes -une quinzaine- sont nécessaires pour aboutir au classement d'une aire protégée.

- 1) Rassembler les informations de base (politique du gouvernement)
- 2) Faire un inventaire des ressources
- 3) Examiner les contraintes et les obstacles
- 4) Définir les objectifs du parc
- 5) Préciser les limites du parc
- 6) Diviser le territoire en zone d'aménagement
- 7) Préparer un plan de gestion du parc
- 8) Préparer un plan de développement du parc
- 9) Examen des différentes solutions alternatives -Etude coût/bénéfice;
- 10) Analyse du plan de gestion
- 11) Etablir un calendrier des travaux à entreprendre
- 12) Faire le texte du plan définitif de gestion et le publier
- 13) Mise en oeuvre de ce plan
- 14) Evaluations et prévisions
- 15) Formation du personnel
- 16) Programme de recherche dans le parc.

Dés études préliminaires sont toujours indispensables. Il est nécessaire de posséder des informations précises sur la situation du parc, le climat, la géologie, le relief et l'hydrologie, ainsi que sur la flore, la faune et la présence humaine.

Les principales zones d'aménagement des parcs peuvent être classées en 6 catégories (Zone de protection intégrale, de nature primitive, aménagement extensif et intensif, historico-culturelle, zone à régénérer, utilisation spéciale). En règle générale, la meilleure défense d'un parc est une gestion stricte. Cette gestion peut être axée autour de 6 objectifs :

- 1) La conservation
- 2) La recherche
- 3) L'éducation

- 4) Le tourisme
- 5) Le personnel
- 6) Entretien général et administration, (chaque thème ayant été abondamment développé.)

Le budget d'un parc, comme tout budget se scinde en deux parties : les recettes et les dépenses. Les recettes sont les revenus que procure le parc (entrées, hébergement, location, concessionnaire, etc...), les subventions diverses (gouvernement, assistance étrangère) et les donations. Les dépenses les plus importantes sont les salaires et indemnités, l'entretien du matériel et du parc, les produits consommables, impressions de brochures...etc...)

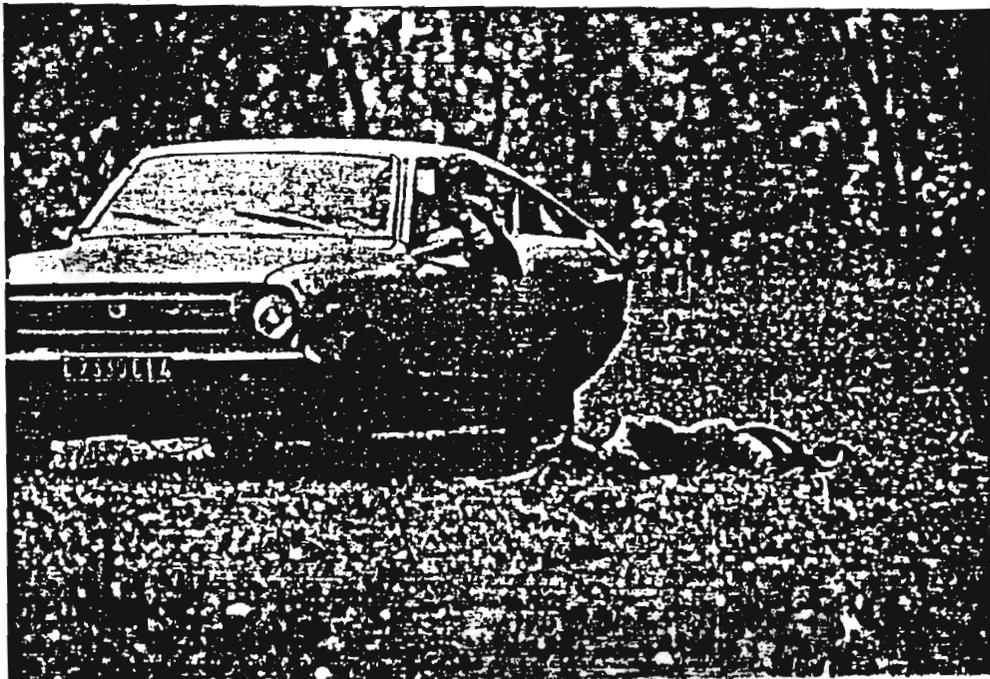
La gestion strict d'un parc nécessite un organigramme du personnel parfaitement structuré (commentaires). Après avoir défini les responsabilités et les rôles de chaque membre (directeur, directeur adjoint, chefs de services, administration, gardes principaux) il apparait que les 3 postes les plus importants dans un parc sont ceux de Directeur, chef du service entretien et gardes,

Le programme de recherche dans un parc de faune peut revêtir plusieurs formes :

- 1) Soit des études préliminaires sont entreprises en vue de la création d'un parc,
- 2) Soit ces études sont permanentes et touchent au suivi d'un programme d'écologie (exemples cités),
- 3) Soit elles sont spécifiques et épisodiques.

Elles doivent toutes être ponctuées par un bilan annuel rédigé par le Directeur du parc. Pour ce qui concerne la formation du personnel local, deux écoles à vocation cynégétique ont été créées en AFRIQUE : MWEKA en TANZANIE et GAROJA au CAMEROUN. Nous avons abordé dans le détail la structure du corps enseignant, le budget annuel, le niveau de formation et la structure des cours (Etude de cas).

Le tourisme est un volet important dans le budget d'un parc. Il serait judicieux de prévoir une aide particulière pour les autochtones. Pour le tourisme étranger, les devises ne sont pas à négliger (au KENYA, 400 Millions de Francs de revenu global pour 1980). Si le touriste existe déjà l'étude très fine des coûts, des bénéfices, des investissements devient prioritaire ; il faut pouvoir définir les motivations réelles et dominantes des touristes visitant un parc.



L'ETHOLOGIE

On peut définir simplement L'éthologie comme étant la science du comportement animal. Des études comportementales présentent un intérêt certain car l'animal a un impact très important sur son milieu. Une seule modification de sa nourriture par exemple, change complètement les attitudes de l'animal, en changeant de niche écologique, dès lors, il convient de définir précisément ce que sont un domaine vital, une niche écologique. Le domaine vital est en quelque sorte "l'adresse" de l'animal, la niche écologique sa "profession", un domaine vital pouvant compter plusieurs niches écologiques. TINBERGEN, auteur de nombreux ouvrages sur l'éthologie propose 4 actions dans l'analyse de l'étude comportementale :

- 1) La causalité immédiate du comportement : Le lion chasse ! pourquoi ? parce qu'il a faim !;
- 2) L'évolution du comportement (ontogénèse) liée à l'âge de l'animal : à 9 mois le jeune tète, à 10 mois il marche, à 16 mois il est sevré ;
- 3) L'étude de la fonction biologique : pourquoi a-t-il telle réaction? c'est-à-dire la finalité de son comportement, liant ainsi un équilibre entre son organisme et son environnement - On peut voir là un caractère adaptif ;
- 4) Le rôle du comportement dans sa spéciation et l'évolution c'est-à-dire le comment (proximate factors) et le pourquoi (ultimate factors) d'une réaction : un lion attaque un cob ! Comment ? (méthode de chasse) pourquoi ? (c'est un prédateur occupant telle niche écologique.)

Différentes méthodes d'éthologie peuvent être utilisées. Basées sur l'observation directe (la vie) on peut "tisser" un inventaire de l'ensemble des comportements de l'animal (éthogramme) à l'intérieur duquel il faudra dissocier une hiérarchie entre le comportement "biologique" de chasse (1 lion chasse 1 cob) et le comportement secondaire (le lion se tapit, tend ses pattes, ouvre la gueule...etc...) Sur le terrain on peut symboliser un acte d'un animal par un signe (item = unité de comportement). D'autres techniques peuvent être utilisées ; faisant appel à l'olfaction (distinction entre différentes espèces d'otaries) ou l'audition :

En ornithologie moderne le sonogramme permet d'avoir une représentation graphique des sons, facilitant ainsi la distinction entre individus, mâle et femelle, sous espèce... L'étude de la communication avec un micro directionnel sophistiqué nous renseigne à quelle distance se trouve par exemple un daman; la direction exacte peut être déterminée, et selon l'intensité sonore on peut en déduire la distance. S'il y a plusieurs damans cela peut donner une idée précise de leur territoire. Au sein d'une même espèce, l'enregistrement sonore de cris différents, issus d'individus différents tend à prouver qu'il y a eu isolement génétique depuis longtemps.

Les inconvénients inhérents à l'observation éthologique sont le plus souvent :

- 1) La tendance à l'anthropomorphisme ; il faut arriver à se soustraire de l'échelle humaine pour comprendre le monde de l'espèce étudiée. Leurs différences morphologiques n'est pas un fait du hasard (type de visions par exemple). Il convient par ailleurs d'être vigilant sur l'utilisation trop abusive de notions floues comme l'intelligence, la niche écologique etc...

2) L'impact de la présence de l'observateur sur les réactions de l'animal étudié.

Les bases de l'éthologie naissent en 1870 avec FABRE et DARWIN (précurseurs) puis LOEB et PAVLOV (1900 réflexologues) suivis de WATSON et SKINNER (1930 -les behavioristes) puis LORENZ et TINBERGEN (1950 les objectivistes). La polémique de l'acquis et l'inné révèle deux auteurs SCHNEIRLA et LEHRMAN puis dans l'ordre FHORPE - WINDE, CROOK - MORRIS, WILSON et DARWKINS. Actuellement toutes les tendances s'imbriquent et une espèce est souvent étudiée sous différents angles (théorie de l'évolution, approche globale de l'animal). L'éthologie en soi ne débouche sur rien. Il faut qu'il y ait à l'issue de ce genre d'études un but appliqué. Cette science d'aujourd'hui touche à de nombreuses disciplines, ornithologie, mammalogie, écologie, ou en réunit d'autres (éco-physiologie par ex.) Mais on peut néanmoins tenter une définition de cette science par :

- 1) Le monde de l'animal
- 2) Niche écologique,
- 3) prédation,
- 4) Compétition,
- 5) Vie sociale,
- 6) Choix du conjoint,
- 7) Communication,
- 8) Socioéthologie.



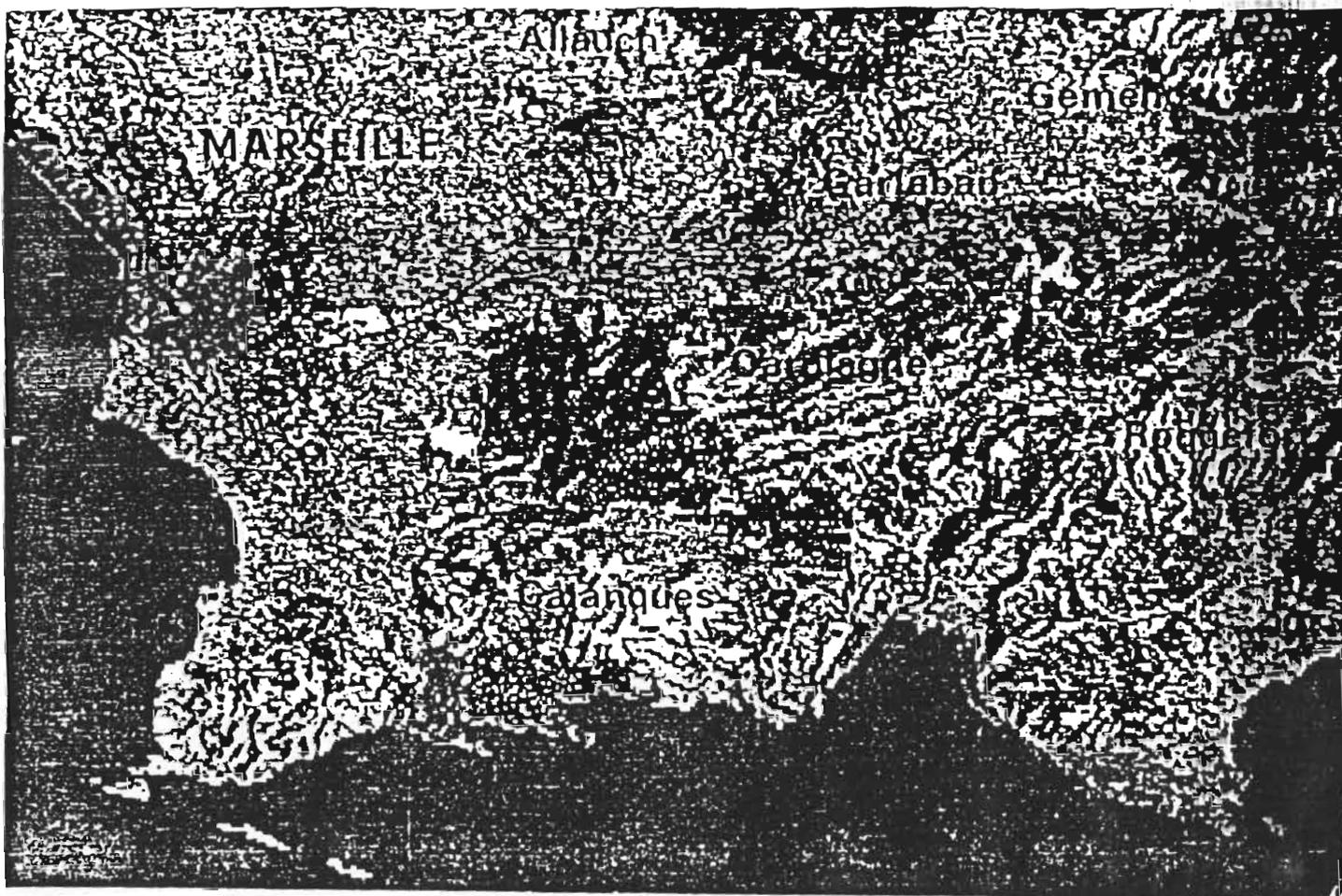
La structure sociale de Panthera leo est formée de groupes familiaux relativement stables.

LA TELEDETECTION

LA PHOTOGRAMMETRIE

LA PHOTOINTERPRETATION

On peut définir la télédétection comme étant la science permettant une détection à distance (Remote sensing) d'informations concernant la surface de la terre. Cette discipline fondée sur l'enregistrement du rayonnement électromagnétique d'un corps met en relation les variations spatiales, spectrales et temporelles de ce corps. La photographie aérienne est une télédétection passive. Un rayonnement artificiel émis d'un avion, de type radar (longueur d'onde spéciale) et recapté est une télédétection active (appropriée à l'AFRIQUE). Pour mesurer ces rayonnements, il faut des appareils de mesure sophistiqués. Ce sont des capteurs : ils sont soit analogiques (pellicule photo 1, infrarouge) soit numériques (enregistrent des nombres d'images). Les infrarouges couleur permettent de visualiser les émissions des rayonnements, on peut déceler par leur utilisation une végétation active (dégagement photosynthétique), discerner un feuillu d'un résineux, localiser des arbres malades par leurs dégagements gazeux différents.



Les vecteurs sont les supports des capteurs : cela peut être un homme, une plate forme (télédétection rapprochée), un avion, un ballon, un ULM (télédétection aéroportée), un satellite (télédétection spatiale). Actuellement deux types de satellites sont utilisés : les satellites à défilement (type Landsat, Spot, satellites météo) qui se décalent d'un degré,

à chaque révolution, et les satellites géostationnaires (type météosat) qui tournent à la même vitesse que la terre à très haute altitude (36 000 kilomètres).

Les caractéristiques du couple capteur vecteur sont de trois ordres :

- les caractéristiques spatiales : la résolution spatiale est la dimension la plus petite que l'appareil peut appréhender c'est-à-dire la taille de la tache élémentaire appelée tache ou PIXEL : les pixels peuvent être de l'ordre de 20 m x 20 m pour spot 2,5 m x 2,5 m pour météosat... etc...
- Les caractéristiques spectrales : c'est-à-dire le choix de la bande spectrale utilisée, déterminée en fonction du but recherché. La résolution spectrale est la plus petite différence d'énergie captée.
- Les caractéristiques temporelles : ne concernent que les satellites à défilement. La résolution temporelle est la répétitivité des enregistrements (Ex : Lansat passe tous les 18 jours au-dessus du même point). Un satellite héliosynchrone est un satellite qui repasse au-dessus du même point à la même heure. La transmission des données au sol nécessite une station de réception. Si la télédétection se réalise au sol ou est aéroportée la récupération des données se fait facilement. Si la télédétection est satellitaire, il n'y a pas de données physiques, il y a donc mémorisation des renseignements.

Le domaine d'application de la télédétection est vaste et très intéressant. En télédétection rapprochée, on peut faire un suivi phytosanitaire, constater des désordres nutritionnels sur cultures, évaluer une phytomasse, déterminer les différents stades phénologiques de la végétation (INRA AVIGNON). En télédétection aérienne, ou inventaire cartographique au 1/50 000 ou 1/10 000, on peut aborder l'étude des sols, la pédologie, l'archéologie, détecter l'eau douce, ou à l'aide des infrarouges thermiques déceler les déperditions thermiques de bâtiments. Un autre domaine d'application très intéressant pour le gestionnaire d'une aire protégée est la distinction très facile d'une zone paturée par rapport à une zone non paturée, par l'activité chlorophyllienne (question personnelle). On peut, de plus, et c'est là l'intérêt direct de cette technique, faire un suivi détaillé dans le temps de l'évolution d'une zone paturée. La télédétection spatiale touche à des disciplines telles que l'océanographie, la bioclimatologie, ou l'occupation des sols (sociologie, démographie). Toutes ces applications ainsi que toutes ces techniques sont complémentaires. Il est bon aussi de changer d'échelles, afin de prendre du recul sur l'ensemble d'un paysage.

Le traitement des données numériques nécessite, par l'abondance des informations recueillies (l'unité = 1 bit ; en 9' on obtient sur 3 600km², 9 millions de pixels de 20 m x 20 m) une méthodologie des traitements, par tri de l'information.

L'introduction de la vidéo est particulièrement spectaculaire dans le domaine du traitement de ces données en télédétection. La réalisation d'un plan ou d'une carte à partir de photographies aériennes implique donc la mise en oeuvre de procédés de restitution. Deux aspects de l'utilisation de ces clichés nous intéressent : la photogrammétrie concernant les mesures et les constructions graphiques, et dont l'application principale est d'ordre cartographique. La photointerprétation, ou la recherche du renseignement, fait appel à un examen qualitatif de la photographie.

Seule la photogrammétrie a fait l'objet d'un exercice sommaire car elle correspond à de véritables travaux pratiques susceptibles de donner aux usagers un niveau méthodologique approfondi leur permettant d'exploiter au mieux toute la richesse de l'interprétation. J'ai, personnellement utilisé à des fins professionnelles la photointerprétation comme chef d'Equipe à l'Inventaire Forestier National.

I Pisciculture :

Cette formation en pisciculture traite essentiellement de la pêche dans les eaux continentales tropicales. On peut scinder ce thème en deux sous-unités : d'une part l'exploitation traditionnelle du milieu aquatique tropicale et d'autre part l'aménagement piscicole des eaux continentales tropicales.

Après avoir défini précisément le profil des eaux continentales, il convient de démontrer l'intérêt de leur exploitation : Partout en AFRIQUE, la production de viande est faible (Patûrages sans rendement, trypanosomiase...). La "supériorité" du poisson résulte du fait que le poisson n'a pas de régulation thermique et donc ne dépense pas de calories pour se nourrir ou se défendre. Il y a un stade de sous-développement marqué en milieu aquatique tropicale, lié à un manque de prise de conscience des populations. Les pays tropicaux ont besoin de protéines animales ; la pisciculture peut en fournir des quantités importantes, sans érosion du sol, et l'on devrait, partout où il y a de l'eau, l'utiliser en aménagement piscicole. Etude de cas comme KOSSOU, TCHAD, AMAZONIE. Nous abordons ensuite de façon très détaillée l'inventaire des différents engins utilisés en pêche traditionnelle et les méthodes pratiquées, en insistant sur les améliorations à apporter. Les produits de la pêche sont consommés différemment selon les pays (climat) : le poisson frais (difficulté de conservation), le poisson séché (très utilisé), le poisson fumé (réalisable si l'humidité est élevée), le poisson salé séché (sel importé, coût), le poisson frit (huile, usité), les huiles de poisson (Alesthes et Cirrhinus), les produits dérivés (Nuoc-mam, grande valeur nutritive, autolyse).

Les types d'exploitation de la pêche artisanale en AFRIQUE tropicale sont nombreux et adaptés à la géographie du pays : ils diffèrent selon les cycles hydrologiques, crues et décrues, donc des saisons, selon les ethnies, selon l'opportunité du moment et selon les espèces. Les facteurs essentiels du développement des pêches continentales dépendent de la productivité des eaux, plus riches en Savane qu'en forêt, du nombre et de la compétence des pêcheurs (des barrages sont souvent installés dans des zones agricoles au milieu d'ethnies à vocation agricole - problème de formation) et des possibilités de commerce. Le développement de la pêche dépend de l'existence plus ou moins proche de centres commerciaux, des moyens de communication et des conditions sanitaires de livraison.

L'aménagement piscicole des eaux continentales tropicales est conditionné avant tout par l'écosystème aquatique dont on dispose. Les fondements écologiques de l'aménagement sont prioritaires (schéma spécifique d'une chaîne alimentaire en milieu aquatique, transfert d'énergie, résilience). Ces 3 points abondamment développés déterminent quatre façons d'intervention pour régulariser une population

- 1) sur l'environnement (milieu physico-chimique et milieu biologique)
- 2) sur les populations (connaître la puissance de reproduction)
- 3) l'exploitation (savoir si on a une surexploitation ou sous-exploitation du milieu).
- 4) les facteurs humains (vulgarisation, évolution des idées, idées reçues...)

Un aménagement correct est impossible sans recherches scientifiques préalables. Nécessités de faire un diagnostic des populations (voir § suivant),

II Hydrologie :

Compte tenu de l'abondance des sujets abordés dans cet exposé, il n'est pas possible ici de détailler toutes les données acquises. Cet U.V sera donc représenté sous forme de plan :

Chapitre 1 : les eaux continentales

I Classification des eaux continentales

A) les eaux courantes (Torrent, rivière, fleuve).

B) les eaux dormantes

. Classement d'origine 1) Lac tectonique

2) Lac de plaine

3) Lac volcanique

4) Lac alluvionnaire

5) Marais, étang

6) Lagune

II Structure d'un lac

- Zone littorale

- Zone benthique

- Zone pélagique

III Les facteurs du milieu et la production piscicole

A) les facteurs physiques

. température : action sur la . reproduction
. . nourriture
. . respiration

. lumière

. photo période

B) les facteurs chimiques

. l'oxygène

. le Ph

. Minéralisation

C) les facteurs biologiques

. zoo plancton

. phyto plancton

. phérophyton

. benthon et necton

IV Classement par niveaux de productivité

- 1) Lac oligotrophe
- 2) Lac mésotrophe
- 3) Lac eutrophe
- 4) Lac dystrophe
- 5) Lac endorheique

Chapitre 2 : Les poissons

I Morphologie

- A) La tête
- B) Le corps

II Anatomie

- A) vertébré
- B) appareil digestif, circulatoire, osmorégulation.

III Biologie générale

- thermorégulation

A) Respiration

B) Régime alimentaire : - phytophage

- zoophage

- entomophage

- malacophage

- ichtyophage

- omnivore

C) Croissance : liée à - activité

- digestibilité

- protéine

- Q_n = quantité de nourriture

D) Reproduction :

- Importance des géniteurs

- Robe nuptiale

- Dimorphisme sexuelle

- fécondation externe

- Période de reproduction

- Eclosion
- Reproduction et fécondation artificielle
- Organes sensoriels (vue, odorat, vibrations)

IV Classification des poissons africains :

- Zoogéographie et endemisme
- Biochimie
- Régime + phytophage (Tilapia)
 - planctophage (tilapia)
 - sarcophage (Alestes)
 - ichtyophage (Lates)

V Biologie des espèces africaines

A) Espèces :

- Tilapia (95 espèces, 2 genres)
- Hétérotis (sahélien, poids élevé)
- Lates (pisciculture, de luxe)
- Clarias (reproduction artificielle)
- Chrisichthys (lagune, épidémie)
- Hydrocynus (eau littorale)

B) Stabilité des peuplements de poisson

Instabilité en zone tropicale due : - au climat (crue et sécheresse)
 - à l'homme (barrage et pêche)

VI L'exploitation des peuplements de poisson

Deux aspects : - l'aménagement piscicole
 - la pêche

Il faut arriver à une production maximale équilibrée donc

- 1) permettre au poisson de compenser sa propre force biologique
- 2) permettre la constance de la production.

. La production constante d'un élevage ou d'un milieu dépend

- 1) de l'activité des poissons
- 2) du poids

. La capacité des poissons dépend de :

- 1) l'importance des stocks

Pour suivre une population de poisson, il est nécessaire d'avoir

- 1) des notions sur leur longévité
- 2) déterminer l'âge des poissons.

. L'âge est déterminé par : - La lecture des écailles
- L'interprétation
- Autres structures osseuses (otolithes)

. Méthodes collectives de détermination de l'âge :

- Méthodes de PETERSEN : analyse de distribution dans la fréquence des tailles mais il faut pour avoir des résultats fiables des techniques de pêche sélectives et cela avant la reproduction
- Méthode des maillages sélectifs (souvent inapplicable, par de signification biologique)

. Clefs âge-longueur : (selon équation de Von BERTALAUFFY)

- Méthode de FORD et WALFORD
- Méthode d'ABRAWSON et TOMLINSON (méthode programmable sur ordinateur, sigmoïde de GOMPERTZ)

VII échantillonnage des populations de poissons :

- méthode de pêche exhaustives
- Méthode directe :
 - assèchement
 - explosif
 - emprisonnement
 - écosondage
 - méthode des évaluations corrigées;
- Méthode indirecte :
 - méthode de DELURY
 - méthode de PETERSEN
 - Notion en pêche électrique

VIII Recrutement

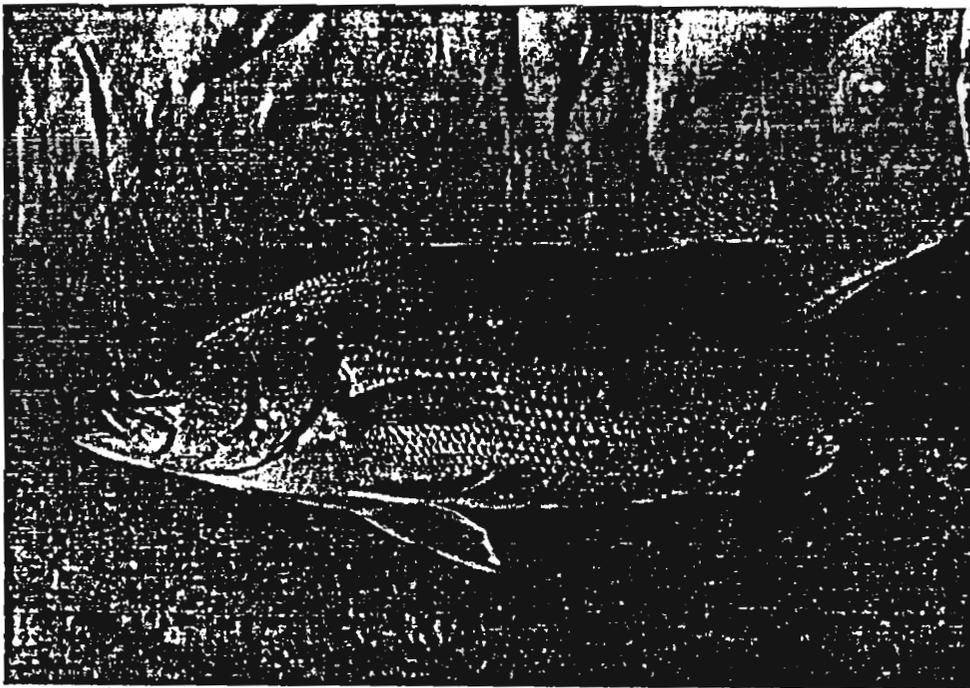
- 1) Définition
- 2) Abondance des recrues
- 3) Fécondité théorique et potentiel reproducteur
- 4) Incubation (développement embryonnaire et larvaire)
- 5) Suivi d'une population

IX Mortalité :

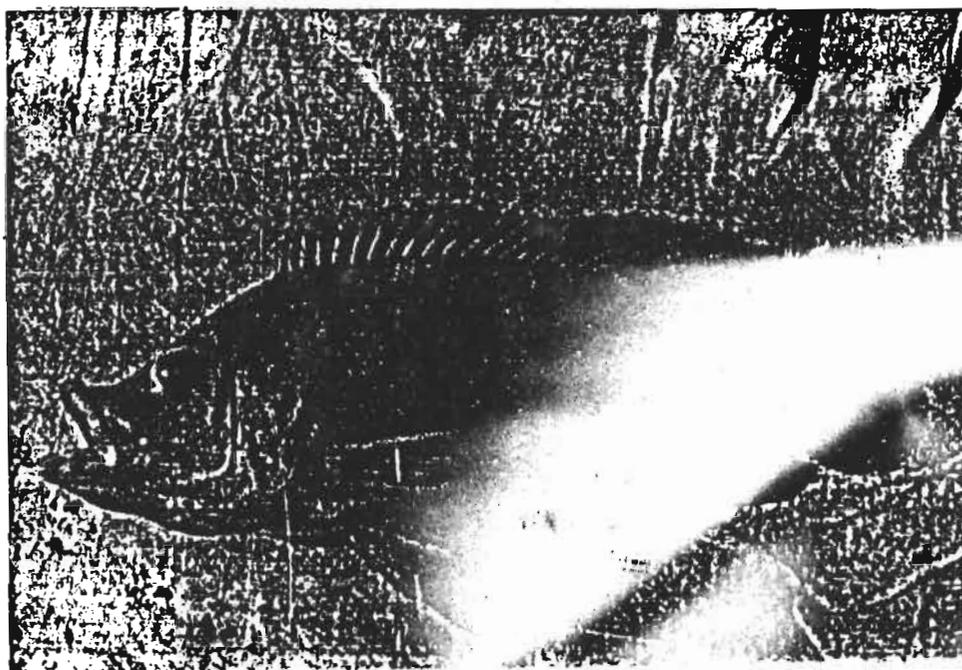
Mortalité naturelle et mortalité due à la pêche

1) Définition

- . Taux de survie
- . Taux de mortalité
- . Coefficient instantané de mortalité totale apparante (Z)
- . Abondance relative dans un échantillon
- . Méthode de cohorte par effort de pêche constant.
- . Méthode approchée de l'évaluation de Z (ORSTOM)
- . Mortalité naturelle et mortalité par pêche
- . Méthode de l'effort de pêche variable (F)
- . Espérance de vie - âge moyen



Lates niloticus



apia spp.

INITIATION AU LANGAGE BASIC

(Sur mini 6/PC 1 500)

Cette initiation au basic, d'une durée d'une semaine, a été scindée en deux parties. La première concerne la définition générale du basic et son langage, les différents modes d'exécution basic, la syntaxe et les restrictions, les types de variable, les opérateurs de comparaison, les affectations, l'entrée des données, la sorties des résultats, l'instruction de contrôle, l'entrée d'une matrice et sa multiplication, les modificateurs d'instruction, la gestion des sous-programmes, la gestion des erreurs et les fichiers en basic.

La seconde partie porte sur l'application de ces notions à partir d'un programme précis ; nous avons étudié une méthode d'estimation des populations de faune sauvage par l'estimateur des séries de FOURRIER. Ce programme permet le traitement des données d'un inventaire à pied de faune sauvage. L'échantillonnage est fait en ligne et les observations portent sur des animaux seuls. L'exécution du programme permet d'obtenir une estimation de la densité et de l'effectif pour une espèce donnée et l'intervalle de confiance correspondant. Ci-joint le listing général établi en vue d'une application numérique.



L'incidence de la présence de l'observateur sur le comportement du sujet étudié peut nuire à l'exploitation rationnelle des données obtenues.

MINI 6.

Le programme ESPOFO est écrit en langage BASIC

Ce programme permet le traitement des données d'un inventaire à pied de faune sauvage par la méthode des séries de Fourier. L'échantillonnage est fait en ligne et les observations portent sur des animaux seuls. L'exécution du programme permet d'obtenir une estimation de la densité et de l'effectif pour une espèce donnée et l'intervalle de confiance correspondant.

```

0!!!!!!!!!!!!!!!!ENGREF!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!FOGEFAP!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
0!
0! PROGRAMME BASIC ESPOFO
0!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
0! TRAITEMENT DE DONNEES D'INVENTAIRE A PIED PAR L'ESTIMATEUR
0! "SERIES DE FOURIER"
0! ECHANTILLONAGE EN LIGNE
0! LES OBSERVATIONS PORTENT SUR DES ANIMAUX SEULS
0!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
0 DIM X(200),A(12),C(12),VARA(6),COVA(6,6)
00 INPUT "NOM DU FICHIER DONNEES=",DONNEES
10 INPUT "NOM DU FICHIER RESULTATS=",RESULTATS
20 INPUT "LES DONNEES ONT-ELLES ETE RENTREES [O/N]:";AS
30 IF AS="N" THEN GOSUB 1350 !CREATION D'UN FICHIER "DONNEES"
40 !LECTURE DU FICHIER EXISTANT
50 OPEN #1%,PRESERVE,PATH DONNEES,
60 INPUT #1%,DONNEES$
70 INPUT #1%,ZONES,ESPECES
80 INPUT #1%,L,N
90 INPUT #1%,X(J) FOR J=1 TO N
00 CLOSE #1%
10 OPEN #2%,RENEW,PATH RESULTATS !CREATION D'UN FICHIER "RESULTAT"
20 PRINT #2%,"NOM DU FICHIER RESULTAT:";RESULTATS
30 PRINT #2%,
40 PRINT #2%,"ZONE D'INVENTAIRE =" ;ZONES
50 PRINT #2%,
60 PRINT #2%,"ESPECE=";ESPECES
70!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
80 !CALCUL DU MAXIMUM DES X(I)
90!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
00 GOSUB 1250
10 PRINT #2%,
20 PRINT #2%,
30 PRINT #2%,
40 PRINT #2%," MAXIMUM DES X(I):W=";W
50 PRINT #2%,
60 !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
70 !CALCUL DE A (K)
80 !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
90 MX=0%
00 FOR K%=1% TO 12%
10 C(K%)=0
20 FOR I=1 TO N
30 C(K%)=C(K%)+COS(K%*PI*X(I)/W)
40 NEXT I
50 A(K%)=(2/(N*W))*C(K%)
60 IF ABS(A(K%))<= SQR(2/(N+1))/W AND (MX=0%) THEN MX=K%-1%
70 NEXT K%
80 IF MX>=6% THEN MX=6%
90 PRINT #2%,
00 PRINT #2%,"M=";MX
10 PRINT #2%,
20 PRINT #2%,"TABLEAU DES A(K%)":PRINT #2%," A(K%) FOR K%=1% TO MX
30 PRINT #2%,
40!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
50! CALCUL DE F(C)
60!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
70 !CALCUL DE LA SOMME DES A(K)
80 F=1/W
90 F=F+A(K%) FOR K%=1% TO MX

```


GESTION DES ZONES HUMIDES

AVIFAUNE MIGRATRICE

Ce thème sera traité sous la forme d'un stage de 3 jours organisé par L'O.N.C à Chanteloup en Vendée, puis par une tournée de 2 jours au Parc Naturel de CAMARGUE (CNRS - SNPN - Tour du Valat).

I Stage de Vendée (O.N.C)

La FRANCE située au centre des voies de migrations européennes de l'Ouest a une responsabilité importante dans la gestion de cette richesse internationale, responsabilité que les chasseurs groupés au sein de leur fédération ou de leur association spécialisée entendent assumer. Ils participent à tous les échelons aux groupes de travail et d'étude qui déterminent la réglementation de la chasse, la mise en réserve de zones judicieusement choisies et la protection des zones humides indispensables aux oiseaux migrateurs. Ils interviennent également par une collaboration attentive aux études scientifiques entreprises sur le plan national et international concernant la vie des espèces. Mieux connues sous leur appellation spécifique ou locale de "marais herbu, palud, loc'h," les zones humides littorales figurent parmi les espaces naturels les plus menacés par l'évolution économique et sociale moderne. Ces zones regroupent tous les terrains côtiers situés au niveau de la mer et plus ou moins régulièrement recouverts par l'eau douce, saumâtre ou salée. Elles constituent des milieux naturels très fertiles par l'action combinée de l'eau, d'éléments nutritifs abondants et de la lumière. De nombreuses espèces animales et végétales s'y développent. Une multitude d'oiseaux nicheurs ou migrateurs y trouve refuge et s'y nourrit de mollusques, de vers, ou d'herbes marines. Depuis des millénaires, l'homme exploite ces milieux. Il y récolte huîtres et coquillages sauvages, retire le sel de la mer, chasse les oiseaux d'eau, pêche, élève des moutons. Il participe directement à la transformation de ces espaces voire à leur dégradation. Depuis le moyen âge, il en a asséché de vastes étendues pour agrandir ses terres de culture.

Aujourd'hui, les zones humides littorales sont menacées par la pollution, les décharges sauvages ou non, l'urbanisation galopante, la fréquentation insouciante et anarchique. Il importe donc de préserver ces espaces naturels qui subsistent encore nombreux. Dans ce but de nombreux programmes de recherche ont été élaborés pour définir :

- Les potentialités biologiques des zones humides, l'abondance de la vie végétale, les poissons, les oiseaux d'eaux.
- Leur exploitation et leur mise en valeur à des fins économiques : marais salants, moulins à marées, élevage, pêche côtière, conchyliculture, aquaculture, chasse.
- Les problèmes posés par les assèchements, l'urbanisation, la pollution.
- L'importance pédagogique des zones humides.

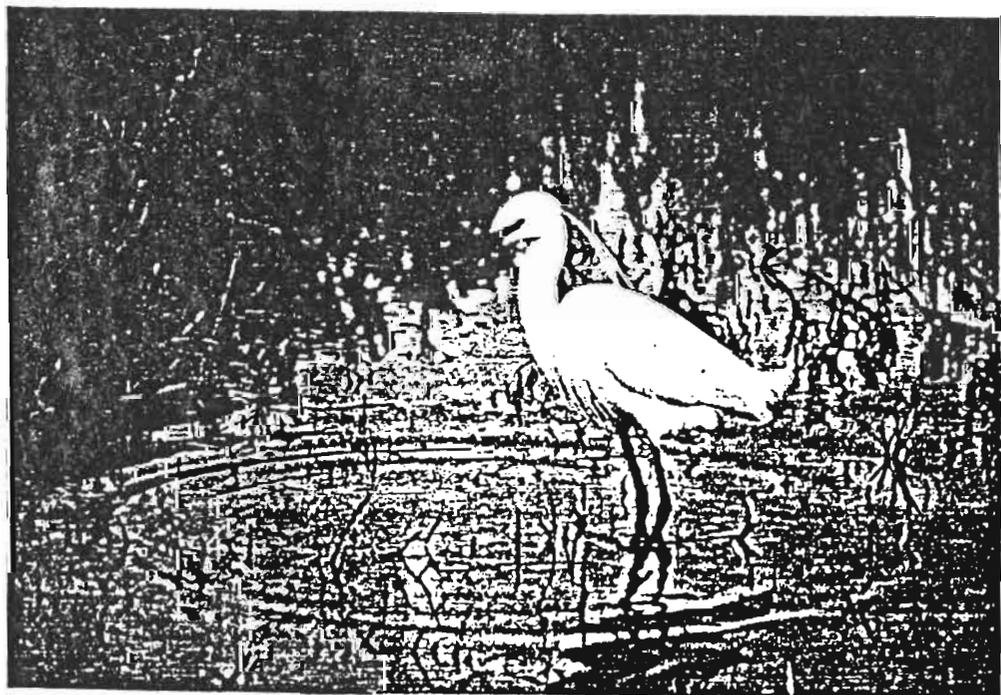
S'appuyant sur ces considérations générales, notre stage avec l'équipe de L'ONC, spécialisée dans l'avifaune aquatique et migratrice a aussi porté sur un essai de définition du phénomène migratoire : régularité, erratisme, migration : post et pré-nuptiale, la territorialité et les parades nuptiales chez les anatidés, leur fidélité aux secteurs de nidification et les stationnements post-nuptiaux.

Les espèces migratrices nécessitent par ailleurs une adaptabilité remarquable de l'oiseau sur le milieu rencontré avant l'hivernage. L'étude des données biométriques (longueur des ailes, adiposité) apporte des renseignements précieux sur l'origine géographique de l'oiseau, sur son état sanitaire, sur le déroulement spatio-temporel de sa migration. La monogamie et la polygamie, les mues, le baguage, la télémétrie et autres méthodes de capture ont été largement commentés. L'observation du rythme d'activité chez les anatidés (remise diurne et zone de gagnage) renseigne l'ornithologue sur les habitudes d'une espèce, donc sa biologie, facilitant ainsi sa "gestion", donc sa protection ou sa limitation. La justification de gérer la faune sauvage s'appuie sur deux arguments de base : celui du maintien du patrimoine génétique, c'est-à-dire de la conservation des espèces dans leur diversité, et celui du maintien de la qualité génétique ; une espèce à l'abri de la sélection naturelle depuis trop longtemps voit ses caractères génétiques déficients entraînant une altération de la qualité génétique de l'individu, voire d'une population (qui plus est si elle est migratrice).

L'étude de la démographie et de la capacité d'accueil d'un territoire (deux facteurs extrêmement liés) demeure pour le gestionnaire l'aspect essentiel de ces investigations. Il devra dans un premier temps évaluer les facteurs limitants d'une population en évolution ainsi que les ressources alimentaires limites d'un milieu. Il devra définir par ailleurs les besoins énergétiques de chaque espèce en tenant compte des variations de la pression de "nourissage". La capacité d'accueil est aussi liée au chevauchement des niches écologiques. Son évaluation est un travail ardu, onéreux, faisant appel à de nombreuses notions difficilement chiffrables. Il faut, pour réussir le classement d'une zone humide en site protégé, proposer des alternatives financières. Des études d'impacts peuvent être entreprises mais il convient de ne jamais perdre de vue qu'il y a toujours conflit entre les besoins humains et les exigences de la faune sauvage. Pour l'exploitation de cette avifaune RES NULLIUS, il est nécessaire de

- 1°) définir les espèces exploitables et
- 2°) les modalités d'exploitation (voir § dynamique de population)

Visite en fin de stage des réserves de Chanteloup et de St Denis du Payré et de la baie de l'Aiguillon : Présentation, observations.



Egretta garzetta : Migratrice partielle signalée parbut au Sud du 17°. Les populations paléarctiques hivernent en Afrique.

II Stage de Camargue :

L'exposé de Monsieur TAMISIER (C.N.R.S) recoupe celui de l'ONC puisqu'il se rapporte aussi à la gestion des populations d'oiseaux d'eau. Toutefois, celui-ci s'appuie sur des données plus scientifiques (20 ans de travaux en CAMARGUE) et moins spéculatives.

L'augmentation de la population humaine est de 0,7 % par an en FRANCE. A mesure que cette démographie augmente, il y a diminution de l'espace disponible, donc accroissement de la pression humaine. Il convient donc de gérer impérativement ces espaces restants. A l'aide d'exemples précis, nous étudions tout d'abord les caractéristiques des populations d'oiseaux d'eau (90 % des populations migratrices) et les facteurs démographiques liés à la faune aviaire (mortalité, natalité, cycle annuel, estimation du capital reproducteur). Partant d'un principe fondé selon lequel l'avifaune migratrice est un patrimoine international, Monsieur TAMISIER insiste sur l'importance de l'écologie hivernale et des habitats sahéliens ou tropicaux (Nord Sénégal - Delta inférieur du NIGER). Il est à noter que si les anatidés ont effectivement une activité diurne et une activité nocturne bien différenciées, l'intensité de leur énergie varie selon l'époque. A leur arrivée de migration, on note beaucoup d'activité de sommeil et de nourrissage puis au fur et à mesure que la saison s'écoule, il y a un rééquilibrage physiologique et l'acte de nourrissage devient moins important. Les activités annexes se multiplient alors (toiletage, parade...etc...).

Quand arrive l'époque des migrations de retour, les individus se nourrissent à nouveau de façon plus intensive. Il convient, dans les phases de début et de fin d'hivernage de surveiller plus assidûment les populations, car les individus sont beaucoup plus sensibles au milieu, donc à l'homme. D'après de multiples observations dans la nature, il a été montré que les couples sont déjà formés sur les lieux d'hivernage, soit vers la fin Janvier ; cette précision souligne à quel point la date d'ouverture de la chasse est importante (décision ministérielle puis arrêté préfectoral). On ne peut donc pas parler de "gestion" si on ne commence pas par "utiliser" ces périodes d'ouverture et de fermeture à bon escient. Pour ce qui est des prélèvements cynégétiques, les données dont nous disposons sont anciennes ; sur une liste de 13 pays chasseurs, la FRANCE apparaît en seconde position (L'U.R.S.S. étant la première pour l'importance des prélèvements autorisés par pays) : Etudes de cas, comparaison des prélèvements, nombre de chasseurs, durée de la saison de chasse, chasse de nuit. Il apparaît ainsi que l'ensemble des prélèvements européens atteint 10.000.000 de canards, ce qui correspond à peu près à l'excédent par an des canards néonés.

La survie et la gestion sont liés à deux impératifs. :

Premièrement :

A la préservation des habitats aussi bien sur les lieux de repos que les lieux de gagnages : cela suppose de voir ces zones humides en fonction de l'économie, c'est-à-dire avec une perception à long terme (exemple malheureux du Djoudj, du Delta du NIGER). Un barrage ne constitue pas une zone humide : le lâcher trop brutal d'une grande quantité d'eau ne crée pas les conditions requises pour le développement d'un équilibre écologique. A l'inverse une zone humide naturelle, soumise aux crues, maintient son équilibre progressivement. Cet exemple soulève le problème de la gestion de l'eau, du potentiel hydrolique. Toutefois les actions de l'homme n'ont pas toujours été néfastes : l'agriculture traditionnelle n'a pas détruit ces richesses patrimoniales. Seul l'homme du XXème Siècle canalise l'énergie de la nature. La création de Parcs Naturels Régionaux intègre toujours les intérêts des habitants locaux dans les options à prendre, mais rarement ceux de la nature.

Deuxièmement :

La législation de la chasse devrait être revue et corrigée. Pour conclure, il apparaît que la gestion des espèces migratrices ne peut être qu'une gestion internationale et la distribution des prélèvements devrait être liés voire proportionnelle à l'importance des ressources naturelles de chaque pays.

La devise de la direction de Société Nationale de la Protection de la Nat de CAMARGUE serait la suivante : "Pour gérer la faune, il faut gérer la flore et pour gérer la flore, il faut gérer les différents paramètres du milieu physique."

Ce milieu physique possède 3 caractéristiques essentielles :

- 1) 10 - 15 cm de limon, sans cailloux, dune, sable, milieu homogène.
- 2) Nappes phréatiques très salées, terrain plat, 5 cm d'eau de plus ou de moins suffisent à changer la flore ; ces nappes conditionnent donc la nature de la végétation.
- 3) La CAMARGUE est une mosaïque de milieux simples et homogènes : 5 groupements végétaux suffisent à caractériser celle-ci.

Les conditions climatiques sont difficiles, les espèces végétales et animal s'adaptent ou sont absentes, les amplitudes de t° variables, avec une pulvimétrie irrégulière et un facteur humain important. Jadis le Rhône débordait chaque année et la mer envahissait les terres. La création de digues en bordure du littoral et au Nord de la CAMARGUE a contribué à accentuer ce profil de "désert salé". Trois activités se sont alors développées :

- l'exploitation du sel
- les vignes
- la riziculture (l'eau douce du Rhône enfonce l'eau salée sur 30 à 40 cm et cela suffit à faire pousser le riz).

La CAMARGUE est une mosaïque d'étang, à salinité différente ; le milieu est robuste : ainsi le taux de salinité du Vaccarés est passé de 5 g/l à 30 g/l en 5 ans (mer : 35 g/l), sans impact dramatique sur la flore et la faune. Les espèces de poissons ont changé sans forte mortalité, les roselières ont quelque peu régressé. Il n'y a jamais stabilité en CAMARGUE. Il semble probable qu'une des caractéristiques essentielles de la CAMARGUE soit donc l'instabilité du milieu, l'irrégularité des éléments. Elle représente pour la majorité des populations d'oiseaux plus un reposoir qu'un "garde-manger", ce qui simplifie quelque peu les problèmes de gestion. Le contrôle d'une si vaste étendue passe aussi par une multitude de petites opérations de terrain, qui si elles semblent bénignes, revêtent une importance considérable plusieurs années après, (ex : installation de piquets sur une berge pour voir si elle recule ou non !) Il faut accumuler un maximum de données, même mineures, qui semblent sans intérêt de prime abord. Gérer, c'est prévoir, c'est la gestion de choses simples qui est importante sur l'unité temps. Sur une zone telle la CAMARGUE, il y a tout au cours de l'année des faits biologiques (mortalité, natalité...). A l'intérieur de ces faits, il y a des sous unités (apport de nouvelles espèces, pluies automnales...etc...). Le chercheur s'attachera à rechercher une méthode, déterminera un architype, un échantillonnage déterminé : "Il faut observer telle bande de 250m à tel endroit tous les ans..." C'est un suivi de gestion qui caractérise le travail du gestionnaire.

IV Station de recherches de la Tour du Valat :

La Station Biologique de la Tour du Valat, institut de recherches privé fondé en 1954, consacra à l'origine la plus grande part de son activité à l'ornithologie. Toutefois, des recherches furent également entreprises en écologie animale (invertébrés) et végétale, ainsi que sur la physique et la chimie des eaux et des sols. En 1978, la Station devint patrimoine de la Fondation Sansouire, fondation de droit français nouvellement créée et reconnue d'utilité publique, le financement de son programme scientifique étant assuré par la fondation Tour du Valat, fondation de droit suisse, dont les objectifs sont : "de promouvoir la recherche scientifique et plus particulièrement les études orientées vers la conservation et l'aménagement des zones humides de CAMARGUE et des pays méditerranéens. En outre..."

Actuellement, la Station est engagée dans un programme de recherche sur les marais d'eau douce (FRESHWATER MARSHES, FWM), sur leur utilisation par les espèces et les communautés d'oiseaux et sur leur gestion, y compris l'impact des mammifères herbivores. Les études sur les flamants constituent la seconde priorité.

Des études ont également été entreprises sur des espèces d'oiseaux et de mammifères entrant en conflit avec l'exploitation par l'homme des ressources naturelles de la CAMARGUE. Plusieurs études fondamentales sont accueillies par la Station.

Le programme de recherche se décompose de la façon suivante :

- (A) études prioritaires (FWM et flamants), sur lesquelles doit porter l'effort principal, tant scientifique que financier, de la Station. Ces études sont sous la responsabilité scientifique, totale ou partielle, de la Station.
- (B) les recherches associées qui sont en rapport étroit avec le programme prioritaire, et sous la responsabilité, au moins partielle, de la Station et,
- (C) les études extérieures accueillies à la Tour du Valat, dont la responsabilité scientifique n'incombe pas à la Fondation.

Outre les activités de recherche, la Station a un programme de surveillance continue des populations d'oiseaux et de mammifères herbivores et elle réalise des aménagements pratiques au profit de certaines espèces d'oiseaux.

après cette présentation globale des différentes activités de la Tour du Valat, Monsieur A.R. JOHNSON nous présente son sujet de recherche : "Effectif, distribution et dynamique de populations des flamants roses. Madame BRITTON et MAFNER, dont les deux programmes se chevauchent, ont orienté leur investigation sur "les marais d'eau douce et leur potentialité alimentaire pour les ardéidae."



Phoenicopatagus ruber Eschscholtz

PEUPEMENT D'OISEAUX

"La nature répond toujours à une question bien posée".

Au sens large la biogéographie est simplement la répartition des animaux dans l'espace. Pour les peuplements d'oiseaux, il convient de parler de biogéographie évolutive. Ce terme très important souligne l'intérêt de considérer un biotope, un peuplement comme un ensemble en perpétuel mouvement, un écosystème dynamique. Dans cette analyse de définition, il faut distinguer trois phases :

I) La phase descriptive

II) La phase analytique

III) La phase prédictive

I) La dissociation, par cartographie, des grandes zones biogéographiques selon le schéma de WALLER-SCLATER ainsi que l'inventaire chiffré de la faune avienne peut être un exemple de phase descriptive : on y décrit des schémas de distribution.

- Zone Paléarctique : Europe + Asie / 1 050 espèces d'oiseaux
- Zone Afrotropical : Afrique tropicale / 1 600 espèces d'oiseaux
- Zone Australasienne : Australie + Nouvelle Zélande / 950 espèces d'oiseaux
- Zone Néarctique : région polaire septentrionale / 800 espèces d'oiseaux
- Zone Orientale : Asie + Egypte / 1 400 espèces d'oiseaux
- Zone néotropicale : entre T du cancer, et T du capricorne / 3 000 espèces d'oiseaux.

Pour un total de 8 000 espèces on notera qu'avec 3 000 espèces, la zone néotropicale est la plus riche. Comprendre le pourquoi et le comment de cette abondance est une démarche de base pour appréhender la biogéographie évolutive. De même que l'examen du cosmopolisme chez le faucon pèlerin ou la répartition des sternes en FRANCE relèvent de la biogéographie descriptive.

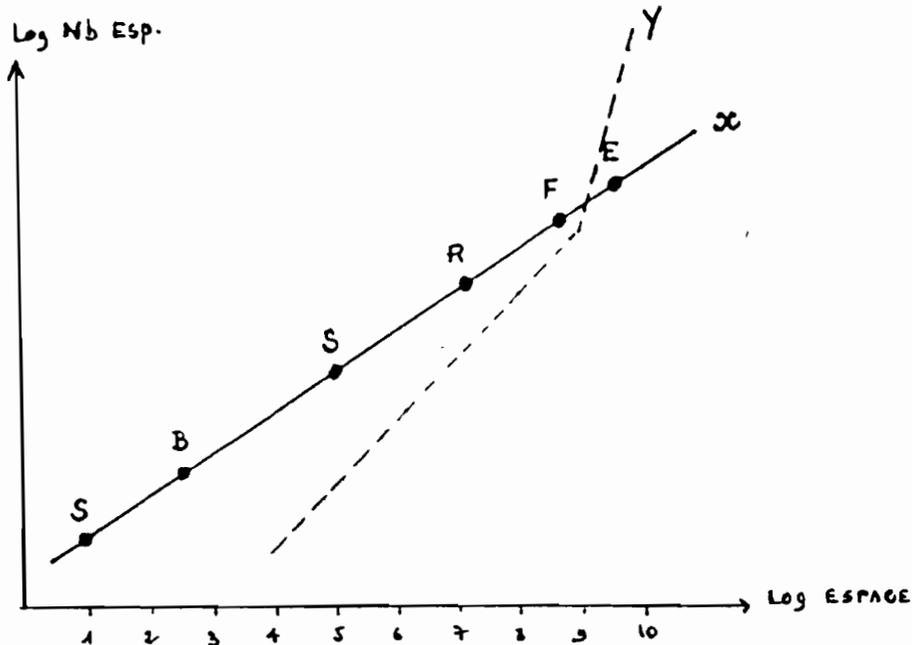
II) La phase analytique conduit à établir une relation entre les espèces et la surface de leur territoire ; il convient donc d'évaluer les limites de cet espace que l'on peut appeler niveaux de perception écologique auxquels on adjoindra une échelle d'expression cartographique : ainsi on dissociera, de l'unité, la plus petite à la grande :

- La station (S) : La plus petite unité de territoire où se trouve réunies une fraction d'espèce d'oiseaux. C'est aussi une partie d'un biotope : 9,6 esp./Ha (2000 échantillons).
- La biotope (B) : C'est une étendue homogène aux conditions physiques et aux caractères biotiques propres à l'échelle du phénomène étudié. Une forêt, un étage du Mt Ventoux sont des biotopes : 30,8 esp/Ha (26 échantillons).
- Le secteur (S) : A l'intérieur par exemple du Massif Alpin, on a plusieurs secteurs. Le Mt Ventoux est un secteur, 106 esp/Ha (60 échantillons).

ensemble (5 ou 6 départements)
caractérisé par une constance d'ordre macroclimatique :
164 esp/ Ha

- La France (F) : Regroupement de plusieurs régions.
- L'Europe (E) : ou l'ensemble d'un continent.

A partir de ces échelles, on peut établir une ligne de régression intercontinentale, ainsi qu'une ligne en pointillés de régression insulaire.



On notera dans un premier temps que la pente est plus rapide en Y qu'en X. Les premières conclusions que l'on peut en tirer sont que :

- 1°) A surface égale, on a moins d'espèce sur l'île que sur une zone continentale.
- 2°) La pente étant plus accentué en Y qu'en X, on aura une augmentation d'oiseaux plus rapide sur les îles que sur les continents.

Ces échelles de perception dépendent des critères choisis par l'observateur. Ainsi au niveau continentale, on étudiera des critères géographiques ; à l'échelle de la région, les renseignements recherchés seront d'ordre géographiques et géomorphologiques, tandis qu'ils seront purement géomorphologiques au niveau du secteur. Les critères écologiques généraux concerneront plutôt le biotope, et seront plus précis à l'échelle de la station.

Ces échelles que l'on prendra en considération donc seront proportionnelles à la superficie :

- $1/10^7$ au niveau continental
- $1/10^6$ au niveau régional
- $1/10^5$ au niveau sectoriel
- $1/10^4$ au niveau du biotope
- $1/10^3$ au niveau stationnel.

Le tableau ci-après résume à quel palier le zoologiste doit intégrer ses études biologiques en fonction de l'échelle choisie.

NIVEAU DE PERCEPTION	ECHELLE D'EXPRESSION	PALIER D'INTEGRATION	VARIABLE & DESCRIPTEURS	PROBLEMES BIOLOGIQUES
<u>Continental</u>	1/10 ⁷	Provinces biogéographiques, ensembles fauniques	masses continentales, toniques, géographiques	Biogéographie descriptive et historique : schémas de distribution, caractérisation des faunes et affinités entre provinces, gradients de richesse, zonation
<u>Régional</u>	1/10 ⁶	Faunes d'une subdivision biogéographique (arctique, méditerranéenne etc...)	Topographiques, géographiques, macroclimatiques, types de végétation	biogéographie analytique : affinités biogéographiques et taxinomiques, étagement bioclimatique, cartes de distribution, structure d'espèces (spécialisation).
<u>Sectoriel</u>	1/10 ⁵	Ensemble de peuplements	descripteurs écologiques, phytologiques et topographiques ; unités de végétation	biogéographie prédictive : colonisation-extinction-recolonisation, sélection de l'habitat, assortiments d'espèces, dynamique des espèces et des peuplements, développement de l'écosystème, convergences écomorphologiques
<u>Du Biotope</u>	1/10 ⁴	Peuplement, populations	microtopographiques, microclimatiques, édaphiques, phytologiques, structure de la végétation (grain du biotope)	composition et structure d'un peuplement, distributions d'abondances, dynamiques des populations, stratégies adaptatives
<u>Stationnel</u>	1/10 ³	Fraction de peuplement = guildes populations	phytologiques : éléments de structure de la végétation, éléments particuliers du milieu	partage de l'espace écologique, étude des niches et de la compétition, stratégies démographiques et adaptatives.

L'échantillonnage peut être entrepris de 3 façons différentes selon le palier de perception choisi :

- L'échantillonnage de type systématique (ou grille)
- L'échantillonnage de type probabiliste, pratiqué au hasard
- L'échantillonnage de type stratifié, on dresse un inventaire des biotopes qu'il convient d'échantillonner et un inventaire par flots.

- Au niveau continental, voir régional, on utilisera le type systématique comme par exemple le quadrillage utilisé pour la réalisation de l'atlas des oiseaux nicheurs. Il convient ici de noter le caractère particulier de l'échantillonnage insulaire en prenant par exemple la zone de nidification de la fauvette orphée couvrant le Sud de la FRANCE mais absente en CORSE ! Par extension, ces problèmes d'insularité peuvent concerner une ville, une agglomération dès lors qu'elles présentent des caractères d'isolement spécifiques.

- Au niveau du secteur, le palier d'intégration est un ensemble de peuplement ce qui nous amène à définir précisément les différences entre un peuplement, une population, et un guildes : le peuplement est un ensemble, un groupe homogène d'espèce appartenant à la même grande unité taxinomique. Une population est un ensemble d'individus de même espèce qui doivent être interfécondables. Un guildes est un petit groupe d'espèces étroitement apparentées qui se partagent une même ressource du milieu (ou fraction d'un peuplement).

- Au niveau du biotope un diagnostic s'impose car la méthode à employer dépend surtout des moyens (argent, personnel), de la surface à étudier, de l'identité de l'animal et de sa distribution (au hasard, en agrégat, homogène), et enfin la nature du problème scientifique. A ce titre l'hypothèse de départ est primordiale et la validité d'une recherche dépend toujours de la pertinence de la question posée. La nature répond toujours à une question bien posée.

Le diagnostic diffère selon que l'on est en présence d'un ou de plusieurs peuplements.

Pour l'analyse d'un peuplement, deux grandes méthodes classiques sont utilisées : les méthodes absolues (M.A) et les méthodes relatives (M.R).

La méthode absolue est celle des plans quadrillés (Thiallay/Lamto) et donne la densité d'une population (nb individus/Ha). Elle peut s'appliquer à des petites surfaces mais aussi à des grandes superficies et dans ce cas, le quadrillage sera plus large mais pas forcément homogène. Les méthodes relatives donnent, par rapport au temps et à l'espace, une information d'abondance et de fréquence. On peut envisager un échantillonnage de fréquences progressives à partir des relevés de reconnaissance du milieu.

ESP. \ N	1	2	3	4	5	6
A	•			•		•
B	•		•		•	
C		•		•		
D				•		•
E	•		•		•	
F						•
•						
•						
•						

N est le nS de relevés

La composition est soit le total des colonnes ou total des lignes

$S = 6$ (de A à F) est la richesse totale d'espèces

\bar{s} = richesse stationnelle moyenne est égale à

$$\frac{(3 + 1 + 2 + 3 + 2 + 3)}{6} = 2,33$$

L'écart type $\bar{V} = 0,82$

Si l'on adopte la méthode relative, on recherchera des notions d'abondance et de fréquence absolue (FA)

Ainsi on aura A = 3
B = 3
C = 2
D = 2
E = 3
F = 1

Leur fréquence respective sera de 0,50
0,50
0,33
0,33
0,50
0,17

soit 2,33 individus = Fréquence totale du peuplement.

La structure va donner comme information l'organisation de la population c'est-à-dire des modèles de distribution d'abondance et des indices de diversité.

Les modèles de distribution d'abondance précise la hiérarchie des espèces en fonction de leur rang et de leur effectif.

Les indices de diversité (ou indice de probabilité) s'expriment par

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

Dans le tableau précédent $H' = 2,50$ c'est-à-dire la quantité apportée par chaque individu ; $H' \max = \log_2 S = 2,58$. On appellera J' l'équirépartition c'est-à-dire le degré d'homogénéité dans le tableau soit :

$$\frac{H' \text{ obs}}{H' \text{ max}} = \frac{2,50}{2,58} = 0,96$$

Cas de plusieurs peuplements :

Il convient de rappeler qu'un secteur est un ensemble de plusieurs biotopes ou évolue une dynamide d'espèces. Quand cet écosystème, à la suite d'un cataclisme, ou d'une intervention humaine est modifiée, il y a un phénomène de colonisations nouvelles, un processus de succession écologique. Par exemple, les différents stades forestiers par lesquels passe une futaie peuvent être considérés dans leur ensemble comme un secteur écologique :

- 1) Régénération
- 2) Régénération + herbes
- 3) gaulis
- 4) taillis
- 5) petite futaie
- 6) grande futaie qui sera le dernier stade, ou parcelle d'ensemencement.

A ce titre, il convient de définir "l'habitat" qui doit être considéré comme l'ensemble des éléments du biotope spécifique à une population donnée et dont cette dernière se sert pour la satisfaction de ses besoins. Par exemple, une "Parus" aura besoin de plusieurs lieux pour sa biologie : une branche pour chanter, un trou pour nicher, des bourgeons pour s'alimenter...etc...

La niche écologique est l'ensemble des besoins acquis par un organisme pour survivre dans son biotope et de ses actions réalisées pour les satisfaire. Pour l'avifaune, il faut toujours prendre des critères de structure, des éléments d'habitat qu'il est préférable de mesurer au moyen de "découpage" de l'espace vertical par exemple (strate) (Etude de Cas-croquis). Les méthodes doivent être chiffrées et les démarches scientifiques basées sur des paramètres précis.

Evolution de la biomasse consommante :

On peut parler de centre de gravité d'une répartition, ou de barycentre d'une espèce. De même, qu'il est possible de déterminer et de mesurer à partir de ces barycentres l'amplitude écologique ou l'amplitude d'habitat (AH) d'une espèce, ainsi que d'évaluer la dynamique des peuplements par le calcul de la diversité de chaque milieu.

Partage des ressources :

Le cas des larides et des limicoles est abordé. On montrera que les biotopes de nidification sont les mêmes mais que les biotopes d'alimentation sont différents : ils restent toutefois complémentaires. A partir de données précises sur le nombre d'espèces présentes et des différents gagnages fréquentés on peut établir des gradients en fonction des biotopes qu'elles exploitent.

L'histoire d'un peuplement est très utile pour comprendre les statuts actuels d'une population. Chaque répartition correspond à des besoins génétiques (disgression sur les réintroductions abusives de gibier). A partir de cette même idée directrice, nous étudions le cas des reboisements (ou à la limite toute intervention humaine sur la nature) : Question : Ces reboisements ont-ils réellement reconstitué une avifaune originelle ? Les étapes seront :

1) Echantillonnage

- 2) Démarche compérative, c'est-à-dire essayer de trouver des biotopes témoins (naturels) à comparer avec des plantations artificielles
travaux sur cartes de phytogéographie, stratifier l'échantillonnage et distinction du spontané et du reboisement.

Pour chaque biotope, on aura tous les paramètres utiles d'où nous pourrons déduire le coefficient d'affinité entre les deux peuplements. La réponse sera positive.

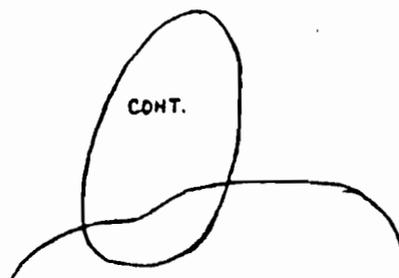
La biogéographie prédictive est utile pour la gestion des réserves. Nous avons vu sur une courbe précédente que le nombre d'espèces sur les îles est plus élevé que sur les continents. C'est le phénomène d'insularité, lié au degré d'isolement et à la surface. Ainsi la courbe obtenue à partir du nb Esp/surface sur plusieurs îles montre que le nombre d'espèce augmente par rapport à la surface. Le cas de la CORSE sera étudié précisément ou le phénomène d'insularité est marqué : 1°/ au niveau de la région, on s'aperçoit qu'il y a appauvrissement de l'avifaune par rapport à d'autres régions :

- Corse -119-
- Alpes Maritimes -170-
- Bouches du Rhône -173-
- Pyrénées orientale -172-

2°/ Au niveau du secteur on comparera à partir des barycentres et de l'amplitude écologique des espèces, différents secteurs entre le continent et la CORSE. On notera qu'il y a une amplitude beaucoup plus forte en CORSE donc que chaque espèce a étendu son territoire, ce qui soulève le problème de sélection d'habitat

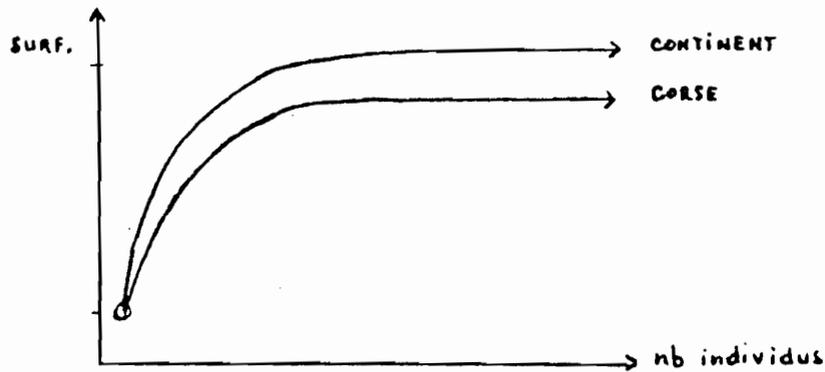
avifaune

1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2



▲

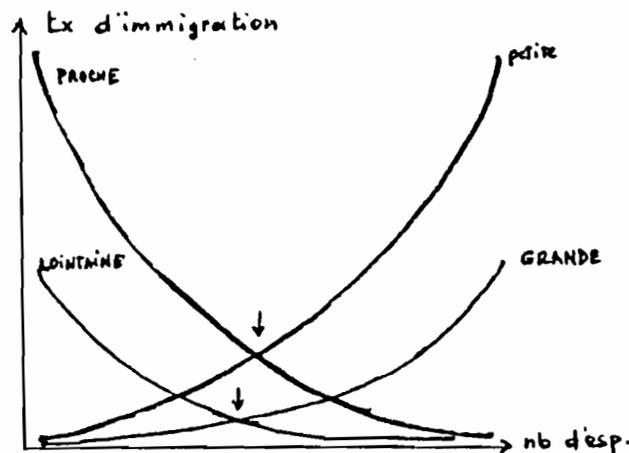
Au niveau du biotope : A partir de calculs analogues aux précédents, il apparaît qu'il y a en CORSE une compensation des densités



A partir de ces remarques on peut tenter de définir le syndrome d'insularité

- 1) Sélection des petites espèces (développement plus fort, avenir assuré)
- 2) Elargissement des niches écologiques (faune plus banale)
- 3) Sédentarité
- 4) Diminution de la fonction prédatrice (petites espèces, chaîne alimentaire)

Mac Arthur et Wilson (1963-1967) ont travaillé sur l'immigration en zone insulaire



Il s'avère que : 1) plus l'île est proche du continent, plus l'immigration est forte et plus il y a d'espèces. De même que plus l'île sera petite plus le taux d'immigration sera important et le nombre d'espèce accru.

Pour maintenir le capital faunistique, il faut toujours qu'il y ait une tâche d'habitat qui correspond à une succession écologique. Ces successions sont garanties à condition qu'il y ait des perturbations naturelles dont est tributaire la faune. (Ex du PN de YELLOWSTONE et de ses séquoias, qui après l'élimination des feux naturels ont eu tendance à disparaître). Des études au Colorado ont montré qu'il y a souvent, sinon toujours un retour à l'équilibre dans une réserve. Il est, par ailleurs préférable de créer une réserve d'un seul tenant de 2000 Ha, que quatre réserves plus petites de 500 Ha.

PROJETS DE DEVELOPPEMENT

Cet U.V, d'une durée de deux semaines, assuré par le Centre International des Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes (CIHEAM) et par l'Institut Agronomique Méditerranéen (IAM) est axé autour de deux grands chapitres directeurs :

- A) Les zones rurales et les systèmes de production.
- B) Elaboration et évaluation des projets.

Chacun de ces deux chapitres est divisé en 3 unités principales. L'abondance des documents étudiés ne permet pas ici de rapporter l'intégralité des données acquises ; une présentation sous forme de plan transcrita mieux l'expression générale de cet U.V.

A. LES ZONES RURALES ET LES SYSTEMES

DE PRODUCTION

Introduction :

- 1. Objectifs de l'U.V.
- 2. Intégration dans la filière Développement Rural
- 3. Programme de travail et méthode

CHAPITRE I - INTRODUCTION AU DEVELOPPEMENT RURAL

- 11. Objectif
- 12. Quel développement rural ?
 - 12.1 Questions préalables
 - 12.2 Notre conception du Développement Rural
 - 12.3 Développement Rural et Développement des Zones Rurales
- 13. Quelles zones rurales ?
 - 13.1 Les approches classiques
 - 13.2 La conception opérationnelle d'une zone rurale
- 14. Quels systèmes de production ?
 - 14.1 Système, structure et mode
 - 14.2 Les systèmes techniques de production et l'approche agronomique
 - 14.3 Système et mode de production : l'approche économique

CHAPITRE II - SCHEMA ET SYSTEME DE REPRODUCTION

Introduction :

- 21. Le cycle Production - Reproduction d'une U.P.A.
 - 21.1 Les rapports de production
 - 22.2 Les institutions
 - 22.3 Les idéologies

B) ELABORATION ET EVALUATION DES

PROJETS

I Méthodologie générale de l'analyse des phases préalables à l'évaluation d'un projet

1. Identification des besoins et de la demande
2. Etudes préalables
3. Préfactibilité
4. Factibilité
5. Evaluation financière
6. Evaluation économique et sociale
7. Présentation du projet
8. Programmation du projet
9. Décision de réalisation
10. Réalisation
11. Fonctionnement. Contrôle
12. Liquidation

II Stratégie, planification, projets.

1. Stratégie et plans : définition
2. Relation plan-programme
3. Relation programme-projet
4. Projet public - Projet privé.

III Moyenne vallée du Sénégal - Projet des périmètres irrigués villageois du département de Matam.

Chapitre a) Analyse de la zone rurale et des systèmes de production avant l'introduction du projet.

1 - LE MILIEU PHYSIQUE ET LE MILIEU RURAL TRADITIONNEL

I.A. Généralités historiques et géographiques, et caractéristiques de l'environnement

I. Les conditions naturelles

- I.1. Situation géographique
 - la région
 - la zone
- 1.2. Le climat
 - pluviométrie
 - température
 - saisons
 - vents
 - évapotranspiration potentielle
- 1.3. Les eaux de surface
 - le bassin du Sénégal
 - les crues
- 1.4. Morphopédologie de la vallée
 - les crues et l'organisation de l'espace
 - les sols et leur vocation culturale
- 1.5. Le bief concerné

2. Le legs historique

2.1. Histoire générale du Fouta Toro

2.2. L'héritage

- religieux et idéologique
- politique
- social
- juridique
- foncier

3. Peuplement, ressources humaines et sociales

3.1. Le peuplement

- démographie et densités
- les ethnies
- localisations et modes d'habitat

3.2. L'organisation sociale du Fouta

- l'ethnie et l'organisation sociale
- ordres et lignages
- structures sociales et castes
- l'organisation familiale
- articulation entre unités de production, de travail, de consommation, d'accumulation

3.3. Rapports entre castes et ethnies et échanges traditionnels

3.4. La structure foncière

I.B. Le milieu rural traditionnel

I. L'économie de l'espace rural

1.1. Les activités traditionnelles de culture

1.2. Autres activités agricoles et activités non agricoles

- le fonctionnement de la zone dans l'espace
- l'organisation conjointe de l'espace et du temps (dimension intra-annuelle)
- distribution des activités dans le temps, l'espace et pour les catégories concernées
- l'économie de la zone : complémentarités, solidarités, conflits.

1.3. L'aléa inter-annuel et les stratégies de reproduction du système économique et social

- le rôle des transferts
- le rôle de la structure foncière et de sa dynamique
- l'allocation des facteurs rares
- l'émigration
- l'hétérogénéité des réponses et des situations entre villages et sur un même terroir

1.4. Organisation de l'économie villageoise et des échanges

1.5. Revenus des activités diverses, niveau de vie, budget

1.6. Retour sur l'émigration

2. Les systèmes de production agricole "traditionnels"

2.1. L'exploitation agricole traditionnelle moyenne

2.2. Description des systèmes traditionnels de culture

- sur hollaldé
- sur falo

- sur dièri
- synthèse

- 2.3. Description des systèmes d'élevage et association à l'agriculture
- 2.4. L'unité de production agricole, centre de décision : sa stratégie, son organisation, sa gestion des facteurs rares et particulièrement de la force de travail
- 2.5. Les systèmes de production traditionnels : indicateurs de performance
- 2.6. Cadre socio-économique du fonctionnement du "fooyré"
 - la division inter-villageoise du travail
 - l'émigration
 - besoins et ressource du "fooyré"
 - fonctionnement économique du "fooyré"
- 2.7. La différenciation sociale
- 2.8. Enquête sur un "fooyré" et sur son fonctionnement économique

3. Les schémas de reproduction économique et sociale

Chapitre b) Le projet, ses objectifs, son élaboration, réalisation, impacts, résultats, débats.

1. OBJECTIFS

- Le cadre d'objectifs : l'aménagement de la vallée
- Objectifs et insertion dans le schéma directeur (extrait étude de factibilité)

2. EFFETS PREVUS

- Sommaire de l'étude de factibilité
- Effets du projet selon l'étude de factibilité

3. IDENTIFICATION, FORMULATION, FACTIBILITE

- Le concept du projet et les dimensions de sa factibilité (J. Arrighi de Casanova)
- Ressources en eau mobilisables par pompage
- Factibilité technique et description du projet (P. Bonnet)
- Type d'aménagement mis en oeuvre

4. INSERTION DANS LES SYSTEMES DE PRODUCTION

- La riziculture irriguée : système de culture (Lautier/Berger)
- Insertion de la culture irriguée dans le calendrier agricole et succession théorique des cultures ; bilan-travail
- Insertion effective dans le système de production : combinaison et concurrences (Lautier/Berger)

5. ANALYSE SOCIO-ECONOMIQUE ET AGRONOMIQUE DES UNITES DE PRODUCTION

- Systèmes de production : objectifs et stratégies paysannes (extrait évaluation CCCE Rive Gauche)
- Les systèmes de culture irriguée sur le Fleuve : résultats physiques et économiques comparés (CCCE)
- Problèmes agronomiques et contraintes à l'irrigation (CCCE)
- Fonctionnement de l'ensemble du système agropastoral : interactions entre systèmes de culture, et entre systèmes de culture et système d'élevage (CCCE)
- Relations entre unités de production et avec la SAED (CCCE)
- Conclusion sur les objectifs paysans et ...

- Retombées socio-économique des périmètres, bilans et perspectives (étude sociologique de S.T. Niane)
- 7 EVALUATION ECONOMIQUE IN CURSU : RESULTATS PHYSIQUES GLOBAUX ET UNITAIRES (évaluation CCCE Aménagement Rive Gauche Sénégal)
- 8 PERIMETRE DE MATAM : HISTORIQUE DE LA MISE EN OEUVRE, RESULTATS ET COMPTES DE GROUPEMENT
- Compte d'exploitation des périmètres et viabilité économique des P.I.V. (évaluation CCCE)
- 9 COUTS DE L'AMENAGEMENT ET DU FONCTIONNEMENT : COMPTES D'EXPLOITATION PAYSANS
 - Répartition des coûts d'aménagement
 - Note sur le coût de l'irrigation dans les P.I.V. (Département de MATAM)
 - Comptes d'exploitation paysans prévus lors de la préparation du projet (rappel)
 - Evaluation économique CCCE : Résultats comptables globaux, comptes de production et d'exploitation paysans ; utilisation du produit... (réactualisation 82/83)
 - Evaluation économique de l'Aménagement de la Rive Gauche : Conclusion
- 10 ENQUETE : LE FONCTIONNEMENT SOCIO-ECONOMIQUE D'UN "FOOYRE"
- 11 ANALYSE FINANCIERE D'EXPLICATIONS REELLES (par P. Fabre)
- 12 CONCLUSION : LES P.I.V... BILAN ET PERSPECTIVES (extrait de Lautier/Berger, Op. Cit;)
- 13 DEBAT (extrait d'un rapport de René Dumont et M.F. MOTTIN)

References

- Adamson, J. (1969) *The Spotted Sphinx*. Collins and Harvill, London.
- Aellen, V. (1953) Contributions à l'étude des Chiroptères du Cameroun. *Mem. Soc. Neuchâteloise des Sc. Nat.*, 8 (1), 1-118.
- Aeschlimann, A. (1963) Observations sur *Phalotomba newelli* (Hamilton-Smith) une antélope de la forêt éburnéenne. *Acta trop.*, 20, 341-68.
- Altmann, S.A. (1967) (ed.) *Social Communication among Primates*. University of Chicago Press, Chicago.
- Altmann, S. A. and Altmann, J. (1970) Baboon ecology: African field research. *Bibliotheca primatol.*, 12, 1-220.
- Amoroso, E. C. and Marshall, F.H.A. (1960) External factors in sexual periodicity. pp 707-831. In Parkes, A. S. (ed.) *Marshall's Physiology of Reproduction*, Vol. 1, 3rd edn. Longman, London.
- Anadu, P. A. (1973) *The Ecology and Breeding Biology of Small Rodents in the Savanna Zone of South-western Nigeria*. Ph.D. thesis, University of Ibadan.
- Anderson, S. and Jones, J. K. (eds.) (1967) *Recent Mammals of the World*. Ronald Press, New York.
- Anon. (1976) 80000 elephant alive and well in Selous. *Africanist*, 6 (3), 17-19.
- Anon. (1977) Further facts on Uganda elephants. *Africanist*, 6 (4), Suppl. (1).
- Ansell, W. F. H. (1960) *Mammals of Northern Rhodesia*. Government Printer, Lusaka.
- Ansell, W. F. H. (1963) Additional breeding data on Northern Rhodesian mammals. *Puku*, 1, 9-28.
- Ansell, W. F. H. (1964) Addenda and corrigenda to 'Mammals of Northern Rhodesia'. *Puku*, 2, 14-52.
- Ansell, W. F. H. (1966) *Mus musculus* at Livingstone. *Puku*, 4, 188.
- Ansell, W. F. H. (1969) Addenda and corrigenda to 'Mammals of Northern Rhodesia', No. 3. *Puku*, 5, 1-48.
- Ansell, W. F. H. (1973) Addenda and corrigenda to 'Mammals of Northern Rhodesia', No. 4. *Puku*, 7, 1-20.
- Ansell, W. F. H. (1974) Some mammals from Zambia and adjacent countries. *Puku Suppl.*, 1, 1-48.
- Ansell, W. F. H. and Ansell, P. D. H. (1973) Mammals of the north-east montane areas of Zambia. *Puku*, 7, 21-70.
- Ayeni, J. S. O. (1972) Notes from a hide overlooking a lick at Yankari Game Reserve, North-eastern State of Nigeria. *J. W. Afr. Sci. Assn.*, 17, 101-12.
- Ayeni, J. S. O. (1975) Utilisation of waterholes in Tsavo National Park (East). *E. Afr. Wildl. J.*, 13, 305-24.
- Baker, H. G. and Harris, B. J. (1959) Bat pollination of the silk cotton tree, *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. (sensu lato) in Ghana. *J. W. Afr. Sci. Assn.*, 5, 1-9.
- Ballnsky, B. I. (1962) Patterns of animal distribution on the African Continent. *Ann. Cape Prov. Mus.*, 2, 229-310.
- Bartholomew, G. A., Dawson, W. R. and Lasiewski, R. C. (1970) Thermo-regulation and heterothermy in some of the smaller flying foxes (Megachiroptera) of New Guinea. *Z. vergl. Physiol.*, 70, 196-209.
- Baudinette, R. V. (1972) The impact of social aggregations on the respiratory physiology of Australian hopping mice. *Comp. Biochem. Physiol.*, 41, 35-38.
- Bell, R. H. V. (1969) *The Use of the Herb Layer by Grazing Ungulates in the Serengeti National Park, Tanzania*. Ph.D. thesis, University of Manchester.
- Bell, R. H. V. (1971) A grazing ecosystem in the Serengeti. *Sci. Amer.*, 225, 86-93.
- Beller, J. (1965) Evolution du peuplement des rongeurs dans les plantations de palmier à huile. *Oleagineux*, 20, 573-6.
- Beller, J. (1967) Recherches écologiques dans la savane de Lamto (Côte d'Ivoire): densité et biomasses des petits Mammifères. *Terre Vie*, 3, 319-29.
- Berger, M. E. (1972) Population structure of olive baboons (*Papio anubis* (J. P. Fischer)) in the Laikipia District of Kenya. *E. Afr. Wildl. J.*, 10, 159-64.
- Bilalke, R. C. (1972) The contemporary mammal fauna of Africa, pp. 141-94. In Keast, A., Erk, F. C. and Glass, B. (eds.) *Evolution, Mammals and Southern Continents*. State University of New York, Albany.
- Bille, J. C. (1974) Recherches écologiques sur une savane sahélienne du Ferto septentrional, Sénégal; 1972, Année sèche au Sahel. *Terre Vie*, 28, 5-20.
- Bille, J. C. and Poupon, H. (1974) Recherches écologiques sur une savane sahélienne du Ferto septentrional, Sénégal; 1973, Année humide au Sahel. *Terre Vie*, 28, 21-30.
- Blundell, K. P. (1973) Reproduction in the female African tree rat (*Haplorhina senegalensis*). *J. Zool. Lond.*, 171, 167-76.
- Booth, A. H. (1956) The Cercopithecoidea of the Gold and Ivory Coasts: geographic and systematic observations. *Ann. Mag. nat. Hist.*, 12, 476-80.
- Booth, A. H. (1958) The Niger, the Volta and the Dahomey Gaps: geographic barriers. *Evolution*, 12, 48-67.
- Booth, A. H. (1960) *Small Mammals of West Africa*. Longman, London.
- Bourlière, F. (1963a) Observations on the ecology of some large African mammals. *Taking Food Publication in Anthropology*, 36, 43-54.
- Bourlière, F. (1963b) The wild ungulates of Africa: ecological characteristics and economic implications. *IUCN Publ. n.s.*, 1, 102-5.
- Bourlière, F. (1965) Densities and biomasses of some ungulate populations in Eastern Congo and Rwanda, with notes on population structure and lion/ungulate ratios. *Zool. Afr.*, 1, 199-207.
- Bourlière, F. (1973) The comparative ecology of rain forest mammals in Africa and tropical America: some introductory remarks, pp. 279-92. In Meggers, B. J., Ayensu, E. S. and Duckworth, W. D. (eds.) *Tropical Forest Ecosystems in Africa and South America: A Comparative Review*. Smithsonian Institution, Washington.
- Bourlière, F., Bertrand, M. and Hunkeler, G. (1969) L'écologie de la Mona de Lowe (*Cercopithecus campbelli lowei*) in Côte d'Ivoire. *Terre Vie*, 23, 135-63.
- Bourlière, F. and Verschuren, J. (1960) *Introduction à l'Ecologie des Ongulés du Parc National Albert*. Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge, Brussels.
- Bradbury, J. (1977) Social organisation and communication, pp. 1-72. In Winsatt, W. (ed.) *Biology of Bats*. Vol. 3 Academic Press, London.
- Brambell, F. W. R. and Davis, D. H. S. (1941) Reproduction in the multi-mammate mouse (*Mastomys erythroleucus*) of Sierra Leone. *Proc. zool. Soc. Lond.*, 111B, 1-11.
- Brooks, P. M. (1974) *The Ecology of the Four-striped Field Mouse, Rhabdomys pumilio (Sparman, 1784) with Particular Reference to a Population on the Van Riebeeck Nature Reserve, Pretoria*. D.Sc. thesis, University of Pretoria.
- Brosset, A. (1966a) *La Biologie des Chiroptères*. Masson et Cie, Editeurs, Paris.
- Brosset, A. (1966b) Les chiroptères du Haut-Ivindo, Gabon. *Biol. Gabon*, 2, 47-86.
- Brosset, A. (1966c) Recherches sur la composition qualitative et quantitative des populations de vertébrés dans la forêt primaire du Gabon. *Biol. Gabon*, 2, 163-77.
- Brosset, A. (1968) La permutation du cycle sexuel saisonnier chez le Chiroptère *Hippusiderus caffer*, au voisinage de l'équateur. *Biol. Gabon*, 4, 325-41.
- Brosset, A. (1969) Recherches sur la biologie des chiroptères troglodytes dans le nord-est du Gabon. *Biol. Gabon*, 5, 93-116.
- Brynard, A. M. (1958) Verslag insake voorlopige ondersoek rakende toestaande in die nasionale Kalahari-gemsbok park. *Koedoe*, 1, 162-83.
- Buechner, H. K. (1961) Territorial behaviour in the Uganda kob. *Science*, 133, 698-9.
- Buechner, H. K., Buss, I. O., Longhurst, W. M. and Brooks, A. C. (1963) Numbers and migration of elephants in Murchison Falls National Park, Uganda. *J. Wildl. Mgt.*, 27, 36-53.
- Buechner, H. K. and Dawkins, H. C. (1961) Vegetation change induced by elephants and fire in Murchison Falls National Park, Uganda. *Ecology*, 42, 752-66.
- Buechner, H. K. and Schloeth, R. (1965) Ceremonial mating behaviour in Uganda Kob (*Adenota kob thomasi* Neumann). *Z. Tierpsychol.*, 22, 209-25.
- Buss, I. O. (1961) Some observations on food habits and behaviour of the African elephant. *J. Wildl. Mgt.*, 25, 131-48.
- Buxton, P. A. (1936) Breeding rates of domestic rats trapped in Lagos, Nigeria, and certain other countries. *J. Anim. Ecol.*, 5, 53-66.
- Carlisle, D. B. and Ghobrial, I. I. (1968) Food and water requirements of the dorcas gazelle in the Sudan. *Mammalia*, 32, 249-56.
- Casbeer, R. L. and Koss, G. G. (1970) Food habits of wildebeest, zebra, hartebeest and cattle in Kenya Masailand. *E. Afr. Wildl. J.*, 8, 25-36.
- Chalmers, N. R. (1968) Group composition, ecology and daily activities of free-living mangabeys (*Cercocebus albigena johnstoni*) in Uganda. *Folia primatol.*, 8, 247-62.
- Chalmers, N. R. (1973) Differences in behaviour between some arboreal and terrestrial species of African monkeys, pp. 69-100. In Michnel, R. P. and Crook, J. H. (eds.) *Comparative Ecology and Behaviour of Primates*. Academic Press, London.
- Chapin, J. P. (1923) Ecological aspects of bird distribution in tropical Africa. *Am. Nat.*, 57, 106-24.
- Chapman, B. M., Chapman, R. F. and Robertson, I. A. D. (1959) The growth and breeding of the multimammate rat *Rattus (Mastomys) natalensis* (Forsk.) in the Nyironyi area, Tanganyika. *J. Zool. Lond.*, 167, 1-11.

- Elzenraut, M. (1963) *Die Wäldner des Kamerungebirges*. Paul Parey, Hamburg.
- Elzenraut, M. (1973) Die Wirbeltierfauna von Fernando Po und Westkamerun. *Ikun. zool. Monogr.*, 3, 1-428.
- Elder, W. H. and Elder, N. L. (1970) The social grouping and private associations of the bushbuck. *Mammalia* 34, 356-62.
- Eloff, F. C. (1961) Observations on the migration and habits of the antelopes of the Kalahari Gemsbok Park. III. *Koedoe*, 4, 18-30.
- Eltringham, S. K. (1974) Changes in the large mammal community of Mweya Peninsula, Rwenzori National Park, Uganda, following removal of hippopotamus. *J. appl. Ecol.*, 11, 855-65.
- Eltringham, S. K. (1976) The frequency and extent of uncontrolled grass fires in the Rwenzori National Park, Uganda. *E. Afr. Wildl. J.*, 14, 215-22.
- Eltringham, S. K. and Woodford, M. H. (1973) The numbers and distribution of buffalo in the Rwenzori National Park, Uganda. *E. Afr. Wildl. J.*, 11, 151-64.
- Estes, R. D. (1966) Behaviour and life history of the wildebeest (*Connochaetes taurinus* Burchell). *Nature, Lond.*, 212, 999-1000.
- Estes, R. D. (1967) The comparative behaviour of Grant's and Thomson's gazelles. *J. Mammal.*, 48, 189-209.
- Estes, R. D. (1969) Territorial behaviour of the wildebeest (*Connochaetes taurinus* Burchell 1823). *Z. Tierpsychol.*, 26, 284-370.
- Estes, R. D. (1974) Social organisation of the African Bovidae. *I.U.C.N. Publ. n.s.* 24, 167-205.
- Estes, R. D. and Goddard, J. (1967) Prey selection and hunting behaviour of the African wild dog. *J. Wildl. Mgt.*, 31, 52-70.
- Evans, G. C. (1939) Ecological studies on the rainforests of southern Nigeria. II. The atmospheric environmental conditions. *J. Ecol.*, 27, 436-82.
- Everard, C. O. R. (1966) A report on the rodent and other vertebrate pests of cocoa in Western Nigeria. Unpublished report of Res. Div. Min. Agric. Nat. Res., West Nig., 123 pp.
- Ewer, R. F. (1963) The behaviour of the meerkat, *Suricata suricatta* (Schreber). *Z. Tierpsychol.*, 20, 570-607.
- Ewer, R. F. (1965) Food burying of the African ground squirrel, *Xerus erythropus*. *Z. Tierpsychol.*, 22, 321-7.
- Ewer, R. F. (1967) The behaviour in the African giant rat (*Cricetomys gambianus* Waterhouse). *Z. Tierpsychol.*, 24, 6-79.
- Ewer, R. F. (1968) *Ethology of Mammals*. Logos Press, London.
- Ewer, R. F. (1973) *The Carnivores*. Weidenfeld and Nicolson, London.
- FAO (1974) *Production Yearbook*, 26. Food and Agriculture Organisation, Rome.
- Field, A. C. (1975) Seasonal changes in reproduction, diet and body composition of two equatorial rodents. *E. Afr. Wildl. J.*, 13, 221-36.
- Field, C. R. (1971) Elephant ecology in the Queen Elizabeth National Park, Uganda. *E. Afr. Wildl. J.*, 9, 99-124.
- Field, C. R. (1972) The food habits of wild ungulates in Uganda by analyses of stomach contents. *E. Afr. Wildl. J.*, 10, 17-42.
- Field, C. R. (1974) Scientific utilisation of wildlife for meat in East Africa: a review. *J. sth. Afr. Wildl. Mgmt. Ass.*, 4, 177-83.
- Field, C. R. (1976) Palatability factors and nutritive values of the food of buffalos (*Syncerus caffer*) in Uganda. *E. Afr. Wildl. J.*, 14, 181-201.
- Field, C. R. and Blankenship, L. H. (1973a) On making the game pay. *Africana*, 5(4), 22-23 et seq.
- Field, C. R. and Blankenship, L. H. (1973b) Nutrition and reproduction of Grant's and Thomson's gazelles, Coke's hartebeest and giraffe in Kenya. *J. Reprod. Fert. Suppl.*, 19, 287-301.
- Field, C. R. and Laws, R. M. (1970) The distribution of the larger herbivores in the Queen Elizabeth National Park, Uganda. *J. appl. Ecol.*, 7, 273-294.
- Finch, V. A. (1972a) Energy exchanges with the environment of two East African antelopes, the eland and the hartebeest. *Symp. zool. Soc. Lond.*, 31, 315-26.
- Finch, V. A. (1972b) Thermoregulation and heat balance of the East African eland and hartebeest. *Amer. J. Physiol.*, 222, 1374-9.
- Flux, J. E. C. (1969) Current work on the reproduction of the African hare, *Lepus capensis* L., in Kenya. *J. Reprod. Fert. Suppl.*, 6, 225-7.
- Ford, J. (1971) *The Role of Trypanosomiasis in African Ecology: a study of the Tsetse Problem*. University Press, Oxford.
- Foster, J. B. (1966) The giraffe of Nairobi National Park: home range, sex ratios, the herd and food. *E. Afr. Wildl. J.*, 4, 139-48.
- Foster, J. B. and Coe, M. J. (1968) The biomass of game animals in Nairobi National Park. *J. Zool. Lond.*, 168, 1-16.
- Foster, J. B. and Coe, M. J. (1972) Notes on the biology of the gnarled k. *Afr. Wildl. J.*, 10, 1-16.
- Foster, J. B. and Coe, M. J. (1967) Nairobi National Park game census 1966. *E. Afr. Wildl. J.*, 5, 112-20.
- Foster, J. B. and Coe, M. J. (1968) Nairobi National Park game census 1967. *E. Afr. Wildl. J.*, 6, 152-65.
- Garlan, J. S. and Brinkaker, T. T. (1972) Polyspecific associations and niche separation of rain forest anthropoids in Cameroon, West Africa. *J. Zool. Lond.*, 168, 221-65.
- Gause, G. F. (1934) *The Struggle for Existence*. Williams and Wilkins, New York.
- Gautier, J. P. and Gautier-Illon, A. (1969) Les associations polyspecificques chez les Cercopithecidae du Gabon. *Terre Vie*, 23, 164-201.
- Gautier-Illon, A. (1971) L'ecologie du Talapoin du Gabon. *Terre Vie*, 25, 427-90.
- Geerling, C. and Bokdam, J. (1973) Fauna of the Comoe National Park, Ivory Coast. *Biol. Conservation*, 3, 251-7.
- Geist, V. (1974) On the relationship of ecology and behaviour in the evolution of ungulates: theoretic considerations. *I.U.C.N. Publ. n.s.* 24, 235-46.
- Geist, V. and Walther, F. (eds.) (1974) The behaviour of ungulates and its relation to management. *I.U.C.N. Publ. n.s.* 24, 1-940.
- George, W. (1974) Notes on the ecology of gundis (F. Ctenodactylidae). *Symp. zool. Soc. Lond.* 34, 143-60.
- Ghobrial, L. I. (1970a) A comparative study of the integument of the camel, Dorcas gazelle and jerboa in relation to desert life. *J. Zool. Lond.*, 160, 509-21.
- Ghobrial, L. I. (1970b) The water relations of the desert antelope, *Gazella dorcas dorcas*. *Physiol. Zool.*, 43, 249-56.
- Ghobrial, L. I. (1974) Water relations and requirements of the dorcas gazelle in the Sudan. *Mammalia*, 38, 88-107.
- Ghobrial, L. I. and Hodleb, A. S. K. (1973) Climate and seasonal variations in the breeding of the desert jerboa *Jaculus jaculus* in the Sudan. *J. Reprod. Fert. Suppl.*, 19, 221-33.
- Glass, B. P. (1965) The mammals of Eastern Ethiopia. *Zool. Afr.*, 1, 177-179.
- Glover, J. (1963) The elephant problem at Tsavo. *E. Afr. Wildl. J.*, 1, 30-39.
- Glover, T. D. and Sale, J. B. (1968) The male reproductive tract in the rock hyrax. *J. Zool. Lond.*, 158, 351-61.
- Glover, P. E. and Sheldrick, D. (1964) An urgent research problem on the elephant and rhino populations of the Tsavo National Park in Kenya. *Bull. epizoot. Dis. Afr.*, 12, 33-38.
- Goddard, J. (1970) Age criteria and vital statistics of a black rhinoceros population. *E. Afr. Wildl. J.*, 8, 105-22.
- Goodall, J. van Lawick (1968) The behaviour of free-living chimpanzees in the Gombe Stream Reserve. *Anim. Behav. Monogr.* 1 (3), 161-311.
- Gosling, L. M. (1969) Parturition and related behaviour in Coke's Hartebeest, *Alcelaphus buselaphus cokei* Günther. *J. Reprod. Fert. Suppl.*, 6, 265-86.
- Greaves, J. H. (1964) Report on rodent damage to oil palms on an estate in eastern Nigeria. MAFF unpublished report, 19 pp.
- Grimsdell, J. (1969) *The Ecology of the Buffalo, Syncerus caffer, in Western Uganda*. Ph.D. thesis, Cambridge University.
- Grimsdell, J. J. R. (1975) Age determination of the African buffalo, *Syncerus caffer* Sparrman. *E. Afr. Wildl. J.*, 11, 31-54.
- Grimsdell, J. J. R. and Bell, R. H. V. (1972) Population growth of red lechwe, *Kobus leche leche* Gray, in the Busanga Plain, Zambia. *E. Afr. Wildl. J.*, 10, 117-22.
- Grubb, P. (1972) Variation and incipient speciation in the African buffalo. *Z. Säugetierk.*, 37, 121-44.
- Gwynne, M. D. and Bell, R. H. V. (1968) Selection of vegetation components by grazing ungulates in the Serengeti National Park. *Nature, Lond.*, 220, 390-3.
- Haddow, A. J. (1952) Field and laboratory studies on an African monkey *Cercopithecus ascanius schmidti* Matschie. *Proc. zool. Soc. Lond.*, 122, 297-394.
- Haddow, A. J. (1968) The natural history of yellow fever in Africa. *Proc. R. Soc. Edin.* B, 70, 191-227.
- Hall, K. R. L. (1966) Behaviour and ecology of the wild Patas monkey, *Erythrocebus patas* in Uganda. *J. Zool. Lond.*, 148, 15-87.
- Hall, K. R. L. and De Vore, I. (1965) Baboon social behaviour, pp. 53-110. In De Vore, I. (ed.) *Primate Behaviour*. Holt, Rinehart and Winston, New York.
- Halwagy, R. (1961) The vegetation of the semi-desert north east of Khartoum, Sudan. *Oikos*, 12, 87-110.
- Hanks, J. (1972) Reproduction of elephant, *Loxodonta africana*, in the Luangwa Valley, Zambia. *J. Reprod. Fert.*, 30, 13-36.
- Hanney, P. (1965) The Muridae of Malawi. *J. Zool., Lond.*, 146, 577-633.
- Happold, D. C. D. (1966) Breeding periods of rodents in the Northern Sudan. *Revue Zool. Bot. afr.*, 74, 357-63.
- Happold, D. C. D. (1967a) Guide to the natural history of Khartoum Province. III. Mammals. *Sudan Note. Rec.*, 48, 111-32.

- Charles-Dominique, P. (1974) Vie sociale de *Perodipus putto* (Primates, Loridae). Etude de terrain au Sud-équatorial de l'Ouest Africain au Gabon. *Mammalia*, 38, 355-79.
- Charles-Dominique, P. and Martin, H. D. (1972) Behaviour and ecology of nocturnal primates. *Z. Tierpsychol. Suppl.*, 9, 1-91.
- Cheeseman, C. L. (1975) *The Population Ecology of Small Rodents in the Grassland of Rwenzori National Park, Uganda*. Ph.D. thesis, University of Southampton.
- Child, G., Smith, P. and von Richter, W. (1970) Tsetse control hunting as a measure of large mammal population trends in the Okavango Delta, Botswana. *Mammalia*, 34, 34-75.
- Clarke, R. and Mitchell, F. (1968) The economic value of hunting and outfitting in East Africa. *E. Afr. agric. J.*, 33, 89-97.
- Cloudsley-Thompson, J. L. and Chadwick, M. (1964) *Life in Deserts*. Foulis, London.
- Cloudsley-Thompson, J. L. and Idris, B. E. M. (1964) The insect fauna of the desert near Khartoum: seasonal fluctuations and the effects of grazing. *Proc. R. ent. Soc. Lond. (A)*, 39, 41-6.
- Clough, G. (1969) Some preliminary observations on reproduction in the warthog, *Phacochaerus aethiopicus* Pallas. *J. Reprod. Fert., Suppl.*, 6, 323-38.
- Clough, G. and Hassan, A. G. (1970) A quantitative study of the daily activity of the warthog in the Queen Elizabeth National Park, Uganda. *E. Afr. Wildl. J.*, 8, 19-24.
- Clutton-Brock, T. H. (1974) Primate social organisation and ecology. *Nature*, 250, 539-42.
- Cockrum, E. L. (1962) *Introduction to Mammalogy*. Ronald Press, New York.
- Coe, M. J. (1962) Notes on the habits of the Mount Kenya hyrax (*Procavia johnstoni mackinderi* Thomas). *Proc. zool. Soc. Lond.*, 138, 639-44.
- Coe, M. J. (1967) *The Ecology of the Alpine Zone of Mount Kenya*. Junk, The Hague.
- Coe, M. J. (1972a) Defaecation by African elephants (*Loxodonta africana africana* (Blumenbach)). *E. Afr. Wildl. J.*, 10, 165-74.
- Coe, M. J. (1972b) The South Turkana Expedition. IX. Ecological studies of the small mammals of South Turkana. *Geog. J.*, 138, 316-38.
- Coe, M. J., Cummings, D. H. and Phillipson, J. (1976) Biomass and production of large African herbivores in relation to rainfall and primary production. *Oecologia*, 22, 341-54.
- Coetzee, C. G. (1965) The breeding season of the multimammate mouse *Prionomys (Mastomys) natalensis* (A. Smith) in the Transvaal Highveld. *Zool. Afr.*, 1, 29-40.
- Cole, I. R. (1975) Foods and foraging places of rats (Rodentia, Muridae) in the lowland evergreen forest of Ghana. *J. Zool., Lond.*, 175, 453-71.
- Cooke, H. B. S. (1968) Evolution of mammals on southern continents. 2. The fossil mammal fauna of Africa. *Q. Rev. Biol.*, 43, 234-64.
- Cooke, H. B. S. (1972) The fossil mammal fauna of Africa. pp. 89-139. In Keast, A., Erk, F. C. and Glass, B. (eds.) *Evolution, Mammals and Southern Continents*. State University, New York.
- Corbet, G. B. and Yalden, D. W. (1972) Recent records of mammals (other than bats) from Ethiopia. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Zool.*, 22, 211-52.
- Corfield, T. F. (1973) Elephant mortality in Tsavo National Park, Kenya. *E. Afr. Wildl. J.*, 11, 339-68.
- Crook, J. H. (1966) Gelada baboon herd structure and movement - a comparative report. *Symp. zool. Soc. Lond.*, 18, 237-58.
- Crook, J. H. (1970) The socio-ecology of primates, pp. 103-6. In Crook, J. H. (ed.) *Social Behaviour in Birds and Mammals*. Academic Press, London.
- Crook, J. H., Ellis, J. E. and Goss-Custard, J. D. (1976) Mammalian social systems: structure and function. *Anim. Behav.*, 24, 261-74.
- Croze, H. (1974) The Seronera bull problem. II. The trees. *E. Afr. Wildl. J.*, 12, 29-47.
- Darlington, P. (1957) *Zoogeography*. Wiley, New York.
- Dasmani, R. F. (1964) *African Game Ranching*. Pergamon, Oxford.
- Dasmani, R. F. and Mossman, A. S. (1961) Commercial use of game animals on a Rhodesian ranch. *Wildlife*, 3, (3), 7-14.
- Dasmani, R. F. and Mossman, A. S. (1962) Population studies of impala in Southern Rhodesia. *J. Mammal.*, 43, 375-95.
- Davis, D. H. S. (1953) Plague in South Africa: a study of the epizootic cycle in gerbils (*Tatera brantsi*) in the northern Orange Free State. *J. Hygiene*, 51, 427-49.
- Davis, D. H. S. (1962) Distribution patterns of Southern African Muridae, with notes on some of their fossil antecedents. *Ann. Cape Prov. Mus.*, 2, 56-76.
- Davis, D. H. S. (1964) Ecology of wild rodent plague, Ch. 21, pp. 301-14. In Davis, D. H. S. (ed.), *Ecological Studies in Southern Africa*. Junk, The Hague.
- Davis, D. H. S. (1968) Notes on some small mammals in the Kalahari Gemsbok National Park, with special reference to those preyed upon by owls. *Koedoe*, 1, 184-8.
- De Graaf, G. and Nel, J. A. J. (1965) On the tunnel system of Brant's leucorhine *Prionomys leucorhina*. in H. Kuhn (ed.) *Gemsbok National Park, Koroa*, 8, 136-139.
- DeKeyser, P. L. (1956) Le Parc National du Niokolo-Koba. III. Mammilières. *Mém. I. I. A. N.*, 48, 35-77.
- Delany, M. J. (1964) An ecological study of the small mammals in Queen Elizabeth Park, Uganda. *Rev. Zool. Bot. afr.*, 70, 129-47.
- Delany, M. J. (1971) The biology of small rodents in Mayanja Forest, Uganda. *J. Zool. Lond.*, 165, 85-12.
- Delany, M. J. (1972) The ecology of small rodents in tropical Africa. *Mammal. Rev.*, 2, 1-42.
- Delany, M. J. (1974) *The Ecology of Small Mammals*. Edward Arnold, London.
- Delany, M. J. (1975) *The Rodents of Uganda*. British Museum (Nat. Hist.), London.
- Delany, M. J. and Kammerlinhanga, W. D. (1970) Observations on the ecology of rodents from a suitable plot near Kampala, Uganda. *Revue Zool. Bot. afr.*, 81, 417-25.
- De Vore, I. and Hall, K. R. L. (1965) Baboon ecology. pp. 20-52. In De Vore, I. (ed.) *Primate Behaviour*. Holt, Rinehart and Winston, New York.
- De Vos, A. (1969) Ecological conditions affecting the production of wild herbivorous mammals in grasslands. *Adv. Ecol. Res.*, 6, 137-83.
- De Vos, A. and Dowsett, R. J. (1966) The behaviour and population structure of three species of the genus *Kobus*. *Mammalia*, 30, 30-55.
- Dieterlen, F. (1962) Geburt und Geburtshilfe bei der Stachelmaus, *Acomys calirinus*. *Z. Tierpsychol.*, 1, 191-222.
- Dieterlen, F. (1963) Vergleichende Untersuchungen zur Ontogenese von Stachelmaus (*Acomys*) und Wanderratte (*Rattus norvegicus*). Beiträge zum Nesthocker-Nestflucker-Problem bei Nagetieren. *Z. Säugetierk.*, 28, 193-227.
- Dieterlen, F. (1967) Jahreszeiten und Fortpflanzungsperioden bei den Muriden des Kivusee-Gebiets (Congo). I. Ein Beitrag zum Problem der Populationsdynamik in Tropen. *Z. Säugetierk.*, 32, 1-44.
- Dieterlen, F. (1968) Zur Kenntnis der Gattung *Otomys* (Otomysinae: Muridae: Rodentia). Beiträge zu Systematik, Ökologie und Biologie Zentralafrikanischer Formen. *Z. Säugetierk.*, 33, 321-52.
- Dieterlen, F. (1971) Beiträge zur Systematik, Ökologie und Biologie der Gattung *Dendromys* (Dendromurinae, Cricetidae, Rodentia), insbesondere ihrer zentralafrikanischer Formen. *Säugetierk. Mitt.*, 19, 97-132.
- Dolan, J. Jr. (1966) Notes on *Ackis nasomaculatus*. *Z. Säugetierk.*, 31, 23-31.
- Doran, J. and Dandelot, P. (1970) *A Field Guide to the Larger Mammals of Africa*. Collins, London.
- Dougall, H. W. (1963) Average chemical composition of Kenya grasses, legumes and browse. *E. Afr. Wildl. J.*, 1, 120.
- Douglas-Hamilton, I. (1973) On the ecology and behaviour of the Lake Manyara elephants. *E. Afr. Wildl. J.*, 11, 401-3.
- Douglas-Hamilton, I. and O. (1975) *Among the Elephants*. Collins, London.
- Dowsett, R. J. (1966) Wet season game populations and biomass in the Ngoma area of the Kafue National Park. *Puku*, 4, 135-46.
- Dowsett, R. (1966) Behaviour and population structure of hartebeest in the Kafue National Park. *Puku*, 4, 147-54.
- Dubost, G. (1965) Quelques renseignements biologiques sur *Potamogale velox*. *Bul. Gabon.*, 1, 257-72.
- Dubost, G. (1968) Aperçu sur le rythme annuel de reproduction des Muridés du nord-est du Gabon. *Bul. Gabon.*, 4, 227-39.
- Dubost, G. (1968) Le rythme annuel de reproduction du chevreton aquatique, *Hyomyschus aquaticus* Ogilby, dans le secteur forestier du nord-est du Gabon. pp. 51-65. In Canivenc, R. (ed.) *Cycles Génitux Saisonier de Mammifères Sauvages*.
- Dukelow, W. R. (1971) Reproductive physiology of primates. *Lab. Primate Newsletter*, 10 (2), 1-15.
- Dunbar, R. I. M. and Dunbar, P. (1974) The reproductive cycle of the gelada baboon. *Anim. Behav.*, 22, 203-10.
- Dunbar, R. I. M. and Dunbar, E. P. (1976) Contrasts in social structure among black-and-white colobus monkey groups. *Anim. Behav.*, 24, 84-92.
- Eaton, R. L. (1970a) The predatory sequence, with emphasis on killing behaviour and its ontogeny, in the cheetah (*Acinonyx jubatus*). *Z. Tierpsychol.*, 27, 492-504.
- Eaton, R. L. (1970b) Group interactions, spacing and territoriality in cheetahs. *Z. Tierpsychol.*, 27, 481-91.
- Eaton, R. L. (1974) *The Cheetah*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Edroma, E. L. (1973) Poaching and human pressure in Rwenzori National Park. *Uganda J.*, 37, 9-18.
- Eisenberg, J. F. (1966) The social organisation of mammals. *Handbuch der Zoologie*, 10, 1-92.
- Eisenberg, J. F. (1967) A comparative study in rodent ethology with emphasis on evolution of social behaviour. *Proc. U.S. Nat. Mus.*, 122, 1-51.
- Eisenberg, J. F., Muckenhirz, N. A. and Rudran, R. (1972) The relation between ecology and social structure in primates. *Science*, 176, 863-74.

- Laws, R. M. (1966) Age criteria for the African elephant. *E. Afr. Wildl. J.*, 5, 151-66.
- Langdale-Brown, I., Onmanston, H. A. and Wilson, J. G. (1964) *The Vegetation of Uganda and its Bearing on Landuse*. Government Printer, Entebbe.
- Large, M. J., Koch, D. and Yalden, D. W. (1974) Catalogue of the mammals of Ethiopia. I. Chiroptera. *Monit. Zool. Ital.*, 16, 221-98.
- Lawick-Goodall, J. van (1968) The behaviour of free living chimpanzees in the Gombe Stream Reserve. *Animal Behav. Monogr.* 1, 161-311.
- Laws, R. M. (1966) Age criteria for the African elephant. *E. Afr. Wildl. J.*, 4, 1-37.
- Laws, R. M. (1968a) Interactions between elephant and hippopotamus populations and their environments. *E. Afr. agric. for. J.*, 33, 140-7.
- Laws, R. M. (1968b) Dentition and ageing of the hippopotamus. *E. Afr. Wildl. J.*, 6, 19-52.
- Laws, R. M. (1969a) Aspects of reproduction in the African elephant, *Loxodonta africana*. *J. Reprod. Fert., Suppl.*, 6, 193-218.
- Laws, R. M. (1969b) The Tsavo Research Project. *J. Reprod. Fert., Suppl.*, 6, 495-531.
- Laws, R. M. (1970) Elephants as agents of habitat and landscape change in East Africa. *Oikos*, 21, 1-15.
- Laws, R. M. and Clough, G. (1966) Observations on reproduction in the hippopotamus (*Hippopotamus amphibius* Linn). *Symp. zool. Soc. Lond.*, 15, 117-40.
- Laws, R. M. and Parker, L. S. C. (1968) Recent studies on elephant populations in East Africa. *Symp. zool. Soc. Lond.*, 21, 319-59.
- Ledger, H. P., Payne, W. J. A. and Talbot, L. M. (1961) A preliminary investigation of the relationship between body composition and productive efficiency of meat producing animals in the dry tropics. *VIIIth Int. Congr. Animal Prod.*, Hamburg.
- Leitner, O. A. (1959) Notes on the vegetation of the Kalahari Gemsbok National Park with special reference to its influence on the distribution of antelopes. *Koedoe*, 2, 128-51.
- Leut, P. S. (1969) A preliminary study of the Okavango lechwe (*Kobus leche leche* Gray). *E. Afr. Wildl. J.*, 7, 147-58.
- Leut, P. C. (1974) Mother-infant relationships in ungulates. *IUCN Publ. n.s.*, 24, 14-55.
- Leuthold, W. (1966) Variations in territorial behaviour of Uganda kob. *Behaviour*, 27, 214-57.
- Leuthold, W. (1967) Beobachtungen zum Jugendverhalten der Kob-Antilopen. *Z. Säugetierk.*, 32, 59-62.
- Leuthold, W. (1971) Freilandbeobachtungen an Giraffengazellen (*Giraffa camelopardalis* Linn.) in Tsavo National Park, Kenya. *Z. Säugetierk.*, 36, 19-37.
- Leuthold, W. (1972) Home range, movements and food of a buffalo herd in Tsavo National Park. *E. Afr. Wildl. J.*, 10, 237-43.
- Leuthold, B. M. and Leuthold, W. (1972) Food habits of giraffe in Tsavo National Park, Kenya. *E. Afr. Wildl. J.*, 10, 129-41.
- Leuthold, W. and Leuthold, B. (1976) Density and biomass of ungulates in Tsavo East National Park, Kenya. *E. Afr. Wildl. J.*, 14, 49-58.
- Leuthold, W. and Sale, J. B. (1973) Movements and patterns of habitat utilisation of elephants in Tsavo National Park, Kenya. *E. Afr. Wildl. J.*, 11, 369-84.
- Leyhausen, P. (1965) Über die Funktion der relativen Stimmungshierarchie. *Z. Tierpsychol.*, 22, 412-94.
- Lind, E. M. and Morrison, M. E. S. (1974) *East African Vegetation*. Longman, London.
- Lotze, C. (1966) Play in mammals. *Symp. zool. Soc. Lond.*, 18, 1-9.
- Longman, K. A. and Jenk, J. (1974) *Tropical Forest and its Environment*. Longman, London.
- Louw, G. N. (1972) The role of advective fog in the water economy of certain Namib desert animals. *Symp. zool. Soc. Lond.*, 31, 297-314.
- Lumsden, W. H. R. (1951) The night resting habits of monkeys in a small area on the edge of the Semiliki Forest, Uganda. *J. anim. Ecol.*, 20, 11-30.
- MacArthur, R. H. and Wilson, E. O. (1967) *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press, Princeton.
- Maclean, G. L. (1970) An analysis of the avifauna of the southern Kalahari Gemsbok National Park. *Zool. Afr.*, 5, 249-73.
- McLaughlin, C. A. (1967) Aplodontoid, Sciuroid, Geomyoid, Casteroid and Anomaluroid rodents, pp. 210-25. In Anderson, S. and Jones, J. K. (eds.). *Recent Mammals of the World: a Synopsis of Modern Families*. Ronald Press, New York.
- McLaughlin, R. T. (1970) Nairobi National Park census, 1968. *E. Afr. Wildl. J.*, 8, 203.
- McNab, B. K. (1966) The metabolism of fossorial rodents: a study of convergence. *Ecology*, 47, 712-33.
- McNab, B. K. (1974) The energetics of endotherms. *Ohio J. Sci.*, 74, 370-80.
- McNaughton, S. J. (1976) Serengeti migratory wildebeest; facilitation of energy flow by grazing. *Science*, 191, 92-4.
- Maloly, G. M. O. (1973a) Water metabolism of East African ruminants in arid and semi-arid regions. *Z. Tierzüchtg. Züchtungsbiol.*, 90, 219-28.
- Maloly, G. M. O. (1973b) The water metabolism of a small African antelope: the dik-dik. *Proc. R. Soc. Lond.*, 184B, 167-78.
- Maloly, G. M. O. and Hoppercraft, D. (1969) Thermoregulation and water relations of two East African antelopes: the hartebeest and impala. *East Afr. Vet. Res. Org., mimeographed report*. (quoted by Petersen and Casebeer 1971).
- Maloly, G. M. O. and Hoppercraft, D. (1971) Thermoregulation and water relations of two East African antelopes, the hartebeest and impala. *Comp. Biochem. Physiol.*, 38A, 525-34.
- Marika, S. A. (1973) Prey selection and annual harvest of game in a rural Zambian community. *E. Afr. Wildl. J.*, 11, 113-28.
- Mayr, E. (1942) *Systematics and the Origin of Species*. Columbia University Press, New York.
- Meek, L. D. (1966) The wolves of Isle Royale. U.S. Nat. Park Serv., Fauna ser. 7.
- Medway, Lord (1969) *The Wild Mammals of Malaya and Offshore Islands Including Singapore*. Oxford University Press, Kuala Lumpur.
- Meester, J. (1960) Early post-natal development of multimammate mice *Rattus (Mastomys) natalensis* (A. Smith). *Ann. Trans. Mus.*, 24, 35-52.
- Meester, J. (1963) *A Systematic Revision of the Shrew Genus Crocidura in Southern Africa*. Transvaal Museum, Pretoria.
- Meester, J. (1965) The origins of the southern African mammal fauna. *Zool. Afr.*, 1, 87-93.
- Meester, J. and Setzer, W. H. (eds.) (1971-7) *The Mammals of Africa. An Identification Manual*. Smithsonian Institution, Washington.
- Melton, D. A. (1976) The biology of the aardvark (Tubulidentata-Orycteropodidae). *Mammal Rev.*, 6, 75-88.
- Menzies, J. I. (1973) A study of leaf-nosed bats (*Hypusideros caffer* and *Rhinolophus landeri*) in a cave in northern Nigeria. *J. Mammal.* 54, 930-45.
- Miller, R. P. and Glover, T. D. (1973) Regulation of seasonal sexual activity in an ascrotal mammal, the rock hyrax *Procavia capensis*. *J. Reprod. Fert. Suppl.*, 19, 203-20.
- Miloune, X. (1963) Les rongeurs du Ruwenzori et des régions voisines. *Explor. Parc. Natn. Albert Deun. Ser.*, 14, 1-164.
- Mitchell, B. L. (1965) Breeding growth and ageing criteria of Lichtenstein's Hartebeest. *Puku*, 3, 97-104.
- Monard, A. (1951) Resultats de la mission zoologique Suisse au Cameroun: mammifères. *Mem. I.F.A.N. (Centre Cameroun), ser. Sci. Nat.*, 1, 13-57.
- Moreau, R. E. (1952) Vicissitudes of the African biomes in the late Pleistocene. *Proc. zool. Soc. Lond.*, 141, 395-421.
- Moreau, R. E. (1966) *The Bird Faunas of Africa and its Islands*. Academic Press, London.
- Morris, D. (1965) *The Mammals: a Guide to Living Species*. Hodder and Stoughton, London.
- Morris, J. J. (1958) Veld aangeleentheid en beweging van wild in die Kalahari-gemsbok park. *Koedoe*, 1, 136-42.
- Morrison, P. and McNab, B. K. (1967) Temperature regulation in some Brazilian phyllostomid bats. *Comp. Biochem. Physiol.* 21, 207-21.
- Moss, C. (1975) *Partials in the Wild: Animal Behaviour in East Africa*. Hamish Hamilton, London.
- Munkácsi, I. and Palkovits, M. (1965) Volumetric analysis of glomerular size in kidneys of mammals living in desert, semi-desert or water-rich environments in the Sudan. *Circulation Res.*, 17, 303-11.
- Mutere, F. A. (1967) The breeding biology of equatorial vertebrates: reproduction in the fruit bat *Eidolon helvum* at latitude 0°20'N. *J. Zool. Lond.*, 153, 153-61.
- Mutere, F. A. (1968) The breeding biology of the fruit bat *Rousettus aegyptiacus* E. Geoffroy living at 0°22'S. *Acta trop.*, 25, 97-108.
- Napier, J. R. and Napier, P. H. (1967) *A Handbook of Living Primates*. Academic Press, London.
- Neal, B. R. (1968) *The Ecology of Small Rodents in the Grassland Community of the Queen Elizabeth National Park, Uganda*. Ph.D. thesis, University of Southampton.
- Neal, B. R. (1970) The habitat distribution and activity of a rodent population in western Uganda, with particular reference to the effects of burning. *Revue Zool. Bot. afr.*, 81, 29-50.
- Nel, J. A. J. (1967) Burrow systems of *Desmodillus auriculari* in the Kalahari Gemsbok National Park. *Koedoe*, 10, 118-21.
- Nel, J. A. J. and Nolte, H. (1965) Notes on the prey of owls in the Kalahari Gemsbok National Park, with special reference to the small mammals. *Koedoe*, 8, 75-81.
- Nel, J. A. J. and Rautenbach, L. L. (1975) Habitat use and community structure of rodents in the southern Kalahari. *Mammalia*, 39, 9-29.
- Nelson, G. S., Tecadale, C. and Tilghton, R. B. (1962) The role of animals as reservoirs of bilharziasis in

- Mammalia*, 32, 41-53.
- Happold, D. C. D. (1973b) The red-crowned mangabey, *Cercocebus iniquus iniquus*, in western Nigeria. *Folia primat.* 20, 423-8.
- Happold, D. C. D. (1973a) *Large Mammals of West Africa*. Longman, London.
- Happold, D. C. D. (1975) The effects of climate and vegetation on the distribution of small rodents in western Nigeria. *Z. Säugetierk.* 40, 221-42.
- Happold, D. C. D. (1977) A population study of small rodents in the tropical rainforest of Nigeria. *Terre Vie*, 31, 385-457.
- Happold, D. C. D. (1978) Reproduction, growth and development of a West African forest mouse, *Praomys tullbergi* (Thomas). *Mammalia*, 42, 73-95.
- Happold, M. (1975) *The Social Organisation of Conilurine Rodents*. Ph.D. thesis, Monash University, Australia.
- Harris, C. J. (1968) *Otters*. Weidenfeld and Nicolson, London.
- Harthoorn, A. M. (1958) Some aspects of game cropping. Unpublished report of Inst. Conf. Land Use Management, Lake Manyara, Tanganyika.
- Hemming, C. F. (1966) The vegetation of the northern region of the Somali Republic. *Proc. Linn. Soc. Lond.*, 177, 173-250.
- Henshaw, J. (1972) Notes on conflict between elephants and some bovids, and on other interspecific contacts in Yankari Game Reserve, N.E. Nigeria. *E. Afr. Wildl. J.*, 10, 151-3.
- Henshaw, J. and Ayen, J. (1971) Some aspects of big-game utilisation of mineral licks in Yankari Game Reserve, Nigeria. *E. Afr. Wildl. J.*, 9, 73-82.
- Hill, M. El. and Veilhat, J. P. (1975) *Jaculus orientalis*: a true hibernator. *Mammalia*, 39, 401-4.
- Hill, P. (1970) *Rural Capitalism in West Africa*. University Press, Cambridge.
- Hinton, H. E. and Dunn, A. M. S. (1967) *Mongoose: their Natural History and Behaviour*. Oliver and Boyd, Edinburgh.
- Hirst, S. M. (1969) Predation as a regulating factor of wild ungulate populations in a Transvaal Lowveld nature reserve. *Zool. Afr.*, 4, 199-230.
- Hollister, N. (1919) East African mammals in the United States National Museum. II. Rodentia, Lagomorpha and Tubulidentata. *Bull. U.S. Nat. Mus.*, 99, 1-184.
- Hooper, E. T. and Hill, M. (1972) Temperature regulation and habits in two species of jerboa, genus *Jaculus*. *J. Mammal.*, 53, 574-93.
- Hopcraft, D. (1969) Experiment. *Africana*, 3(9), 4-9.
- Hopkins, G. H. E. (1949) *Report on Rats, Fleas and Plague in Uganda*. Government Printer, Entebbe.
- Hopkins, B. (1965) *Forest and Savanna*. Heinemann, London.
- Horst, Van der C. J. (1954) *Elephantulus* going into anoestrus: menstruation and abortion. *Phil. Trans.*, 238B, 27-61.
- Hunkeler, C. and Hunkeler, P. (1970) Besoins énergétiques de quelques crocidures de Côte d'Ivoire. *Terre Vie*, 24, 449-56.
- International Union for the Conservation of Nature (IUCN) (1973) *Red Data Book*. IUCN, Morges.
- Jameson, J. D. (1970) *Agriculture in Uganda*. University Press, Oxford.
- Jarman, M. V. and Jarman, P. J. (1973) Daily activity of impala. *E. Afr. Wildl. J.*, 11, 75-92.
- Jarman, P. J. (1973) The free water intake of impala in relation to the water content of their food. *E. Afr. agric. and for. J.*, 38, 343-51.
- Jarman, P. J. (1974) The social organisation of antelope in relation to their ecology. *Behaviour*, 48, 215-67.
- Jarman, P. J. and Jarman, M. V. (1973) Social behaviour, population structure and reproductive potential in impala. *E. Afr. Wildl. J.*, 11, 329-38.
- Jarvis, J. U. M. (1969) The breeding season and litter size of African mole-rats. *J. Reprod. Fert., Suppl.*, 6, 237-48.
- Jarvis, J. U. M. (1973) The structure of a population of mole-rats *Tachyoryctes splendens*. (Rodentia: Rhizomyidae). *J. Zool., Lond.*, 171, 1-14.
- Jarvis, J. U. M. (1974) Notes on the golden mole, *Chrysochloris stuhlmanni* Matschie from the Rwenzori mountains, Uganda. *E. Afr. Wildl. J.*, 12, 163-6.
- Jarvis, J. U. M. and Sale, J. B. (1971) Burrowing and burrow patterns of East African mole rats *Tachyoryctes*, *Heliophobius* and *Heterocephalus*. *J. Zool. Lond.*, 163, 451-79.
- Jewell, P. A. (1966) The concept of home range in mammals. *Symp. zool. Soc. Lond.*, 18, 85-109.
- Jewell, P. A. (1972) Social organisation and movements of topi (*Damalliscus korrigum*) during the rut at Ishasha, Queen Elizabeth Park, Uganda. *Zool. Afr.*, 7, 233-55.
- Jones, C. (1972) Comparative ecology of three pteropid bats in Rio Muni, West Africa. *J. Zool. Lond.*, 167, 353-70.
- Jones, J. K. and Johnson, R. R. (1967) Sirenians, pp. 366-72. In Anderson, S. and Jones, J. K. (eds) *Recent Mammals of the World: a Synopsis of Recent Families*. Ronald Press, New York.
- Jordan, P. A., Botha, D. B. and Wolfe, M. I. (1971) Biomass Dynamics in a moose population. *Ecology*, 51, 147-52.
- Joubert, S. C. J. (1972) Territorial behaviour of the tsessebe (*Dimuliscus leucurus lunatus* Burchell) in the Kruger National Park. *Zool. Afr.*, 7, 141-56.
- Jungius, H. (1970) Studies on the breeding biology of the reedbuck (*Redunca arundinum* Buxdaerd 1785) in the Kruger National Park. *Z. Säugetierk.*, 35, 129-46.
- Kassas, M. (1956) Landforms and plant cover on the Onidurman Desert, Sudan. *Bull. Soc. Geog. if Egypte*, 29, 41-58.
- Keast, A. (1969) Evolution of mammals on southern continents. 7. Comparisons of the contemporary mammalian faunas of the southern continents. *Q. Rev. Biol.*, 44, 121-67.
- Keay, R. W. J. (1959) *Vegetation Map of Africa South of the Tropic of Cancer*. University Press, Oxford.
- Keogh, H. J. (1973) Behaviour and breeding in captivity of the Manuqua gerbil, *Desmodillius auricularis* (Cricetidae, Gerbillinae). *Zool. Afr.*, 8, 231-40.
- Khull, F. and Tawse, J. (1963) Some observations on the kidney of the desert *J. jaculus* and *G. gerbillus* and their possible bearing on the water economy of these animals. *J. exp. Zool.*, 154, 259-72.
- Kiley-Worthington, M. (1965) The waterbuck (*Kobus defassa* and *Kobus chrysopygus*) in East Africa: spatial distribution. A study of the sexual behaviour. *Mammalia*, 29, 177-294.
- Kingdon, J. (1971) *East African Mammals. An Atlas of Evolution in Africa. I*. Academic Press, London.
- Kingdon, J. (1973) *East African Mammals. II*. Academic Press, London.
- Kirmiz, J. P. (1962) *Adaptation to Desert Environment*. Butterworth, London.
- Kleiber, M. (1961) *The Fire of Life*. John Wiley and Sons, New York.
- Kleiman, D. G. (1967) Some aspects of social behaviour in the Canidae. *Amer. Zool.*, 7, 365-72.
- Klingel, H. (1967) Soziale Organisation und Verhalten freilebender Steppenzebras. *Z. Tierpsychol.*, 24, 580-624.
- Klingel, H. (1969) The social organisation and population ecology of the plains zebra (*Equus quagga*). *Zool. Afr.*, 4, 249-63.
- Klingel, H. (1972) Social behaviour of African Equidae. *Zool. Afr.*, 7, 175-85.
- Klingel, H. (1974) A comparison of the social behaviour of the Equidae. *I.U.C.N. Publ. n.s.*, 24, 124-32.
- Klingel, H. and Klingel, U. (1966a) Tooth development and age determination in the plains zebra (*Equus quagga boehmi* Matschie). *Der Zool. Garten N.F.*, 23, 34-54.
- Klingel, H. and Klingel, U. (1966b) The rhinoceroses of Ngorongoro Crater. *Oryx*, 8, 302-6.
- Krebs, C. J. (1972) *Ecology: the Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Harper and Row, New York.
- Kruuk, H. (1966) Clan-system and feeding habits of spotted hyaenas (*Crocuta crocuta* Erxleben). *Nature, Lond.*, 209, 1257-8.
- Kruuk, H. (1968) Hyaenas, the hunter nobody knows. *Nat. Geog. Mag.*, 134, 44-57.
- Kruuk, H. (1972) *The Spotted Hyena*. University of Chicago Press, Chicago.
- Kruuk, H. and Sands, W. A. (1972) The aardwolf (*Proteles cristatus* Sparrman, 1783) as predator of termites. *E. Afr. Wildl. J.*, 10, 211-27.
- Kruuk, H. and Turner, M. (1967) Comparative notes on predation by lion, leopard, cheetah and wild dog in the Serengeti area, East Africa. *Mammalia*, 31, 1-27.
- Kühme, W. (1965) Freilandstudien zur Soziologie des Hyänenhundes (*Lycopsis lupinus* Thomas 1902). *Z. Tierpsychol.*, 22, 495-541.
- Kulzer, E. (1963) Temperaturregulationen bei flughunden der Gattung *Rousettus* Gray. *Z. vergl. Physiol.*, 46, 595-618.
- Kulzer, E. (1965) Temperaturregulation bei Fledermausen (Chiroptera) aus verschiedenen Klimazonen. *Z. vergl. Physiol.*, 50, 1-34.
- Kulzer, E. (1972) Temperaturregulation und Wasserhaushalt der Sandratte *Meriones tristatus* Sund. 1842. *Z. Säugetierk.*, 37, 162-77.
- Kuillek, M. J. (1974) The density and biomass of large mammals in Lake Nakuru National Park. *E. Afr. Wildl. J.*, 12, 201-12.
- Laburn, H. P. and Mitchell, D. (1975) Evaporative cooling as a thermo-regulatory mechanism in the fruit bat *Rousettus aegyptiacus*. *Physiol. Zool.*, 48, 195-202.
- Lack, D. (1954) *The Natural Regulation of Animal Numbers*. University Press, Oxford.
- Lamprey, H. F. (1963) Ecological separation of the large mammal species in the Tarangire Game Reserve, Tanganyika. *E. Afr. Wildl. J.*, 1, 63-92.
- Lamprey, H. F. (1964) Estimation of the large mammal densities, biomass and energy exchange in the Tarangire Game Reserve and the Masai steppe in Tanganyika. *E. Afr. Wildl. J.*, 2, 1-46.

- Allen, J. A. (1974) Mammals of the Kalahari Desert. University of London Press, London.
- Armitage, M., Henschel, D. and Pennycuik, L. (1975) The patterns of rainfall in the Serengeti ecosystem, Tanzania. *E. Afr. Wildl. J.*, 13, 347-74.
- Odum, E. P. (1971) *Fundamentals of Ecology*. 3rd edn. W. B. Saunders, Philadelphia.
- Olff, W. D. (1953) Mortality, fecundity and intrinsic rate of natural increase of the multimammate mouse, *Rattus (Mastomys) natalensis* (Smith) in the laboratory. *J. anim. Ecol.*, 22, 217-26.
- Oliver, J. (1965) Guide to the Natural History of Khartoum Province II. The climate of Khartoum Province. *Sudan Notes Rec.*, 46, 1-40.
- O'Roke, E. C. and Hamerstrom, F. N. (1948) Productivity and yield in the George Reserve deer herd. *J. Wildl. Mgmt.*, 12, 78.
- Owen-Smith, R. N. (1972) Territoriality: the example of the white rhinoceros. *Zool. Afr.*, 7, 273-80.
- Owen-Smith, R. N. (1974) The social system of the white rhinoceros. *IUCN Publ. n.s.* 24, 341-51.
- Pagès, E. (1970) Sur l'écologie et les adaptations de l'oryctérope et des pangolins sympatriques du Gabon. *Biol. Gabon.*, 6, 27-92.
- Parker, I. C. (1972) The theory is: wildlife should earn its keep! *Africana*, 4 (10), 12-3.
- Parris, R. (1971) The ecology and behaviour of wildlife in the Kalahari. *Botswana Notes and Records*, Sp. Edn. 1, 96-101.
- Pennycuik, L. (1975) Movements of the migratory wildebeest population in the Serengeti area between 1960 and 1973. *E. Afr. Wildl. J.*, 13, 65-87.
- Peterson, J. C. B. and Casebeer, R. L. (1971) A bibliography relating to the ecology and energetics of East African large mammals. *E. Afr. Wildl. J.*, 9, 1-23.
- Petrides, G. A. and Swank, W. G. (1965) Population densities and the range-carrying capacity for large mammals in Queen Elizabeth National Park, Uganda. *Zool. Afr.*, 1, 209-25.
- Petter, F. (1955) Notes on aestivation and hibernation in several species of rodents. *Mammalia*, 19, 444-6.
- Petter, F. (1961) Répartition géographique et écologie des rongeurs désertiques. *Mammalia* 25, (spec. number) 1-222.
- Petter, F. (1966) La léthargie de *Steatomys opimus*. *Mammalia*, 30, 511-13.
- Phillipson, J. (1963) *Ecological Energetics*. Edward Arnold, London.
- Phillipson, J. (1973) The biological efficiency of protein production by grazing and other land-based systems, pp. 217-35. In Jones, J. G. W. (ed) *The Biological Efficiency of Protein Production*, University Press, Cambridge.
- Phillipson, J. (1975) Rainfall, primary production and 'carrying capacity' of Tsavo National Park (East), Kenya. *E. Afr. Wildl. J.*, 13, 171-201.
- Phillipson, P. (1934) Domesticity the African elephant: experiments in the Belgian Congo. *Field*, 163.
- Poulet, A. R. (1972) Recherches écologiques sur une savanne sahéenne du Ferlo septentrional. Sénégal: les mammifères. *Terre Vie*, 26, 440-72.
- Poulet, A. R. (1974) Recherches écologiques sur une savanne sahéenne du Ferlo septentrional. Sénégal: quelques effets de la sécheresse sur le peuplement mammalien. *Terre Vie*, 28, 124-30.
- Poupon, H. and Bille, J. C. (1974) Recherches écologiques sur une savanne sahéenne du Ferlo septentrional, Sénégal: influence de la sécheresse de l'année 1972-1973 sur la strate ligneuse. *Terre Vie*, 28, 49-75.
- Rahm, U. (1966) Les mammifères de la forêt équatoriale de l'Est du Congo. *Ann. Mus. Roy. Afr. centrale. Ser. 8*, 149, 39-121.
- Rahm, U. (1967) Les muridés des environs du Lac Kivu et des régions voisines (Afrique centrale) et leur écologie. *Rev. Suisse Zool.*, 74, 439-519.
- Rahm, U. (1969a) Dokumente über *Anomalurus* und *Idiurus* des östlichen Kongo. *Z. Säugetierk.*, 34, 75-84.
- Rahm, U. (1969b) Notes sur le cri du *Dendrohyrax dorsalis* (Hyracoidea) *Mammalia*, 33, 68-79.
- Rahm, U. (1970) Note sur la reproduction des Sciuridés et Muridés dans la forêt équatoriale au Congo. *Rev. Suisse Zool.*, 77, 635-46.
- Rahm, U. (1972a) Note sur la répartition, l'écologie et le régime alimentaire des sciuridés au Kivu (Zaire). *Rev. Zool. Bot. afr.*, 85, 321-39.
- Rahm, U. (1972b) Zur Verbreitung und Ökologie der Säugetiere des Afrikanischen Regenwaldes. *Acta trop.*, 29, 452-73.
- Rahm, U. (1972c) Zur Ökologie der Muriden im Regenwaldgebiet des östlichen Kongo (Zaire). *Rev. Suisse Zool.*, 79, 1121-30.
- Rahm, U. and Christensen, A. (1963) Les mammifères de la région occidentale du Lac Kivu. *Ann. Mus. Roy. Afr. centrale Ser. 8*, 118, 1-83.
- Talla, K. (1971) Mammalian scent marking. *Science*, 171, 443-9.
- Talla, K. (1974) Scent marking in captive Maxwell's Duikers. *IUCN Publ. n.s.* 24, 114-23.
- Tatman, G. B. (1973) Territoriality in the golden-rumped elephant shrew (*Rhynchocyon chrysopygus*). *E. Afr. Wildl. J.*, 11, 405.
- Tustanbach, I. L. (1971) Notes on the small mammals of the Kalahari Gemsbok National Park. *Koedoe*, 14, 137-43.
- Rhlingold, H. F. (ed.) (1963) *Abnormal Behaviour in Mammals*. Wiley, New York.
- Richards, P. W. (1952) *The Tropical Rain Forest*. University Press, Cambridge.
- Roberts, A. (1951) *The Mammals of South Africa*. Trustees of 'The Mammals of South Africa' Book Fund, Johannesburg.
- Robinette, W. J. and Child, G. F. T. (1964) Notes on biology of the lechwe (*Kobus lechwe*). *Puku*, 2, 84-117.
- Rood, J. P. (1975) Population dynamics and food habits of the banded mongoose. *E. Afr. Wildl. J.*, 13, 89-112.
- Rosevear, D. R. (1965) *The Bats of West Africa*. British Museum (Nat. Hist.), London.
- Rosevear, D. R. (1969) *The Rodents of West Africa*. British Museum (Nat. Hist.), London.
- Roth, A. H. (1966) Game utilisation in Rhodesia in 1964. *Mammalia*, 30, 397-423.
- Rowell, T. E. (1966) Forest-living baboons in Uganda. *J. Zool. Lond.*, 149, 344-64.
- Rowell, T. E. (1969) Long-term changes in a population of Uganda baboon. *Folia Primat.*, 11, 241-54.
- Rowell, T. E. and Chalmers, N. R. (1970) Reproductive cycles of the mangabey, *Cercocebus albigena*. *Folia Primat.*, 12, 264-72.
- Rudnal, J. (1973) Reproductive biology of lions (*Panthera leo massaica* Neumann) in Nairobi National Park. *E. Afr. Wildl. J.*, 11, 241-54.
- Rudnal, J. (1974) The pattern of lion predation in Nairobi Park. *E. Afr. Wildl. J.*, 12, 213-26.
- Ruhweza, S. (1968) Game management practices in Uganda. *E. Afr. agric. for. J.*, 33, 275-6.
- Sabater Pi, J. and Jones, C. (1967) Notes on the distribution and ecology of the higher primates of Rio Muni, West Africa. *Tulane Stud. Zool.* 14, 101-9.
- Sachs, R. and Debbie, J. G. (1969) A field guide to the recording of parasitic infestation in game animal. *E. Afr. Wildl. J.*, 7, 27-38.
- Sale, J. B. (1969) Breeding seasons and litter size in Hyracoidea. *J. Reprod. Fert. Suppl.*, 6, 249-64.
- Savory, C. R. (1965) Game utilisation in Rhodesia. *Zool. Afr.*, 1, 321-37.
- Schaller, G. B. (1963) *The Mountain Gorilla*. University of Chicago Press, Chicago.
- Schaller, G. B. (1965) The behaviour of the mountain gorilla, pp. 324-67. In De Vore, I. (ed) *Primate Behaviour*. Holt, Rinehart and Winston, New York.
- Schaller, G. B. (1968) Hunting behaviour of the cheetah in the Serengeti National Park, Tanzania. *E. Afr. Wildl. J.*, 6, 95-100.
- Schaller, G. B. (1970) This gentle and elegant cat. *Nat. Hist.*, 79, 31-9.
- Schaller, G. B. (1972) *The Serengeti Lion. A Study of Predator-Prey Relations*. University of Chicago Press, Chicago.
- Schaller, G. B. and Lowther, G. R. (1969) The relevance of carnivore behaviour to the study of early hominids. *Southwest J. Anthropol.*, 25, 307-41.
- Scheller, V. B. (1951) The rise and fall of a reindeer herd. *Sci. Monthly*, 73, 356-62.
- Schenkel, R. (1966a) On sociology and behaviour in impala (*Aepyceros melampus* Lichtenstein). *E. Afr. Wildl. J.*, 4, 99-115.
- Schenkel, R. (1966b) On sociology and behaviour of impala (*Aepyceros melampus suara* Matschie). *Z. Säugetierk.*, 31, 177-205.
- Schenkel, R. (1966c) Play, exploration and territoriality in the wild lion. *Symp. zool. Soc. Lond.*, 18, 11-22.
- Schenkel, R. and Schenkel-Hulliger, L. (1969) *Ecology and Behaviour of the Black Rhinoceros*. Paul Parey, Hamburg.
- Schmidt-Nielsen, B. and O'Dell, R. (1961) Structure and concentrating mechanism in the mammalian kidney. *Amer. J. Physiol.*, 200, 1119-24.
- Schmidt-Nielsen, B., Schmidt-Nielsen, K., Houpt, T. R. and Jarnum, A. S. (1956) Water balance of the camel. *Amer. J. Physiol.* 185, 185-94.
- Schmidt-Nielsen, K. (1964) *Desert Animals. Physiological Problems of Heat and Water*. University Press, Oxford.
- Schouteden, H. (1948) Faune du Congo Belge et du Ruanda-Urundi. I. Mammifères. *Ann. Mus. Congo Belg. Terr., 8^e Zool.*, 1, 1-331.
- Schulz, W. (1973) *A New Geography of Liberia*. Longman, London.
- Schwetz, J. (1953) On a new schistosome of wild rodents found in the Belgian Congo, *Schistosoma mansonii* var. *rodentorum* var. nov. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 47, 183-6.
- Schwetz, J. (1954) On two schistosomes of wild rodents of the Belgian Congo: *Schistosoma rodhaini* Brumpt, 1931; and *Schistosoma mansonii* var. *rodentorum* Schwetz 1953; and their relationships to *S. mansonii* of man. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 48, 89-100.
- Schwetz, J. (1956) Role of wild rats and domestic rats (*Rattus rattus*) in schistosomiasis of man. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 50, 275-82.
- Sciater, W. L. (1896) The geography of mammals. IV. The Ethiopian region. *Geogr. J.*, 7, 282-96.
- Sheldrick, D. (1972) Tsavo the hard lessons of history. *Africana*, 4, (10) 14-15 et seq.
- Sheppe, W. (1972) The annual cycle of small mammal populations on a Zambian floodplain. *J. Anim. Ecol.*, 41, 53.

- Shkolnik, A. and Bar (196) pera d wa itions paxerospiny mice (*Acromys*). *J. Mammal.*, 30, 245-55.
- Shortridge, G. C. (1934) *The Mammals of South West Africa*. William Henemann, London.
- Sidney, J. (1965) The past and present distribution of some African ungulates. *Trans. zool. Soc. Lond.*, 30, 1-397.
- Sikes, S. K. (1971) *The Natural History of the African Elephant*. Weidenfeld and Nicolson, London.
- Simoa, N. (1962) *Between the Sunlight and the Thunder. The Wildlife of Kenya*. Collins, London.
- Simpson, C. D. (1964) Notes on the banded mongoose, *Mungos mungo* (Gmelin). *Arnoldia*, 19, 1-8.
- Slack, A. R. E. (1972) Long term monitoring of mammal populations in the Serengeti: census of non-migratory ungulates. *E. Afr. Wildl. J.*, 10, 287-97.
- Slack, A. R. E. (1973a) Population increases of buffalo and wildebeest in the Serengeti. *E. Afr. Wildl. J.*, 11, 93-108.
- Slack, A. R. E. (1973b) Regulation and population models for a tropical ruminant. *E. Afr. Wildl. J.*, 11, 307-16.
- Slack, A. R. E. (1974a) The natural regulation of buffalo populations in East Africa. III. Population trends and mortality. *E. Afr. Wildl. J.*, 12, 185-200.
- Slack, A. R. E. (1974b) The natural regulation of buffalo populations in East Africa. IV. The food supply as a regulating factor, and competition. *E. Afr. Wildl. J.*, 12, 291-311.
- Slack, A. R. E. (1974c) The social organisation of the East African buffalo (*Syncerus caffer* Sparrman). *IUCN Publ. n.s.*, 24, 676-89.
- Slack, A. R. E. (1975) Resource limitations in tropical grasslands. *J. anim. Ecol.*, 44, 497-520.
- Slack, A. R. E. and Gwynne, M. D. (1972) Food selection and competition in East African buffalo. *E. Afr. Wildl. J.*, 10, 77-89.
- Smalther, R. H. N. (1971) *The Mammals of Botswana*. National Museums of Rhodesia, Salisbury.
- Southern, H. N. (1970) The natural control of a population of tawny owls (*Strix aluco*). *J. Zool. Lond.*, 162, 197-285.
- Spence, D. H. N. and Angus, A. (1971) African grassland management - burning and grazing in Murchison Falls National Park, Uganda. *Symp. Brit. ecol. Soc.*, 11, 319-32.
- Splaing, C. A. (1962) *Mammals of East Africa*. Collins, London.
- Splaing, C. A. (1967) Ageing the Uganda defassa waterbuck *Kobus defassa ugandae* Neumann. *E. Afr. Wildl. J.*, 5, 1-17.
- Splaing, C. A. (1969) Territoriality and social organisation of the Uganda defassa waterbuck *Kobus defassa ugandae*. *J. Zool. Lond.*, 159, 329-61.
- Splaing, C. A. (1971) Geratodontology and horn growth of the impala (*Aepyceros melampus*). *J. Zool. Lond.*, 164, 209-25.
- Splaing, C. A. (1972) Age estimation of zebra. *E. Afr. Wildl. J.*, 10, 273-7.
- Splaing, C. A. (1973) A review of the age determination of mammals by means of teeth, with especial reference to Africa. *E. Afr. Wildl. J.*, 11, 165-88.
- Splaing, C. A. (1974) Territoriality and population regulation in the Uganda Defassa waterbuck. *IUCN Publ. n.s.*, 24, 635-43.
- Starret, A. (1967) Hystricoid, Erethrizintoid, Cavoid and Chinchilloid rodents, pp. 254-72. In Anderson, S. and Jones, J. K. (eds.) *Recent Mammals of the World: a Synopsis of Recent Families*. Ronald Press, New York.
- Stewart, D. R. M. (1963) Wildlife census - Lake Rudolf. *E. Afr. Wildl. J.*, 1, 121.
- Stewart, D. R. M. and Stewart, J. (1963) The distribution of some large mammals in Kenya. *J. E. Afr. nat. Hist. Soc.*, 24, 1-52.
- Stewart, D. R. M. and Stewart, J. (1970) Food preference data by faecal analysis for African plains ungulates. *Zool. Afr.*, 5, 115-29.
- Stewart, D. R. M. and Talbot, L. M. (1962) Census of wildlife on the Serengeti, Mara and Loita Plains. *E. Afr. agric. for. J.*, 29, 56-60.
- Struhsaker, T. T. (1967a) Social structure among vervet monkeys (*Cercopithecus aethiops*). *Behaviour*, 29, 83-121.
- Struhsaker, T. T. (1967b) Behaviour of vervet monkeys (*Cercopithecus aethiops*). *Univ. Calif. Publ. Zool.*, 82, 1-74.
- Struhsaker, T. T. and Gartlan, J. S. (1970) Observations on the behaviour and ecology of the Patas monkey (*Erythrocebus patas*) in the Waza Reserve, Cameroon. *J. Zool. Lond.*, 161, 49-63.
- Stutterheim, C. J. and Skinner, J. D. (1973) Preliminary notes on the behaviour and breeding of *Gerbillurus poeba poeba* in captivity. *Koedoe*, 16, 127-48.
- Sugiyama, Y. (1968) Social organisation of chimpanzees in the Budongo Forest, Uganda. *Primates*, 9, 225-58.
- Swynnerton, D. (1961) A checklist of the land mammals of the Tanganyika Territory and the Zanzibar Archipelago. *Ann. Entomol. Hist. Soc.*, 20, 274-392.
- Talbot, L. M. (1962) The source of food. *Bureau Sport Fisheries and Wildl. Special Sci. Rep.*, 98.
- Talbot, L. M. and Payne, W. J. A. (1961) Preliminary observations on the population dynamics of the wildebeest in Narok District, Kenya. *E. Afr. agric. for. J.*, 27, 108-16.
- Talbot, L. M. and Talbot, M. H. (1963) The wildebeest in Western Masailand, East Africa. *Wildl. Monogr.* 12, 1-88.
- Talbot, L. M., Ledger, H. P. and Payne, W. J. A. (1961) The possibility of using wild animals for animal production. *Int. Congr. Anim. Prod.*, 8, 205-10.
- Talbot, L. M., Payne, J. A., Ledger, H. P., Verdcourt, L. D. and Talbot, M. H. (1965) The meat production potential of wild animals in Africa. A review of biological knowledge. Commonwealth Agricultural Bureaux.
- Taylor, C. R. (1968) The minimum water requirements of some East African bovids. *Symp. zool. Soc. Lond.*, 21, 195-206.
- Taylor, C. R. (1969a) The eland and the oryx. *Sci. Amer.*, 220, 88-95.
- Taylor, C. R. (1969b) Metabolism, respiratory changes, and water balance of an antelope, the eland. *Amer. J. Physiol.*, 217, 317-20.
- Taylor, C. R. (1970a) Strategies of temperature regulation: effect on evaporation in East African ungulates. *Amer. J. Physiol.*, 219, 1131-5.
- Taylor, C. R. (1970b) Dehydration and heat: effects on temperature regulation of East African ungulates. *Amer. J. Physiol.*, 219, 1136-9.
- Taylor, C. R. (1972) The desert gazelle: a paradox resolved. *Symp. zool. Soc. Lond.*, 31, 215-27.
- Taylor, C. R. and Lyman, C. P. (1967) A comparative study of the environmental physiology of an East African antelope, the eland and a Hereford steer. *Physiol. Zool.*, 40, 280-95.
- Taylor, C. R. and Maloly, C. M. O. (1969) The effect of dehydration and heat stress on intake and digestion of food in some East African bovids. *Trans. 8th Int. Cong. Game Biol.*, Helsinki 1967. (quoted by Petersen and Casebeer 1971).
- Taylor, C. R., Robertshaw, D. and Hofmann, R. (1969) Thermal panting: a comparison of wildebeest and zebu cattle. *Amer. J. Physiol.*, 217, 907-10.
- Taylor, C. R., Splaing, C. A. and Lyman, C. P. (1969) Water relations of the waterbuck, an East African antelope. *Amer. J. Physiol.*, 217, 630-4.
- Taylor, K. D. (1961) An investigation of damage to West African cocoa by vertebrate pests. MAFF unpublished report, 35 pp.
- Taylor, K. D. (1962) Report on a two-day visit to the northern region of Tanganyika. MAFF unpublished report, 3 pp.
- Taylor, K. D. (1968) An outbreak of rats in agricultural areas of Kenya in 1962. *E. Afr. agric. for. J.*, 34, 66-77.
- Taylor, K. D. (1969) The need for ecological research on rodent pests of agriculture in the Gezira. MAFF unpublished report, 10 pp.
- Taylor, K. D. and Green, M. G. (1976) The influence of rainfall on diet and reproduction in four African rodent species. *J. Zool. Lond.*, 180, 367-89.
- Tembrock, G. (1968) Communication in land mammals, pp. 338-404. In Sebeok, T. A. (ed.) *Animal Communication*. Indiana University Press, Bloomington, Indiana.
- Thomas, O. (1888) On a collection of mammals obtained by Emin Pasha in equatorial Africa, and presented by him to the Natural History Museum. *Proc. zool. Soc. Lond.*, 1888, 3-17.
- Thomas, O. and Wroughton, R. C. (1910) Ruwenzori Expedition reports. 17. Mammalia. *Trans. zool. Soc. Lond.*, 19, 481-518.
- Tinbergen, N. (1953) *Social Behaviour in Animals*. Methuen, London.
- Tinker, J. (1975) Who's killing Kenya's Jumbos? *New Scientist*, 66, 452-5.
- Treua, V. and Kravchenko, D. (1968) Methods of rearing and economic utilisation of eland in the Askaniya Nova Zoological Park. *Symp. zool. Soc. Lond.*, 21, 395-411.
- Trewartha, G. T. (1968) *An Introduction to Climate*, 4th edn. McGraw-Hill, New York.
- Turner, M. and Watson, R. M. (1964) A census of game in Ngorongoro Crater. *E. Afr. Wildl. J.*, 2, 165-8.
- Ulrich, W. (1961) Zur Biologie und Soziologie der Colobusarten. *Zool. Gart.*, 25, 305-68.
- UN (1973) *Demographic Yearbook 1972*. United Nations, New York.
- Van den Birk, F. H. (1967) *A Field Guide to the Mammals of Britain and Europe*. Collins, London.
- Verchuren, J. (1957) Exploration du Parc National de la Garamba: Chiroptera. *Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge*, 7, 1-465.
- Vesey-Fitzgerald, D. F. (1960) Grazing succession among East African game animals. *J. Mammal.*, 41, 161-72.