

LES MIGRATIONS DE RAPACES EN AFRIQUE OCCIDENTALE :
ADAPTATIONS ECOLOGIQUES
AUX FLUCTUATIONS SAISONNIERES DE PRODUCTION
DES ECOSYSTEMES

par Jean-Marc THIOLLAY

*Laboratoire de Zoologie, Ecole Normale Supérieure, Paris **

Le phénomène des migrations intra-africaines, encore peu étudié, touche la plupart des familles dans toutes les savanes. Son analyse est simple dans l'Ouest africain grâce à la succession régulière des zones biogéographiques. Au centre, celles-ci sont plus larges et mieux tranchées qu'à l'ouest (Guinée, Sénégal), les milieux moins dégradés qu'à l'est (Ghana, Nigéria) et les connaissances plus réduites (Elgood et al., 1973 ; Grimes, 1972 ; Morel, 1968 et 1972). C'est pourquoi l'ensemble Côte-d'Ivoire - Haute-Volta - Mali - Niger, susceptible de couvrir tous les déplacements des populations locales, a été choisi pour ce travail.

Le groupe des Falconiformes, vaste et assez homogène, se prête bien à une étude extensive et offre des exemples de la plupart des types migratoires trouvés chez les oiseaux africains. Seul le déterminisme écologique de ces migrations sera envisagé, les collectes nécessaires à une étude des mécanismes physiologiques étant peu indiquées chez les Rapaces. La période étudiée a été marquée par une pluviosité inférieure à la moyenne des trente années précédentes et même une sécheresse grave dans le Sahel en 1972, situation qui a dû influencer sur le déroulement des migrations.

Cette synthèse, résultat de 50 mois de recherche sur le terrain (de septembre 1967 à octobre 1973), est fondée sur les seules observations personnelles de l'auteur dans les quatre pays étudiés. D'après celles réalisées dans les régions adjacentes les conclusions sont généralisables à tout l'Ouest africain, correction faite des limites latitudinales qui s'abaissent d'ouest en est. Le peuplement de la savane préforestière de Lamto (Sud de la Côte-d'Ivoire) a d'abord été approfondi (Thiollay, 1975 à 1977), puis

* Adresse : 46, rue d'Ulm, F 75230 Paris Cedex 05.

les recherches s'étendirent jusqu'en limite du Sahara. Les distributions saisonnières spécifiques sont développées ailleurs (Thiollay, 1976 et à paraître).

I. — METHODES D'ETUDE

Les déplacements des migrateurs ont été suivis à travers les fluctuations saisonnières de leurs effectifs aux différentes latitudes. Faute de trouver une série de milieux étendus, naturels, représentatifs, homogènes et accessibles toute l'année, la technique des itinéraires échantillons, recoupant toutes les zones du sud au nord, a été préférée. Puis les variations mensuelles d'abondance et l'écologie des Rapaces ont été comparées à l'évolution saisonnière des habitats et des espèces proies.

1) DÉCOMPTE DES RAPACES. — Tous les individus identifiés, repérés à l'œil nu, posés ou en vol, étaient comptés de part et d'autre des pistes parcourues en voiture, à petite vitesse, à deux observateurs, avec des arrêts brefs, de 7 h 30 à 12 h et de 15 h à 17 h 30. La longueur des itinéraires (20 à 150 km) était choisie de façon à obtenir le maximum de contacts à l'intérieur d'une région homogène en soustrayant les traversées de villes ou de forêts et les portions faites dans des conditions défavorables. Au total les principaux itinéraires (Thiollay, 1976 a) ont été parcourus au moins deux fois chaque mois et 97 764 Rapaces furent comptés sur 118 443 km

La proportion d'oiseaux ainsi repérés varie en fonction de nombreux facteurs (Thiollay, 1976 b), mais l'indice d'abondance relative obtenu (tableau I) suit une courbe analogue à celle de la densité réelle. La multiplication des décomptes permet de réduire les inégalités aléatoires et les résultats très proches lors de passages répétés sur certains tronçons confirment l'intérêt de cette méthode souple, rapide, et suffisante pour ce type d'étude.

2) FLUCTUATIONS DE LA PRODUCTION DES ÉCOSYSTÈMES. — Les données météorologiques des stations les plus représentatives de

Légende du TABLEAU I (sur la page suivante)

Densité relative moyenne des espèces dominantes (sauf espèces purement forestières) dans chaque zone, aux deux saisons principales. Indice d'abondance exprimé en nombre moyen d'oiseaux par 100 km, arrondi à l'unité supérieure à partir de 0,8.

+ = 0,1 à 0,7 individus par 100 km (non signalé en dessous) ; S = saison sèche (décembre à mars) ; P = saison des pluies (juin à septembre) ; M = migrateur éthiopien régulier. Entre parenthèses = migrateur partiel ; H = hivernant paléarctique. Entre parenthèses = avec une population nicheuse locale.

TABLEAU I

| Espèces | zone forestière | | Sud guinéenne | | Nord guinéenne | | Sud soudanienne | | Nord soudanienne | | inondation du Niger | | Sud sahélienne | | Nord sahélienne | | |
|----------------------------------|-----------------|----|---------------|----|----------------|----|-----------------|----|------------------|----|---------------------|-----|----------------|----|-----------------|---|----|
| | saison | S | P | S | P | S | P | S | P | S | P | S | P | S | P | S | P |
| <i>Aegypius tracheliotus</i> (M) | | | | | | | | | | + | | 1 | + | 2 | 2 | + | 2 |
| <i>Gyps ruppelli</i> (M) | | | | | | | | | | 2 | 4 | 25 | 146 | 20 | 10 | 1 | 2 |
| <i>Gyps africanus</i> (M) | | | | | | 2 | 2 | 5 | 4 | 4 | 3 | 11 | 21 | + | 1 | + | |
| <i>Neophron percnopterus</i> (H) | | | | | | | | | | + | + | 5 | 3 | 2 | 1 | + | 2 |
| <i>Neophron monachus</i> (M) | + | 2 | | 2 | 1 | 10 | 10 | 43 | 23 | 29 | 20 | 73 | 59 | 10 | 14 | | 3 |
| <i>Gypohierax angolensis</i> | | 3 | 2 | 12 | 10 | 1 | 1 | + | + | | | | | | | | |
| <i>Circus macrourus</i> H | | | | | | | | + | | + | | 2 | | + | | | |
| <i>Circus pygargus</i> H | | | | | | | | + | + | 1 | | 29 | 1 | + | + | | |
| <i>Circus aeruginosus</i> H | | | | | | | | + | + | + | | 40 | 6 | 1 | | | |
| <i>Polyboroides radiatus</i> (M) | 4 | 4 | | 23 | 20 | + | + | + | + | + | + | | | | | | |
| <i>Terathopius ecaudatus</i> (M) | | | | | | 2 | + | + | + | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | | |
| <i>Circaetus gallicus</i> H | | | | | | | | | | + | | 1 | + | 1 | + | + | + |
| <i>Circaetus beaudouini</i> M | | | | | | | | + | + | + | + | 7 | 8 | + | 2 | | |
| <i>Circaetus cinereus</i> | | | | | | | | + | + | + | 1 | 3 | 2 | + | + | | |
| <i>Accipiter badius</i> M | | | | 8 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | + | 2 | | 2 | | 2 | | |
| <i>Melierax metabates</i> | | | | | | + | + | 2 | 1 | 2 | 2 | 6 | 6 | 3 | 3 | + | + |
| <i>Melierax gabar</i> (M) | | | | | | + | | + | | + | + | 2 | 2 | 1 | 2 | | |
| <i>Kaupifalco monogrammicus</i> | + | + | | 13 | 12 | 1 | 2 | 1 | 1 | + | + | | | | | | |
| <i>Butastur rufipennis</i> M | | | | 8 | | 4 | | 3 | 4 | 1 | 10 | | 1 | | 16 | | + |
| <i>Buteo auguralis</i> M | | 1 | | + | | 2 | | + | | + | 2 | | | | + | | |
| <i>Lophaetus occipitalis</i> | + | + | | 1 | 1 | + | + | + | + | + | + | | | | | | |
| <i>Hieraaetus pennatus</i> H | | | | | | + | + | + | + | + | + | 2 | | | + | | |
| <i>Aquila rapax</i> (M) | | | | + | | + | + | + | + | + | + | 3 | 8 | 1 | 2 | | |
| <i>Aquila wahlbergi</i> M | | | | 2 | | + | + | + | + | + | + | | | | + | | |
| <i>Haliaeetus vocifer</i> (M) | | | | | | + | + | + | + | + | + | 19 | 16 | + | + | | |
| <i>Milvus migrans</i> M | | 19 | 1 | 60 | 2 | 8 | 1 | 13 | 6 | 9 | 21 | 524 | 407 | 18 | 140 | | 50 |
| <i>Pernis apivorus</i> H | | + | | 1 | | + | | | | | | | | | | | |
| <i>Aviceda cuculoides</i> | | + | + | 4 | 3 | + | + | + | + | | | | | | | | |
| <i>Elanus caeruleus</i> | | + | + | 1 | + | + | + | + | + | + | + | 9 | 11 | + | + | | |
| <i>Elanus riocouri</i> M | | | | | | | | | | 1 | | 48 | 118 | 1 | 6 | | |
| <i>Pandion haliaetus</i> H | | + | | + | | | | | | + | | 5 | 1 | + | | | |
| <i>Falco biarmicus</i> (M) | | | | + | | + | | 1 | + | + | + | 1 | 4 | + | 3 | | 2 |
| <i>Falco cuvieri</i> | | | | 9 | 7 | + | + | | | | | | | | | | |
| <i>Falco chicquera</i> | | | | | | | | + | | + | + | 1 | 2 | + | + | | |
| <i>Falco ardosiaecus</i> | | + | + | 3 | 3 | + | + | + | + | + | + | + | 2 | + | | | |
| <i>Falco naumanni</i> H | | | | + | | | | | | + | + | 46 | | 1 | | | |
| <i>Falco tinnunculus</i> (H) | | | | + | | + | | 1 | + | 3 | + | 50 | 2 | 4 | | + | + |

chaque zone ont été relevées (documents ASECNA). Le long des itinéraires, les caractéristiques physionomiques du paysage et de la végétation étaient notées (espèces dominantes, hauteur moyenne et pourcentage de recouvrement des principales strates en plusieurs stations).

L'abondance des Acridiens, proies essentielles pour la majorité de nos Rapaces, reflète celle d'une bonne part de la microfaune dans beaucoup de savanes. Ses fluctuations saisonnières et latitudinales ont été évaluées par un indice tenant compte de la densité et de la biomasse de ces insectes.

La méthode employée consistait à parcourir au hasard, à pied, 100 mètres en ligne droite, lentement, dans les milieux les plus représentatifs en comptant les Orthoptères visibles. On note surtout ainsi les criquets qui s'envolent, et en proportion d'autant plus forte qu'ils sont plus gros, plus actifs et plus découverts. C'est précisément cette catégorie d'individus qui est la plus importante pour les Rapaces. Ces Acridiens sont comptés pour 1, 2 ou 3 unités selon qu'ils sont petits (jusqu'à 10 mm), moyens (10 à 30 mm) ou gros (plus de 30 mm). Deux à cinq de ces sondages furent effectués par décompte (au total 1 897) et une moyenne mensuelle calculée pour chaque zone.

Enfin la biomasse saisonnière des grands groupes d'Arthropodes a été mesurée dans les savanes préforestières et sahéliennes aux saisons principales (Y. et D. Gillon, 1967 et 1974 a et b), ainsi que celle des Vertébrés (Barbault, 1967 et 1970 ; Bellier, 1967 ; Poulet, 1972). Tous ont été systématiquement recherchés le long des itinéraires.

II. — *RAPPEL SUR LES DIVISIONS BIOGEOGRAPHIQUES ET LES CYCLES SAISONNIERS DANS L'OUEST AFRICAIN*

L'Afrique occidentale, très érodée, a une altitude inférieure à 500 m ; seuls des reliefs très localisés dépassent 1 000 m. Elle est sillonnée de cours d'eau dont les crues, de juin à octobre, inondent les vallées. En outre, de nombreuses mares s'emplissent aux premières pluies et s'assèchent de novembre à mai.

L'Afrique occidentale est soumise à un régime de « pseudo-mousson » avec une saison pluvieuse et une saison sèche. Les précipitations, les températures et l'humidité sont régies au cours de l'année par le balancement de l'air continental sec donnant l'harmattan et de l'air maritime qui se charge de vapeur d'eau et remonte en été vers le nord. Leur limite constitue le Front Inter Tropical (F.I.T.) qui stationne en janvier-février sur le 7-8° N, remonte de mars à août jusqu'au 20°N, entraînant les pluies à sa

suite. Une petite saison sèche s'établit alors au sud du 8°. De septembre à décembre, il redescend jusqu'à la limite sud des savanes.

La diminution des précipitations du sud au nord est le facteur écologique essentiel qui régit la végétation et la distribution des oiseaux. De la forêt côtière à la limite du désert, la hauteur annuelle de pluie passe de plus de 2 000 à moins de 100 mm, la durée de la saison pluvieuse de plus de 10 mois à moins de 2 mois et le degré hygrométrique moyen de plus de 90 à moins de 40 %. La couverture ligneuse diminue progressivement : de 50 à 95 % dans les forêts claires guinéennes et sud-soudaniennes, elle oscille entre 40 et 90 % dans la forêt sèche nord-soudanienne, entre 10 et 70 % dans le sud du Sahel et devient très irrégulière dans les régions subdésertiques.

En forêt la tension moyenne de vapeur d'eau est toute l'année égale ou supérieure à 26-28 mb. En savane guinéenne, elle ne dépasse jamais 28 mb et de décembre à février elle descend jusqu'à 22 mb au sud et 16 au nord. En zone soudanienne, elle oscille entre 24 et 28 mb de mai à octobre, mais descend à moins de 12 de décembre à mars. Enfin, dans le Sahel, en saison des pluies, elle se tient entre 20 et 25 mb dans le sud, entre 15 et 20 au nord, mais tombe en dessous de 8 mb de novembre à avril.

L'amplitude thermique annuelle (écart entre les moyennes mensuelles) est de 2° C en forêt et de 3-4° en zone guinéenne. En zone soudanienne, elle va de 5° au sud à 6-8° au nord et dans le Sahel elle atteint 10-13° au sud et 14-20° au nord. En forêt, la température moyenne reste toute l'année autour de 25°. En zone nord-guinéenne, elle oscille entre 24 et 29° avec un maximum de février à mai et un minimum en juillet-août. En zone soudanienne elle présente un minimum marqué en décembre-janvier (23-25°), suivi du maximum (30-32°) en mars-avril. Dans le Sahel, elle passe régulièrement de 22° en décembre-janvier à 34° en mai-juin. Enfin la durée annuelle de l'insolation passe de 2 008 heures en forêt à plus de 3 500 au nord Sahel.

L'élément climatique essentiel est la longueur et la sévérité de la saison sèche qui s'accroissent du sud vers le nord. Celle-ci se caractérise par l'absence de précipitations, la très faible hygrométrie de l'air, le vent sec et chaud (harmattan) qui peut soulever un brouillard de poussière persistant, des températures nocturnes basses contrastant avec des maxima diurnes élevés, la disparition de la couverture herbacée et la défoliation de la plupart des arbres aggravées par les feux, l'assèchement des points d'eau, la forte diminution de la nourriture, etc... Ainsi la proportion d'oiseaux qui nichent en saison sèche va de plus de 50 % en savane préforestière à 1 % au nord du 17°.

TABLEAU II
Principales subdivisions saisonnières dans les savanes de l'Ouest africain

| | Zone Guinéenne | Zone Soudanienne | Zone Sahélienne |
|------------------------|-------------------|---------------------|--------------------|
| Saison sèche froide .. | XII - I | 15-XI au 15-II | XI à II |
| Saison sèche chaude . | II | 15-II au 15-IV | III à VI |
| Début des pluies | III à V | 15-IV au 15-VI | VII |
| Maximum des pluies | VI à IX | 15-VI au 15-IX | VIII |
| Fin des pluies | X - XI | 15-IX au 15-XI | IX - X |

On délimite des zones biogéographiques, grossièrement parallèles qui schématisent le passage progressif de la forêt au désert. Le découpage adopté et les espèces caractéristiques sont choisis en fonction de leur importance vis-à-vis des oiseaux.

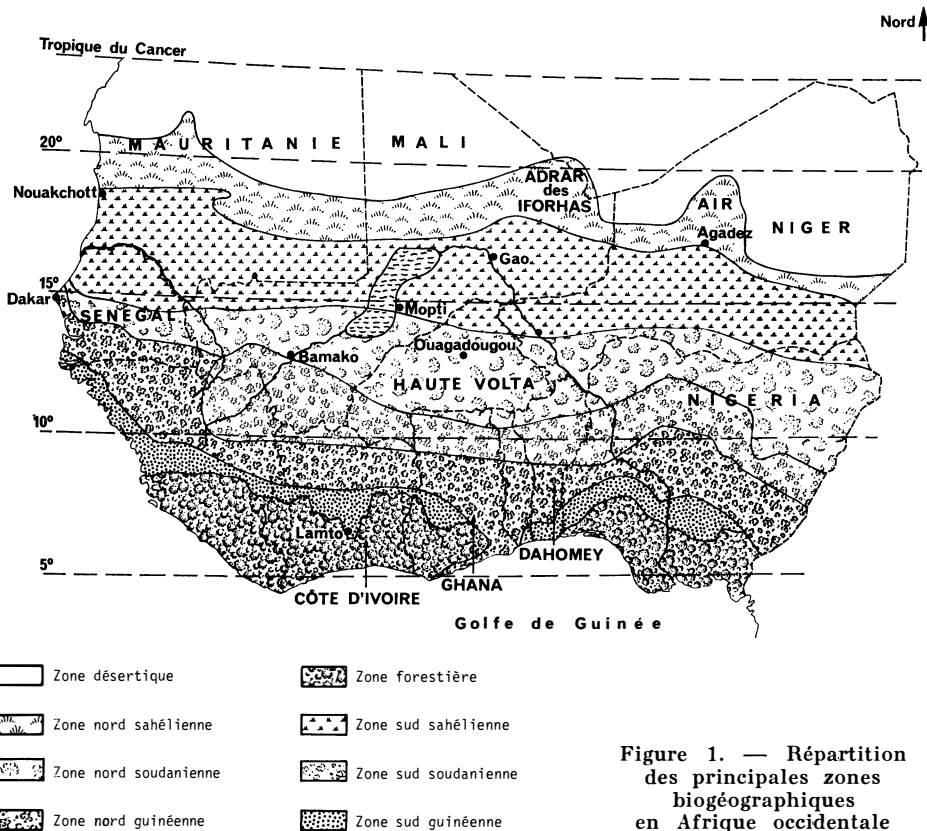


Figure 1. — Répartition des principales zones biogéographiques en Afrique occidentale

1) ZONE FORESTIERE. — Le bloc forestier forme un massif de 200 à 350 km de large La futaie primaire (sous-bois relativement clair à faible luminosité, humidité saturante, écarts minimes de température et absence de vent) est aujourd'hui remplacée par une forêt secondaire à voûte irrégulière, à sous-bois dense où dominent les essences de lumière (*Ceiba*, *Musanga*) ou favorisées par l'homme (*Elaeis*). Elle fait progressivement place à des plantations ou à des cultures industrielles qui abritent en saison sèche des migrants autrefois absents de la région.

a/ ZONE SUD-FORESTIERE (forêt dense, humide, ombrophile = « rain forest »). Cette partie méridionale à climat subéquatorial (une petite et une grande saison des pluies) s'étend du 5 au 6°. La saison sèche dure environ un mois et 1 800 à 2 200 mm d'eau tombent annuellement sur 160 jours. Les températures oscillent toute l'année entre 23 et 30° et l'humidité relative de 73 à 99 %. Les arbres, sempervirents, sont riches en épiphytes (*Tarrieta*, *Cynometra*, *Turraeanthus*, *Entandophragma*, *Mimusops*, *Piptadenia*, etc...).

b/ ZONE NORD-FORESTIERE (forêt dense semi-décidue ou mésophile). Ce type de forêt, qui s'étend du 6 au 8°, (sauf dans le V Baoulé), est caractérisé par une voûte plus ouverte, un sous-bois plus dense, moins d'épiphytes et une chute prononcée des feuilles en saison sèche. Il tombe 1 350 à 1 600 mm d'eau en 120 jours. La saison sèche est d'à peu près deux mois. Essences caractéristiques : *Chlorophora exelsa*, *Triplochiton scleroxylon*, *Aubrevillea kerstingi*, *Antiaris africana*, *Morus mesozygia*, *Sterculia tragacantha*.

2/ ZONE GUINEENNE. — Sur 180 à 280 km de largeur, la savane boisée, haute et dense, forme par endroits de vraies futaies. Le tapis graminéen, qui repousse rapidement après le passage du feu en saison sèche, dépasse toujours 1 mètre de juin à novembre et couvre 100 % du sol

Elle est sillonnée de galeries forestières à la périphérie desquelles beaucoup de migrants se nourrissent, profitant ainsi de fructifications et d'éclosions étalées.

a/ ZONE SUD-GUINEENNE (pré- ou guinéo-forestière). De 6° 30 à 8° 30 elle se caractérise par son boisement de *Borassus*, *Piliostigma*, *Cussonia*, *Crossopteryx*, *Azelia*, *Bridelia*, etc... La couverture herbacée est surtout constituée par des *Hyparrhenia*, *Loudetia*, et *Imperata*. La pluviosité annuelle est de 1 250 à 1 400 mm et la saison sèche dure 3 mois.

b/ ZONE NORD-GUINEENNE (ou guinéo-soudanienne). Du 8° au 9° 30, les savanes sont encore humides (1 150 à 1 350 mm de pluie), mais la saison sèche s'allonge (4 mois). Le boisement à feuilles caduques forme une futaie claire dans les dépressions mais s'amointrit beaucoup sur les cuirasses latéritiques ou dans les plaines submersibles. On y trouve spécialement des *Lophira*, *Daniella*, *Diospyros*, *Isobertinia*, *Uapaca* et *Ficus*. Il y a moins de galeries forestières que précédemment mais le tapis graminéen est toujours épais (avec beaucoup d'*Andropogon* et *Panicum*).

3) ZONE SOUDANIENNE. — Succédant vers le nord, sur 480 à 560 km de large, aux savanes guinéennes, elle marque un nouveau degré de sécheresse. Les galeries disparaissent ou ne subsistent plus que le long de rivières permanentes.

Le boisement (*Cassia*, *Entada*, *Albizia*, *Anogeissus*) plus bas que précédemment (4 à 10 m) est dominé par quelques grands arbres. Les graminées atteignent 1,50 m et un taux de recouvrement supérieur à 90 %, mais le sol se dénude progressivement de novembre à avril, tandis que les arbres perdent leurs feuilles plusieurs mois. La repousse a lieu seulement avec les premières pluies.

Les cuirasses latéritiques (bowals), pratiquement nues en saison sèche et couvertes d'une fine pelouse au moment des pluies, sont un élément caractéristique du paysage et forment des clairières où chassent volontiers les Rapaces. De vastes régions sont densément habitées et cultivées (mil). Les champs, à peu

près nus de novembre à mai, sont parsemés de gros arbres (*Butyrospermum*, *Parikia*, *Adansonia*). Dans les bas fonds poussent de grands *Khaya* et *Bombax* qui avec les baobabs, sont très appréciés des Rapaces.

a/ ZONE SUD-SOUDANIENNE (ou soudano-guinéenne). S'étendant de 9° 30 à 11° (jusqu'à 13° dans l'ouest du Mali), cette zone se caractérise par une pluviométrie de 1 000 à 1 200 mm, 5 mois secs et une humidité relative de 65 à 55 %. La savane est encore densément boisée, bien que souvent dégradée. Les graminées dominantes sont des *Hyparrhenia*, *Schizachyrium*, *Andropogon* et *Loudetiopsis*. Le boisement arbustif est caractérisé par *Monotes*, *Burkea*, *Erythrophleum*, *Berlinia*, *Parinari*, etc...

b/ ZONE NORD-SOUDANIENNE (ou soudano-sahélienne) 10° 30 au 14° 30. La hauteur annuelle des pluies n'est plus que de 650 à 1 050 mm, 6 mois au moins sont secs et la moyenne annuelle de l'humidité relative s'abaisse à 45-55 %.

La couverture graminéenne reste composée d'*Andropogon*, *Hyparrhenia*, et *Pennisetum*, avec du *Loudetia togoensis* au nord. Le boisement, à dominante arbustive, est parsemé sur sol profond d'assez grands *Tamarindus*, *Diospyros*, *Sterculia* et *Pterocarpus*. Sur sol mince il est marqué par *Lannea* et *Prosopis*. Enfin sur sol latéritique, on trouve des taillis à *Combretum micranthum* et *Acacia macrostachya*.

4/ ZONE D'INONDATION DU NIGER (delta central). — Au centre du Mali, à cheval sur les zones nord-soudanienne et sud-sahélienne, la grande plaine herbeuse inondable du Niger s'étend sur plus de 400 km du nord au sud et 100 km d'est en ouest et accueille de nombreux migrants.

Les formations végétales se caractérisent au sud par des niveaux décroissants à *Vetiveria-Hyparrhenia*, puis à *Andropogon-Panicum*, enfin à *Vetiveria-Eragrostis* qui domine dans le centre pour faire place au nord du lac Débo à des prairies d'*Echinochloa* et *Oryza*.

Le long des cours d'eau on trouve des boisements d'*Acacia kirki* et *Cynometra vogeli* ou, en bordure des zones inondables, d'*Acacia nilotica*, *Hyphaene thebaica*, et *Mitragyna inermis*. Les plaines sont parsemées de buttes portant des villages avec quelques Baobabs et Rôniers.

Le Niger est à l'étiage en avril-mai. La montée des eaux commence en juin au sud. Le maximum de la crue se situe en septembre-octobre au niveau de Segou, en novembre-décembre à Mopti, en janvier à Tombouctou et enfin en mars vers Niamey. Ainsi, en plein Sahel, sur 1 100 km, la vallée du Niger inondée sur un à plusieurs kilomètres de large représente en saison sèche un milieu vital pour beaucoup d'espèces. Les plaines septentrionales sont au maximum d'inondation en décembre-janvier et se dessèchent à partir d'avril, deux mois après les plaines méridionales.

Des milliers d'hectares sont cultivés en riz ou canne à sucre. Mil, sorgho et coton occupent les zones périphériques. Le poisson reste abondant partout et l'ensemble du delta est densément peuplé. Les Acridiens se concentrent sur les plaines exondées, puis se déplacent vers le nord avec la décrue pendant 3 mois, suivis par les oiseaux acridophages.

5/ ZONE SAHELIENNE (= Sahel). La saison sèche devient longue et rigoureuse, la saison pluvieuse de plus en plus réduite. Parallèlement la végétation arbustive se fait plus basse et clairsemée, avec une courte période végétative, la couverture herbacée plus claire et éphémère, le sol restant pratiquement nu de 5 mois dans le sud à 9 mois dans le nord.

Cette bande de 500 à 600 km de large est caractérisée par les épineux. C'est le domaine de l'élevage transhumant : surtout vaches et moutons au sud, chèvres et chameaux au nord. Piétinement et surpâturage appauvrissent la végétation et la microfaune. Les feux sont rares. Les mares formées lors des pluies

s'assèchent vite et à partir de décembre les points d'eau deviennent très espacés. Le vent prend une grande importance. Sa vitesse et sa durée augmentent du sud au nord (3 585 heures par an à Dori sur le 15°, 5 306 heures à Gao sur le 16° 30' et 6 537 heures à Tessalit sur le 20°).

a/ ZONE SUD-SAHÉLIENNE (ou sahélo-soudanienne, 14° au 17°). Du sud au nord la pluviométrie décroît de 600 à 200 mm en 40 à 20 jours, avec 7 à 10 mois secs, marquant la limite nord de la culture du mil.

Les graminées (*Cenchrus*, *Schoenefeldia*, *Eragrostris*, *Aristida*, *Dactyloctenium*) couvrent à maturité 70 à 90 % du sol, poussent en juillet après les *Tribulus* et *Cassia*, atteignent environ 1 mètre en août, fructifient en septembre et se dessèchent à partir d'octobre.

Le boisement est encore continu (100 à 200 pieds à l'hectare). Les plus grands arbres sont des *Adansonia*, *Bombax*, et *Acacia albida* (zones cultivées), *Hyphaene* (le long des cours d'eau), *Pterocarpus*, *Anogeissus*, *Mitragyna* et *Acacia nilotica* (groupements semi-palustres). Hors de ces milieux particuliers, la plupart ne dépassent pas 7-8 m. Ce sont surtout des *Acacia*, *Balanites*, *Ziziphus*, *Guiera*, *Grewia*, *Boscia*, *Commiphora*, etc...

b) ZONE NORD-SAHÉLIENNE (ou sahélo-désertique). Cette frange prédésertique s'étend de 17° à 18° 30' (18° à 21° sur les massifs de l'Air et de l'Adrar). Du sud au nord il tombe 200 à 80 mm d'eau par an en moins de 20 jours, surtout en août.

Le boisement se limite aux oueds et dépressions : *Acacia*, *Euphorbia Salvdora*, *Calotropis*, *Leptadenia*, *Tamarix*, *Hyphaene* ou *Phoenix*.

Dans les vallées la couverture herbacée peut être dense : *Eragrostis*, *Tribulus*, *Cassia*, *Schouwia*, *Aerva*, *Cyperus*, *Boerhavia*, etc... Ailleurs on trouve des steppes claires (couverture 5 à 25 %) à *Panicum turgidum* dans les plaines sablo-limoneuses, à *Cymbopogon* sur les dunes fixées ou à *Aristida* sur les regs pierreux.

Dans le Tamesna et le Timétrine des pâturages à *Schouwia*, *Tribulus*, *Aristida*, *Crozophora*, *Rottboellia*, etc... sont des aires grégariques de *Schistocerca gregaria*. Verts de septembre à décembre, ils permettent le maintien des Orthoptères, et donc de Rapaces migrateurs, à une époque où plus au sud tout se dessèche.

Au nord de l'isohyète des 10 jours et 100 mm de pluie s'étend le désert caractérisé par de maigres steppes éphémères (pluies rares et irrégulières) à *Cornulaca*, *Aristida*, *Indigofera*, etc... Quelques *Acacia* soulignent certaines dépressions. On y trouve des aires grégariques qui peuvent concentrer des migrateurs d'août à octobre.

III. — PRINCIPALES RESSOURCES ALIMENTAIRES DES RAPACES DANS L'OUEST AFRICAIN

Plus on monte vers le nord, plus l'évolution saisonnière de la flore et de la faune est calquée sur le régime des pluies. La plupart des espèces se reproduisent à la saison pluvieuse, atteignent leur biomasse maximale vers la fin de celle-ci et diminuent ou disparaissent en saison sèche.

Les seuls fruits importants pour les Rapaces (*Gypohierax*, *Polyboroides* et *Milvus*) sont ceux du Palmier à huile, *Elaeis guineensis*, localisé aux régions guinéo-forestières.

1) ARTHROPODES. — La biomasse des insectes est la plus forte dans les savanes méridionales où elle est maximale en novembre-

décembre, chute brièvement lors de feux et remonte en mars-avril. Dans le Sahel, cette biomasse demeure très faible de février à mai, pour augmenter dès les premières pluies et jusqu'à leur arrêt.

Les orthoptères sont abondants partout. Souvent héliophiles, ils subsistent en nombre relativement élevé pendant la saison sèche. En savane guinéenne, leurs fluctuations saisonnières sont atténuées et leur biomasse est plus élevée en saison sèche (séjour des migrants) que durant les pluies (Gillon, 1967). Mais plus on monte vers le nord, plus les variations annuelles sont importantes et le maximum de saison des pluies (retour des migrants) bien marqué, avec de fréquentes pullulations locales. Les acridiens représentent en moyenne 20 à 25 % de la biomasse des arthropodes en savanes guinéenne et sahélienne (Gillon, 1974). Les Eyprepocnemidinae, Cyrtacanthacridinae et Acridinae regroupent la plupart des proies de Rapaces identifiées.

Les mouvements des grosses espèces migratrices conditionnent ceux des Rapaces :

— *Locusta migratoria*, dont la reproduction a lieu en mai et décembre dans les plaines du delta central et en août-septembre dans les savanes sahéliennes environnantes (Bredo et Pasquier, 1967).

— *Schistocerca gregaria*, dont le peuplement dépend d'apports étrangers très irréguliers. La reproduction a lieu de 15° à 20° nord entre juin et octobre et les vols d'ailés descendent ensuite dans les régions sahélo-soudaniennes.

Les nombreux grillons et mantes sont surtout exploités lors de feux. Les Coléoptères, omniprésents, constituent le second groupe essentiel. Leur biomasse est plus faible en zone guinéenne que dans le Sahel où elle double pendant les pluies (tableau III).

Les principales familles consommées sont les Carabidae un peu partout, les Cetonidae et Dynastidae en régions guinéo-forestières, enfin les Scarabeidae et Tenebrionidae dans le Sahel (19 à 58 % de la biomasse des Arthropodes, Gillon, 1974).

L'importance pour les Rapaces des sexués de fourmis et de termites est partout considérable. Leur abondance au début des pluies, leur facilité de capture et leur haute valeur nutritive retiennent de nombreux migrants. Les chenilles sont très recherchées. Lors des pluies elles abondent jusque dans le nord du Sahel où leurs pullulations (Sphingidae terrestres) retiennent en septembre des milliers de Milans. Hormis certains spécialistes, les autres Arthropodes ne figurent qu'occasionnellement au régime des Falconiformes.

TABLEAU III

Biomasse des Arthropodes (en grammes de poids sec par hectare) dans la strate herbacée d'une savane guinéenne (Lamto, Côte-d'Ivoire) et d'une savane sahélienne (Fété-Olé, Sénégal).

Biomasses d'après Y. et D. GILLON, 1974 b.

Indice moyen d'abondance des criquets d'après les décomptes personnels à pied sur 100 m. Les deux périodes choisies sont la fin de la saison sèche - début des pluies (février-mars en zone guinéenne et juin-juillet dans le Sahel) et la fin de la saison des pluies (août-septembre).

| | Zone sud-guinéenne | | Zone sud-sahélienne | |
|---------------------------------|--------------------|-------------------|---------------------|-------------------|
| | Saison sèche | Saison des pluies | Saison sèche | Saison des pluies |
| Orthoptères et mantes | 1 255 | 1 116 | 214 | 409 |
| Coléoptères | 128 | 172 | 522 | 1 017 |
| Total des Arthropodes | 2 432 | 2 776 | 966 | 2 367 |
| Indice d'abondance des criquets | 30 | 10 | 2 | 34 |

La biomasse des Arthropodes reste assez stable en zone guinéenne, alors qu'elle double entre le début et la fin des pluies dans le Sahel, atteignant alors des valeurs analogues à celle de la savane préforestière en saison sèche. La quantité de nourriture est donc semblable partout où stationnent les migrateurs. L'indice d'abondance apparente des Orthoptères, qui traduit leur accessibilité aux Rapaces, confirme ce fait mais accentue la différence entre les deux saisons soulignant l'existence de surplus disponibles pour les migrateurs pendant leur période de présence.

2) VERTÉBRÉS. — Tous les plans d'eau sont riches en poissons (intéressants pour *Pandion*, *Haliaeetus* et *Milvus*). Les Amphibiens sont une nourriture occasionnelle pour les Rapaces. Ils disparaissent en saison sèche (de 2-3 mois au sud à 10-11 mois au nord) et sortent dès les premières pluies. Les crapauds notamment grouillent alors dans les mares et se répandent partout, proies faciles pour les milans, buses, etc...

A l'encontre des Geckos, les lézards, diurnes et terrestres, sont très exploités. Les plus souvent capturés sont les *Acanthodactylus* (Lacertidae) et les *Mabuya* (Scincidae). Les Agamidae sont également importants. *Agama agama* est une proie classique pour beaucoup d'espèces et dans les massifs désertiques, les *Uromastix* sont très appréciés des Rapaces (Heim de Balsac, 1954). Les 3 Varans, nombreux surtout dans le Sahel, remplacent assez souvent les serpents dans le régime des Circaètes. Les Caméléons

n'échappent pas aux Rapaces (fait établi de la Côte-d'Ivoire à l'Air).

Bien que nocturnes, les serpents épigés (5 Boidés, 72 Colubridés, 9 Elapidés et 16 Vipéridés) sont partout des proies importantes. Leur régime alimentaire recoupe celui des Rapaces et leur concurrence ne doit pas être négligeable.

Dans les savanes méridionales, les petits Rongeurs ont une densité faible et des fluctuations peu importantes (Bellier, 1967). En revanche dans le nord, ils montrent une forte augmentation de juillet à octobre (*Taterillus*, *Arvicanthis*) pour revenir à un niveau très bas en saison sèche (Poulet, 1972). Les Musaraignes (*Crocidura*) et les Chauves-souris (11 Mégachiroptères et 66 Microchiroptères) abondamment répandues ne sont capturées de façon régulière que par *Tyto* et *Macheirhamphus*.

Parmi les proies courantes des Aigles, citons *Xerus erythropus*, commun partout, 18 écureuils arboricoles dont seul *Heliosciurus gambianus* remonte jusqu'en savane soudanienne, les Damans (*Dendrohyrax* forestiers et *Procavia* rupestres) abondants par endroits, *Thryonomys* en savane guinéenne, les lièvres du 8° au 18° et les mangoustes très répandues. *Bubo lacteus* et *Aquila rapax* sont des spécialistes du Hérisson *Atelerix albiventris* (soudano-sahélien).

Les grands mammifères sont importants pour les cadavres qu'ils procurent aux vautours, surtout le bétail domestique dans le Sahel. Les oiseaux, abondants partout, représentent une part importante du régime de plusieurs Rapaces (*Accipiter*, *Melierax*, *Hieraaetus*, *Falco*).

La saison sèche dans le Sahel, de novembre à mai, est rigoureuse. Les points d'eau, la couverture herbacée, les feuilles et les invertébrés disparaissent en grande partie. La microfaune qui subsiste devient très peu visible, souvent souterraine, nocturne ou localisée aux boisements. Seuls les prédateurs spécialisés peuvent alors survivre. Dans les régions forestières ou guinéennes, en revanche, la saison sèche (de décembre à mars) s'avère être la plus favorable aux Rapaces. En effet les conditions climatiques n'y sont pas excessives, des sources de nourriture importantes sont à leur maximum (Acridiens, fruits d'*Elaeis*) ou apparaissent dès février-mars (essaimages d'insectes sociaux, lézards). De plus, les conditions d'exploitation sont optimales grâce à la réduction de la végétation par les feux et la sécheresse.

La saison des pluies dans le Sahel est courte mais d'emblée très favorable. L'ensemble de la faune apparaît et se reproduit rapidement parfois sous forme de pullulations, tandis que la végétation verte se développe sans jamais devenir trop importante. Les tornades courtes et souvent nocturnes ne gênent guère la chasse des Rapaces. En outre ceux-ci ne nichent pas, ce qui réduit

leurs besoins et leur permet de se déplacer à la recherche d'une nourriture adéquate. En savane guinéenne, la fréquence, l'importance et la durée des précipitations est alors excessive. Les possibilités de chasse des grands oiseaux en terrains découverts y sont donc limitées. De plus la végétation s'épaissit partout à un tel point que le repérage et la capture des proies deviennent difficiles.

IV. — LES DEPLACEMENTS DES RAPACES EN AFRIQUE OCCIDENTALE

1) PRINCIPAUX TYPES DE MIGRATIONS. — Hormis 7 espèces purement forestières (sédentaires) et 7 espèces accidentelles ou très localisées, 53 Falconiformes sont réguliers dans les savanes de l'Ouest africain. On y trouve tous les types de mouvements qu'on peut classer de la manière suivante :

a) *Dispersion des jeunes*. C'est la seule forme de déplacement des sédentaires (16 espèces) dont les adultes restent cantonnés toute l'année. Aucun mouvement net n'a pu être décelé chez le Vautour à tête blanche, *Trionocephs occipitalis*, guinéen à sahélien, le Vautour pêcheur, *Gypohierax angolensis*, guinéo-forestier, le Circaète brun, *Circaetus cinereus* et l'Autour chanteur, *Melierax metabates*, soudano-sahéliens, la Buse unibande, *Kaupifalco monogrammicus* et l'Aigle huppé, *Lophaetus occipitalis*, guinéens, l'Aigle martial, *Polemaetus bellicosus* et l'Aigle de Bonelli africain, *Hieraaetus spilogaster*, soudano-sahéliens, l'Aigle d'Ayres, *Hieraaetus dubius* et le Faucon des Chauve-souris, *Macheirhamphus alcinus*, guinéens, le Faucon coucou, *Aviceda cuculoides*, guinéo-forestier, le Faucon pèlerin, *Falco peregrinus minor*, guinéen à sahélien, le Faucon de Barbarie, *Falco p. pelegrinoides*, sahélo-désertique, le Faucon hobereau africain, *Falco cuvieri*, guinéen, le Faucon chiquera, *Falco chicquera*, soudano-sahélien et le Faucon ardoisé, *Falco ardosiaceus*, guinéo-soudanien.

b) *Erratisme ou nomadisme* (5 espèces). Une partie des Vautours Percnoptères, *Neophron p. percnopterus*, des massifs sahélo-désertiques descendent en saison sèche dans les plaines du Sahel. Le Faucon crécerelle, *Falco tinnunculus rufescens* et le Faucon renard, *Falco alopex*, qui nichent dans les rochers des régions soudano-sahéliennes, se dispersent en plaine durant la saison sèche au sud de leur aire habituelle. Le Pygargue, *Haliaeetus vocifer*, présent toute l'année le long des rivières et plans d'eau permanents, colonise les grandes mares qui se forment dans le Sahel en saison des pluies. L'Elanion blanc, *Elanus caeruleus*, présent toute l'année de la côte au Sahel, peut apparaître en grand nombre, quelle que soit la saison, dans les zones affectées par une pullulation de rongeurs, et même s'y reproduire, pour ne laisser que de rares individus quand ses proies diminuent à nouveau.

c) *Mouvements partiels* (13 espèces). Dans une même espèce, certaines populations peuvent être sédentaires et d'autres migratrices, ou bien les jeunes sont plus migrateurs que les adultes, ou enfin l'importance et la durée des déplacements varient d'une année à l'autre.

Chez le Vautour oricou, *Torgos (Aegyptius) tracheliotus* et le Vautour de Rüppell, *Gyps ruppelli*, les populations nord sahéliennes diminuent en saison sèche (avec le départ des troupeaux), tandis que des individus apparaissent en zone soudanienne. Le Vautour à dos blanc, *Gyps africanus*, le Charognard, *Necrosyrtes monachus*, et l'Aigle bateleur, *Terathopius ecaudatus*, ont une répartition surtout guinéo-soudanienne dont la limite sud ne varie pas, mais qui s'étend sur 300 à 500 km vers le nord en saison des pluies.

Le Petit Serpentaire, *Polyboroides typus (radiatus)*, présente une importante population guinéo-forestière et une population soudanienne réduite. De juillet à septembre, les effectifs de la première diminuent de 22 % et ceux de la seconde de 56 %, tandis que des migrateurs envahissent le Sahel (fig. 2.1). Le Circaète cendré, *Circaetus cinerascens*, localisé en saison sèche aux rives boisées des cours d'eau de la zone guinéo-soudanienne, se répand dans les savanes arborées en saison des pluies, même vers

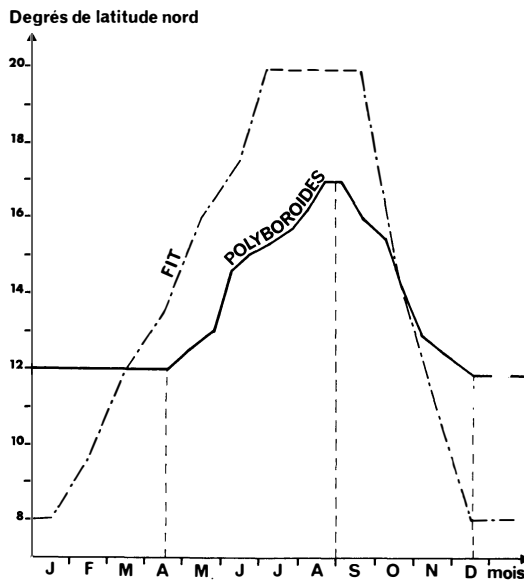


Figure 2 (1). — Exemples de migrateurs partiels : Evolution saisonnière moyenne de la limite nord de répartition de *Polyboroides radiatus* au Mali, comparée à celle du Front Inter Tropical.

le sud. L'Aigle ravisseur, *Aquila rapax*, l'Autour gabar, *Melierax gabar*, et le Grand Serpentaire, *Sagittarius serpentarius*, ont une répartition soudano-sahélienne. De novembre à avril quelques migrateurs descendent en zone guinéenne. De juillet à septembre, les effectifs sahéliens augmentent et la limite nord de l'espèce remonte d'une centaine de kilomètres. Ils ne nichent que dans la zone médiane où ils sont présents toute l'année. Le Circaète de Beaudouin, *Circaetus beaudouini* et le Faucon lanier, *Falco biarmicus*, essentiellement soudaniens, descendent en petit nombre vers les régions guinéennes en saison sèche, et font une remontée spectaculaire dans le Sahel en juin-juillet pour le premier (jusqu'au 17°), en août-septembre pour le second (jusqu'au 20°). Le Naucleur d'Afrique, *Chelictinia (Elanus) riocouri*, descend vers les régions soudaniennes de décembre à avril, remonte dans le sud du Sahel pour nicher au début des pluies (mai à juillet), puis se

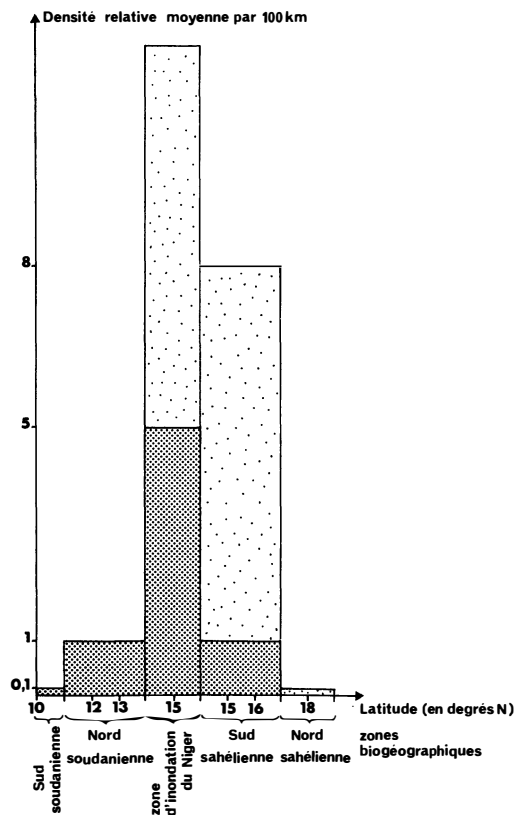


Figure 2 (2). — Autre migrateur partiel : Distribution saisonnière du Naucleur, *Chelictinia riocouri* en janvier et février (foncé) et en juillet-août (clair).

disperse, en général vers les aires grégarigènes situées plus au nord (fig. 2.2). Une fraction importante de la population reste liée aux plaines d'inondation du Niger, exploitant les acridiens en suivant la décrue.

d) *Migrations régulières* (6 espèces). Toute la population subit une oscillation importante entre la forêt (occupée à la faveur des défrichements) et les régions prédésertiques. Les oiseaux descendent vers le sud entre septembre et janvier, passent la saison sèche dans les savanes méridionales et remontent vers le nord entre mars et août pour profiter de la saison des pluies dans les régions soudano-sahéliennes, qu'ils abandonnent quand elles se dessèchent.

La Buse à queue rousse, *Buteo auguralis*, séjourne d'octobre à mai en zone guinéenne et forestière où elle niche, remonte en mai-juin en zone soudanienne, puis en juillet-août dans le Sahel. Les aires extrêmes de répartition sont complètement séparées (fig. 3.1). L'Épervier Shikra, *Accipiter badius*, a un mouvement analogue mais il niche en zone guinéenne et sud soudanienne où, sur près de 500 km en latitude, on peut le rencontrer toute l'année (fig. 3.2).

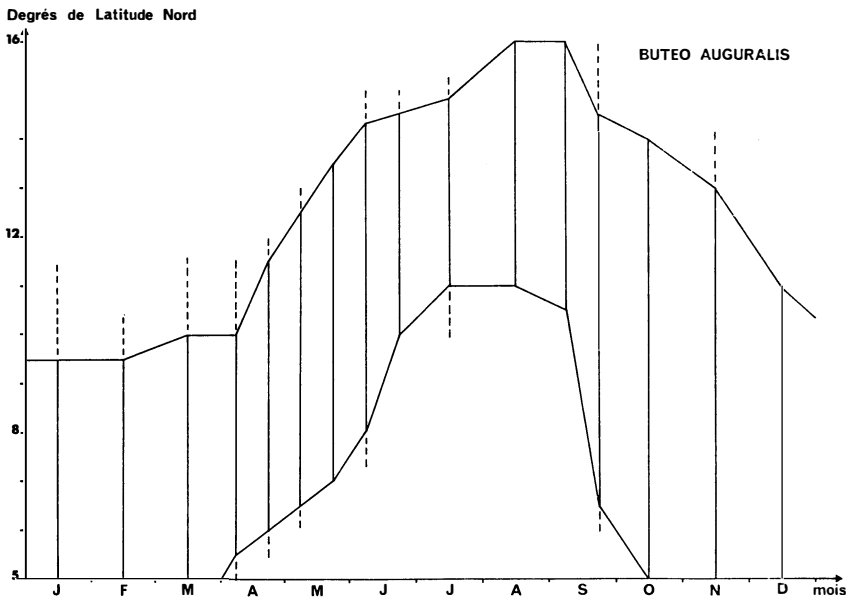


Figure 3 (1). — Distributions saisonnières moyennes en latitude des principaux Rapaces migrateurs dans le centre de l'Afrique occidentale, d'après les décomptes réalisés : La Buse à queue rousse, *Buteo auguralis*. En traits pleins, distribution régulière ; en tirets, observations occasionnelles.

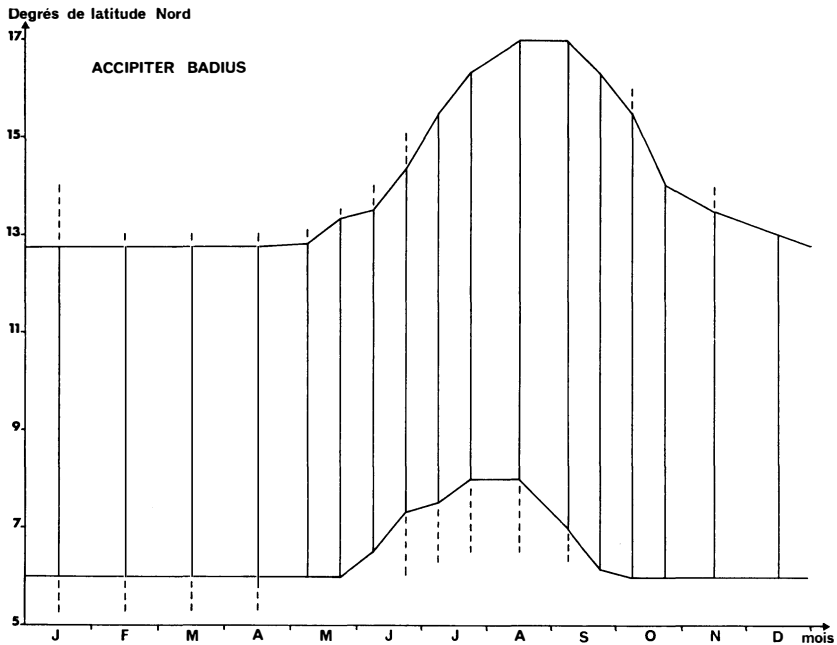


Figure 3 (2). — Distributions saisonnières moyennes en latitude des principaux Rapaces migrateurs dans le centre de l'Afrique occidentale, d'après les décomptes réalisés : L'Épervier shikra, *Accipiter badius*.

Dans le peuplement du Milan noir, *Milvus migrans parasitus*, on distingue :

— un noyau soudano-sahélien qui reste en saison sèche entre 11° et 16° pour nicher autour des zones humides et dont une partie remonte ensuite vers le nord au maximum des pluies ;

— les reproducteurs guinéo-forestiers, qui descendent en septembre-octobre dans les régions côtières et ne dépassent pas 17° en juillet-août ;

— une masse d'oiseaux qui migrent très haut dans le Sahel (jusqu'au-delà du 19° les années très arrosées) à la fin des pluies (août-septembre), redescendent tard en zone guinéenne (décembre-janvier) et reviennent dès mars-avril dans les savanes soudanaises (fig. 3.3).

Le Busard à ailes rousses, *Butastur rufipennis*, a une migration en deux temps. La majeure partie des effectifs est en savane guinéenne de décembre à mars, niche en zone soudanienne d'avril à juin, remonte dans le Sahel de juillet à septembre et retransverse lentement les régions soudanaises d'octobre à décembre (fig. 3.4).

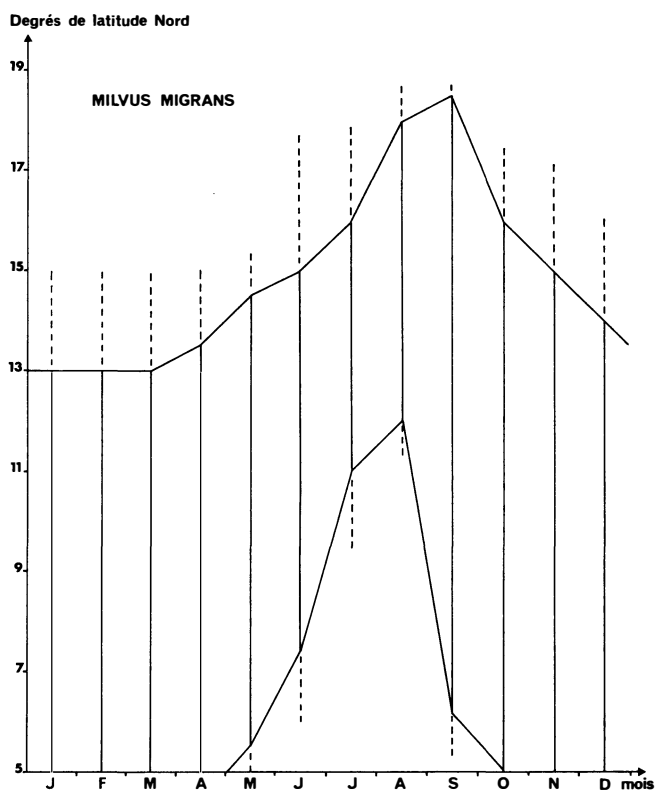


Figure 3 (3). — Distributions saisonnières moyennes en latitude des principaux Rapaces migrateurs dans le centre de l'Afrique occidentale, d'après les décomptes réalisés : Le Milan noir, *Milvus migrans parasitus* (hors de la zone d'inondation du Niger et des principales agglomérations).

L'Aigle de Wahlberg, *Aquila wahlbergi*, a une répartition surtout guinéenne en saison sèche et soudanienne en saison des pluies où il niche de juin à octobre, cas exceptionnel parmi les rapaces. Des immatures pénètrent alors dans le Sahel.

L'Épervier de l'Ovampo, *Accipiter ovampensis*, visiteur rare de saison des pluies, nicherait pendant notre saison sèche au sud de l'équateur (?), cas de migration transéquatoriale dont la Cigogne d'Abdim, *Circonia abdimi* (nicheuse commune dans le Sahel pendant les pluies) offre un exemple. Chez plusieurs espèces (Aigle Bateleur notamment) les variations d'effectif global font penser à un apport saisonnier d'oiseaux originaires d'autres parties du continent africain.

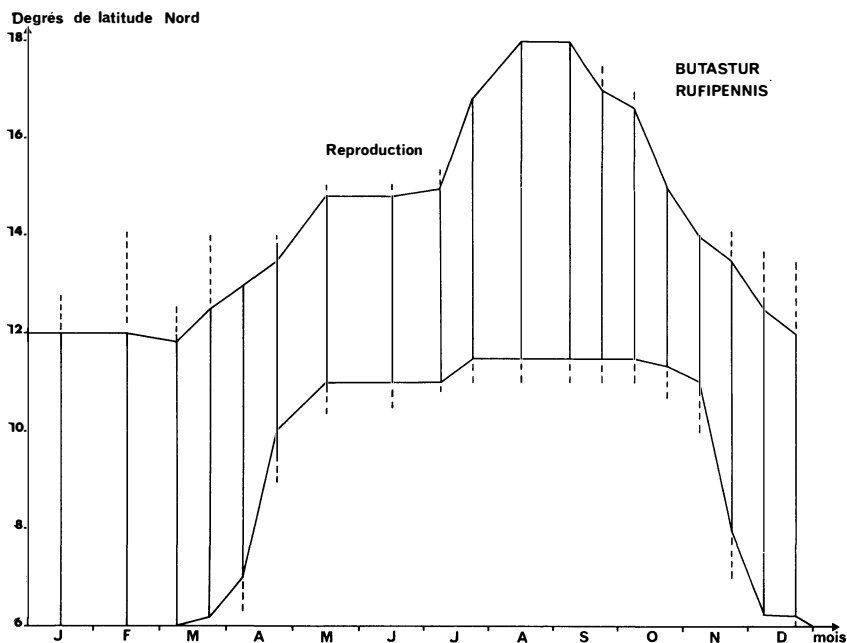


Figure 3 (4). — Distributions saisonnières moyennes en latitude des principaux Rapaces migrateurs dans le centre de l'Afrique occidentale, d'après les décomptes réalisés : Le Busard des sauterelles *Butastur rufipennis*.

e) *Séjour des hivernants paléarctiques* (17 espèces). Les migrants européens arrivent d'août à novembre et repartent de février à mai, laissant des immatures en saison des pluies.

Beaucoup sont de moins en moins nombreux du Sahel vers la côte (Vautour percnoptère, Busards pâle et cendré, *Circus macrourus* et *C. pygargus*, Circaète Jean le Blanc, *Circaetus gallicus*, Buse féroce, *Buteo rufinus*, Aigle botté, *Hieraaetus pennatus*, Faucon sacre, *Falco cherrug*, Faucon pèlerin, *F. peregrinus calidus*, Faucon crécerellette, *F. naumanni*, Faucon crécerelle, *F. t. tinnunculus*). D'autres occupent les milieux aquatiques (Busard des roseaux, *Circus aeruginosus*, Milan noir, *Milvus m. migrans*, Balbuzard, *Pandion haliaetus*). La Buse variable, *Buteo buteo vulpinus* et le faucon hobereau *Falco subbuteo* se localisent aux savanes pré-forestières, tandis que la Bondrée *Pernis apivorus*, est la seule à hiverner en forêt. Enfin le Faucon Kobez, *Falco vespertinus*, traverse l'Afrique occidentale lors de la remontée du printemps.

2) MODALITÉS DES MIGRATIONS. Les variations de répartitions spécifiques au cours de l'année et l'observation des oiseaux en migration montrent que la direction générale des déplacements est

nord-sud, suivant l'évolution climatique saisonnière et le mouvement apparent du soleil.

Les distances maximales ainsi parcourues représentent, en ligne droite, environ 800 (*Aquila wahlbergi*) ou 900 km (*Circaetus beaudouini*) à 1 300 (*Butastur*) et 1 500 km (*Milvus*). Ces rapaces voyagent de jour en utilisant les courants ascendants qui les portent parfois très haut (plus de 1 500 m). Ils peuvent se grouper en bande mono- ou polyspécifiques (jusqu'à 2 000 individus), mais migrent souvent en ordre dispersé, aucun relief ne les canalisant. Leurs étapes doivent être courtes et les arrêts prolongés puisqu'ils mettent couramment plus d'un mois pour couvrir quelques centaines de kilomètres. Les bonnes conditions météorologiques, la possibilité de s'alimenter partout et l'absence de barrière géographique facilitent les déplacements.

La fidélité aux territoires d'hivernage a été retrouvée chez ces oiseaux. A Lamto, un *Accipiter badius* adulte bagué est revenu nicher au moins 3 ans de suite au même endroit et un Engoulevent, *Caprimulgus inornatus* a passé au moins 3 saisons sèches successives dans le même bosquet.

Les individus qui restent le plus au nord en saison sèche sont en général des nicheurs (*Milvus*, *Accipiter badius*). Chez *Buteo auguralis*, il y a 19 % d'imma'tures en moyenne parmi les reproducteurs en Côte d'Ivoire et 32 % parmi les estivants du Sahel, proportions indiquant que toute la population émigre ensemble. En revanche plus de 70 % des Milans présents au cœur de la saison sèche en Côte d'Ivoire sont des non nicheurs. Chez les migrants partiels, il y a une forte majorité de jeunes parmi les oiseaux qui remontent le plus haut lors des pluies (*Terathopius*, *Polyboroides*, *Falco cuvieri*) ou descendent le plus au sud en janvier (*Melierax gabar*). Parmi les spécimens disséqués je n'ai pas trouvé de déséquilibre significatif dans la proportion des sexes. A Lamto il s'écoule généralement 3 à 6 semaines entre l'arrivée ou le départ des premiers et des derniers individus d'une espèce.

3) PLACE DES MIGRATIONS DANS LE CYCLE ANNUEL. Le faible coût énergétique de ces déplacements n'impose pas d'adaptations physiologiques poussées. La migration peut s'insérer à différents moments du cycle biologique, sans incompatibilité avec la mue ou l'apprentissage des jeunes.

a) *Engraissement prémigratoire et mue*. Les 90 migrants de 8 espèces disséqués n'ont pas montré de net engraissement prémigratoire. A Lamto, celui-ci s'est révélé nul chez un Rollier dont les mouvements sont peu importants (*Eurystomus glaucurus*), et bien plus faible que chez les espèces de pays tempérés (10 % du poids corporel) chez le Guépier *Merops albicollis*, l'un des plus grands migrants africains (Thiollay, 1973). Cette réserve lipi-

dique serait d'ailleurs utilisée surtout quand l'oiseau arrive dans des régions encore pauvres en nourriture.

La mue visible sur les oiseaux volants (rémiges et rectrices) a été notée sur des centaines de migrateurs, principalement *Milvus* et *Butastur*. Elle commence chez les adultes après la nidification, lors de la « remontée » (juin-juillet), et se poursuit chez beaucoup jusqu'à la « descente » (septembre-octobre). Chez les Milans non nicheurs elle peut ne se terminer qu'en décembre ou commencer dès mars. Elle ne semble donc pas gêner la migration puisqu'elle a lieu en même temps.

b) *Nidification*. Chez la plupart des espèces la reproduction s'étend sur la fin de la saison sèche et le début des pluies. Les dates, en rapport avec les premières pluies, sont d'autant plus tardives qu'on va vers le nord. Ainsi, l'envol des jeunes *Accipiter badius* se situe de mi-mars à mi-avril en Côte d'Ivoire, et un à deux mois plus tard au Mali et en Haute-Volta. Les pontes de *Buteo auguralis* en Côte d'Ivoire, Ghana et Nigéria sont déposées en jan-

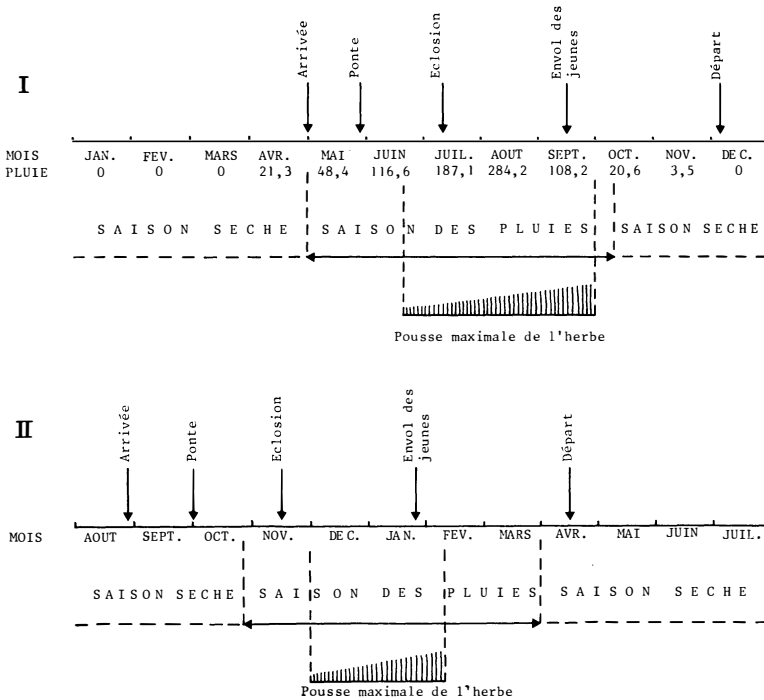


Figure 4. — Cycle annuel d'*Aquila wahlbergi* : I, à Macalondi, sud du Niger, d'après P. Souvairan (latitude, 13°N ; la pluie en mm est la moyenne de 10 ans) ; II, en Rhodésie, d'après P. Steyn (13°S).

vier-février dans la zone forestière et en mars dans la zone guinéenne (Elgood *et al.*, 1973 ; Grimes, 1972 ; Jourdain et Shuel, 1935 ; Smith, 1962). *Falco biarmicus* et *Milvus migrans* pondent surtout en janvier-février en Côte d'Ivoire et en mars-avril au Mali. *Aquila wahlbergi* migre de façon à nicher au même moment du cycle annuel à latitude identique de part et d'autre de l'équateur (fig. 4).

Les migrateurs nichent le plus souvent dans la partie la plus méridionale de leur aire de répartition (*Accipiter*, *Buteo*, *Milvus*), parfois en cours de remontée (*Butastur*, *Chelictinia*) ou en limite nord de leur distribution (*A. wahlbergi*). Cette obligation impose un long stationnement et les dates d'arrivée ou de départ d'une espèce ne sont plus alors sous la seule dépendance des facteurs externes. Ainsi les Milans qui nichent en Côte d'Ivoire quittent le Sahel dès septembre pour s'installer très tôt sur leurs territoires, alors que les non nicheurs demeurent plus longtemps aux latitudes élevées et ne gagnent les savanes méridionales que 2 à 3 mois plus tard. Les *Butastur* regagnent dès mars, pour nicher, les régions soudanaises alors desséchées, les pluies commençant 3 semaines plus tard.

Ces migrateurs quittent les lieux de nidification très peu de temps après l'envol des jeunes (fin mai pour les Milans de Côte d'Ivoire, début juillet pour les *Butastur* de Haute Volta, comme pour éviter les pluies qui deviennent alors importantes.

V. — CARACTERISTIQUES COMPAREES DES SEDENTAIRES ET DES MIGRATEURS

Les migrateurs diffèrent d'autant plus des sédentaires que leurs migrations sont de plus grande envergure. Leurs caractéristiques peuvent traduire la nécessité de nomadiser ou d'éviter la concurrence des sédentaires et donc être interprétées comme une cause ou une conséquence du comportement migratoire.

1) MORPHOLOGIE. Mis à part les chasseurs arboricoles ou de haut vol, les sédentaires qui pratiquent l'affût dans la végétation dense se caractérisent par une envergure réduite, des pattes longues et robustes, un corps trapu et un plumage serré. En revanche les migrateurs ont plutôt des ailes longues et des pattes courtes mieux adaptées à la chasse au vol en milieu découvert. Ainsi, chez les chasseurs de proies terrestres, le rapport envergure/longueur totale de la patte est de 6,46 ($\pm 1,32$) pour 7 espèces de migrateurs, contre 4,76 ($\pm 0,50$) pour 5 sédentaires (différence très significative, $t = 4,57$, $P < 0,005$).

Le rapport du poids de l'oiseau à la surface alaire a été calculé (mesures personnelles et données de Brown et Amadon, 1968) pour chacune des trois catégories d'oiseaux sur 2 petites espèces

(130 à 250 g), 3 moyennes (270 à 850 g) et 2 grandes (1 100 à 2 000 g) des genres *Accipiter*, *Falco*, *Butastur*, *Melierax*, *Circus*, *Buteo*, *Milvus*, *Macheirhamphus*, *Lophaetus*, *Circaetus* et *Aquila*. La moyenne obtenue pour les migrateurs éthiopiens ($0,36 \pm 0,11$), identique ($t = 0,06$, $P > 0,50$) à celle des migrateurs paléarctiques ($0,31 \pm 0,08$), est très inférieure ($t = 4,96$, $P < 0,001$) à celle des sédentaires ($0,53 \pm 0,18$). Cette adaptation des migrateurs facilite le vol plané (migration) et leur mode de chasse.

Le dimorphisme sexuel est plus accusé chez les prédateurs de Vertébrés (différence de 13 à 34 % en poids vif) que chez les insectivores (2 à 5 %). Il tend à être plus faible chez les migrateurs qui sont plus souvent insectivores que chez les sédentaires.

2) MODE DE CHASSE. La majorité des sédentaires chassent à l'affût, technique adaptée à une épaisse couverture herbacée. Ils scrutent attentivement sous eux en se penchant plus bas que leurs homologues migrateurs en milieu dense ($6,9 \text{ m} \pm 3,6$ chez *Kaupifalco*, contre $11,2 \text{ m} \pm 4,1$ pour *Accipiter badius* à Lamto) et plus haut en terrain découvert ($15,8 \text{ m} \pm 3,9$ chez *Falco ardosiaceus* contre $6,3 \text{ m} \pm 2,8$ pour *Butastur*). Dans le premier cas la surface contrôlée est plus réduite (la distance des captures depuis le pied du perchoir est de $7,8 \text{ m} \pm 5,0$ chez *Kaupifalco*, contre $12,1 \text{ m} \pm 6,6$ pour *A. badius*), mais mieux surveillée, tandis que dans le second (détection plus facile) elle est plus étendue ($23,4 \text{ m} \pm 9,9$ chez *F. ardosiaceus*, contre $8,8 \text{ m} \pm 5,3$ pour *Butastur*).

Les sédentaires s'attachent aussi avec plus de constance à une surface restreinte alors que les migrateurs qui pratiquent l'affût préfèrent se déplacer à la recherche des conditions les plus favorables. Ainsi à Lamto, les deux sédentaires ci-dessus changent en moyenne de perchoirs 2,9 fois et parcourent 270 m par heure contre 8,6 fois et 900 m pour les migrateurs (test t , $P < 0,01$). D'autres, tels que les Faucons hobereau, pèlerin et chiquera, l'Autour chanteur, etc. ont un vol rapide, capable de crochets brusques entre les arbres ou les rochers, propre à des captures variées, adaptation en rapport avec leur nécessaire éclectisme.

En revanche les migrateurs chassent surtout au vol, plutôt bas et lentement. Si pour chacune des dix principales espèces dans les trois catégories d'oiseaux on prend le pourcentage du temps de chasse passé en vol (sur plus de 5 heures d'observation d'oiseaux pris au hasard) on obtient les proportions suivantes : hivernants paléarctiques = 89 %, migrateurs éthiopiens = 63 % et sédentaires = 20 % (test t , $P < 0,005$). Le nombre d'espèces chassant uniquement au vol dans ces trois groupes est d'ailleurs respectivement de 6,4 et 1. Cette chasse est adaptée à des proies bien visibles, mais en densité faible ou irrégulière, dans une végétation basse et clairsemée. En revanche l'affût, pour être rentable, exige une

bonne densité et une distribution régulière des proies qui peuvent être mimétiques, cachées ou peu mobiles.

3) **COMPORTEMENT SOCIAL.** Les sédentaires sont strictement territoriaux ; seuls les immatures vagabonds se regroupent occasionnellement. Ce tempérament solitaire et casanier s'oppose à celui des migrateurs, grégaires et mobiles, qui les rend aptes à se concentrer rapidement sur toute source de nourriture momentanée (essaimage, feux, pullulations). Ils exploitent ces ressources imprévisibles beaucoup mieux que les sédentaires qui en profitent seulement sur leur territoire.

4) **HABITAT.** Les migrateurs fréquentent essentiellement les milieux découverts (taux de boisement inférieur à 40 %) : savanes herbeuses ou récemment brûlées, pistes défrichements, plaines inondables, steppes, marais, etc. Au cours des décomptes, 31,7 % des sédentaires (12 espèces) contre 81,5 % des migrateurs africains (10 espèces) ont été rencontrés sur ce type de milieu ($t = 10,93$, $P < 0,001$).

En zone guinéenne et soudanienne, les hivernants paléarctiques affectionnent les biotopes ouverts, dégradés (4,7 individus par 100 km) ou naturels (6,3 ind./100 km). Dans le Sahel ils se concentrent autour de l'eau ou sur les dépressions humides (330 ind./100 km, contre 21 dans les steppes arbustives sèches). Ils évitent partout les boisements denses où leur mode de chasse est mal adapté et où la concurrence des résidents serait vive.

En revanche, les sédentaires occupent des savanes plus boisées et à couverture herbacée plus haute que celles habitées par les migrateurs. 98,2 % des Rapaces notés dans les futaies claires, les bosquets, les galeries et les lisières de forêt étaient des sédentaires. Ils colonisent aussi les cultures où la chasse est plus facile. Ces milieux ont une faune relativement stable et plus riche en saison sèche que les milieux découverts (d'après les décomptes sur 100 m), ce qui permet le sédentarisme.

L'attrait des migrateurs pour les milieux clairs s'explique par leurs aptitudes de chasse et donc leur efficacité. Par exemple, en savane de Lamto, le nombre horaire de capture des *Milvus* et *Butastur* est de 0,3 avant le passage du feu et de 1,7 après celui-ci, contre 0,6 et 1,0 pour *Kaupifalco* et *Falco ardosiaceus* (test t , $P < 0,001$). La réussite de ces derniers est supérieure de 50 % à celle des migrateurs en savane naturelle et inférieure de 40 % en savane brûlée ($P < 0,01$).

5) **RÉGIME ALIMENTAIRE.** Les résidents se nourrissent davantage de mammifères et d'oiseaux que les migrateurs, plus insectivores (tabl. IV, différences significatives test χ^2 , $P < 0,02$ à $0,06$), les Vertébrés subissant des variations saisonnières bien plus modérées que les Invertébrés.

TABLEAU IV

Proportion moyenne de deux grandes catégories de proies dans le régime de 4 sédentaires et de 4 migrateurs dans les savanes méridionales et septentrionales.

| | Zone guinéenne | | Zone sahélienne | |
|-------------|----------------|----------------------|-----------------|----------------------|
| | Invertébrés | Vertébrés supérieurs | Invertébrés | Vertébrés supérieurs |
| Sédentaires | 49,2 % | 35,8 % | 35,2 % | 47,8 % |
| Migrateurs | 58,0 % | 19,2 % | 73,5 % | 19,2 % |

Le régime des sédentaires se compose souvent d'un type de proie, exploité de préférence : Orthoptères (*Falco ardosiaceus*, *F. alopex*), Lézards (*Kaupifalco*, *Melierax metabates*), Rongeurs (*Elanus*, *Lophaetus*), Chiroptères (*Macheirhamphus*), oiseaux (*Falco peregrinus*, *F. chicquera*). Certains ont développé des spécialisations étonnantes : fruits d'*Elaeis* (*Gypohierax*), larves de Coléoptères xylophages (*Polyboroides*), chenilles arboricoles (*Aviceda*), libellules (*Falco cuvieri*). Cette tendance, qui réduit la compétition interspécifique, s'accompagne d'un éclectisme occasionnel, ou de variations importantes d'un couple à l'autre, souplesse nécessaire pour pallier les modifications d'abondance des proies. Ainsi en additionnant, parmi 16 types principaux, les groupes les plus régulièrement consommés par chaque espèce, les 10 plus sédentaires subsistent aux dépens de 44 catégories, contre 36 pour les 10 plus migratrices.

Les migrateurs dépendent surtout de proies faibles, lentes et abondantes, ressources souvent localisées et momentanées (Thiollay, 1970, 1971 et 1975) où ils sont beaucoup plus nombreux que les sédentaires (tabl. V) et où la compétition est négligeable.

TABLEAU V

Proportion relative (en nombre d'individus) des migrateurs parmi les Rapaces exploitant 4 sources de nourriture (rassemblement de 10 à 5 000 oiseaux).

| | Essaimages de termites ou fourmis | Feux de brousse | Puillulations d'Acridiens | Colonies nidificatrices de <i>Q. quelea</i> |
|--------------------------|-----------------------------------|-----------------|---------------------------|---|
| Nombre de cas étudiés | 545 | 152 | 86 | 22 |
| Proportion de migrateurs | 90,4 % | 98,9 % | 96,3 % | 95,8 % |

Chez certains, le régime change d'une saison à l'autre. Ainsi les Milans doivent abandonner en été les fruits et les poissons qui forment la base de leur nourriture dans les régions guinéo-forestières ; *Polyboroides* consomme 91 % de fruits et larves dans le sud et 85 % de poussins et d'Amphibiens dans le Sahel. Sur leurs lieux de nidification j'ai identifié 53 % de Vertébrés dans les pelotes de Nauciers, contre 4 % dans les plaines où ils vagabondent le reste de l'année.

6) REPRODUCTION. La taille des pontes et la production de jeunes des sédentaires, qui tendent à augmenter du sud au nord, sont inférieures en moyenne à celles des migrateurs, de 19 à 38 % respectivement (tabl. VI). Ceci implique des stratégies démographiques sensiblement différentes. Les incertitudes de la migration et une moins bonne préparation des jeunes sont peut-être susceptibles de réduire la longévité moyenne des migrateurs. La durée du nourrissage des juvéniles par les adultes après l'envol, chez 30 familles surveillées à Lamto, fut en moyenne de plus de 47 jours pour les sédentaires et d'à peine 28 jours avant le départ pour les migrateurs ($P < 0,005$ entre espèces de taille analogue).

TABLEAU VI

Production moyenne d'œufs (sur 98 pontes) et de jeunes (176 couples suivis) chez les résidents et les migrateurs dans deux types de savane.

| | Zone sud-guinéenne (Centre Côte d'Ivoire) | | Zone soudanienne (Haute-Volta, Mali, Niger) | |
|----------------------------|--|------------------|--|---------------------|
| | 2 sédentaires | 2 migrateurs | 3 sédentaires | 3 migrateurs |
| | <i>Polyboroides</i> | <i>Milvus</i> | <i>M. metabates</i> | <i>Milvus</i> |
| | <i>Kaupifalco</i> | <i>A. badius</i> | <i>M. gabar</i> | <i>Butastur</i> |
| | | | <i>Lophaetus</i> | <i>A. wahlbergi</i> |
| Taille des pontes | 1,54 ± 0,52 | 2,02 ± 0,44 | 1,63 ± 0,15 | 1,87 ± 0,29 |
| Nombre de jeunes à l'envol | 0,54 ± 0,10 | 1,05 ± 0,06 | 1,05 ± 0,09 | 1,53 ± 0,28 |

Les différences entre sédentaires et migrateurs ainsi qu'entre jeunes produits dans les deux régions sont toutes significatives (test t et F, $P < 0,01$ à $0,05$).

7) SENSIBILITÉ AUX CONDITIONS CLIMATIQUES. Outre leurs réactions aux pluies les migrateurs font preuve d'une sensibilité à certains extrêmes climatiques auxquels ils sont moins bien adaptés que les sédentaires. Ainsi, dans le Sahel, ils semblent souffrir davantage du soleil, de la chaleur ou de la sécheresse. *Milvus*, *Butas-*

tur et *Accipiter* recherchent l'ombre en milieu de journée, quitte à se poser au sol sous les arbustes alors que les Aigles et les Autours chanteurs restent souvent des heures en plein soleil.

Ils boivent aussi beaucoup plus souvent. Entre 15 et 17° N, de juin à octobre, 42,5 % des 7 450 migrateurs comptés étaient posés près d'un point d'eau contre 9,1 % des sédentaires ($F = 27,02$, $P < 0,005$).

En revanche pendant la saison sèche, en savane préforestière, ils paraissent moins arrêtés par la chaleur (relativement modérée) que les sédentaires habitués à un climat plus doux. Le long d'un itinéraire de 13 km, parcouru 8 fois chaque heure, 48 % des *Milvus* et *Butastur* observés en chasse furent notés de 12 h à 16 h 30, contre 26 % des *Kaupifalco* et *Falco ardosiaceus* ($\chi^2 = 15,57$, $P < 0,005$).

8) NICHE ÉCOLOGIQUE. Pour aborder ce problème, j'ai pris six éléments essentiels (modes, milieux, strates et heures de chasse, sites de captures et types de proies) divisés chacun en 3 à 7 catégories. Au moins 20 individus de chaque espèce ont été suivis pendant plus de 10 heures et un minimum de 100 proies identifiées. La largeur de la niche d'une espèce est le produit des 6 nombres de catégories utilisées dans au moins 10 % des cas observés.

Ainsi les 16 sédentaires ont une niche moyenne (26,4) nettement plus large ($t = 3,64$, $P < 0,001$) que celle des migrateurs (12,4). En effet le maintien dans un milieu instable n'est possible qu'à des espèces éclectiques. Les 7 sédentaires soudano-sahéliens, confrontés aux plus fortes variations saisonnières, ont une niche (36,0) plus large ($t = 2,41$, $P < 0,03$) que celle de leurs 9 homologues guinéens (18,9). Les sédentaires les plus spécialisés sont d'origine forestière.

En revanche, plus les espèces sont migratrices plus leur niche est étroite : 19,1 pour les 9 migrateurs partiels, 10,7 pour les migrateurs éthiopiens réguliers et 7,0 pour les hivernants paléarctiques ($P < 0,04$ à $0,002$). Leurs facultés d'adaptation trop réduites les obligeraient à se déplacer.

VI. — RELATIONS ENTRE LES MIGRATIONS ET LES FACTEURS EXTERNES

1) INFLUENCE DU CLIMAT. L'importance et la répartition annuelle des pluies commandent les mouvements des migrateurs par leurs conséquences sur le climat, l'évolution de la végétation et de la faune.

Dans les savanes méridionales, le maximum des effectifs de Rapaces correspond au minimum des précipitations et varie en

fonction inverse de celles-ci (fig. 5). Dans les régions soudano-sahéliennes au contraire, les deux maximums coïncident et l'abondance des migrateurs évolue dans le même sens que la pluviométrie. Les Rapaces se nourrissent en effet d'abord de termites ailés qui sortent dès le début des pluies, puis de criquets ou de petits vertébrés qui se développent ensuite. Dans les steppes pré-désertiques, l'optimum des effectifs suit de 2 à 4 semaines celui des pluies, pour coïncider avec l'augmentation des gros insectes.

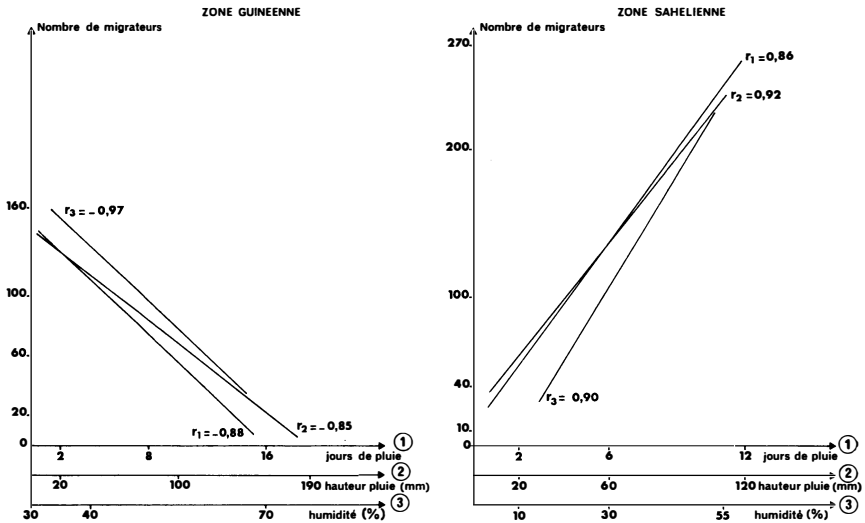


Figure 5. — Evolution mensuelle du nombre des migrateurs en fonction de trois paramètres climatiques, dans les deux types extrêmes de savane.

La saison sèche en zone guinéenne est presque aussi humide que la saison pluvieuse dans le Sahel et aussi favorable (conditions climatiques moyennes, végétation pas trop développée, nourriture abondante). L'excès de pluie, empêchant les Rapaces de chasser au vol, suffit à motiver la désertion des savanes méridionales en mai ; l'augmentation de la température et de la sécheresse explique leur départ du Sahel en octobre.

Les oiseaux trouvent en saison sèche dans le sud des conditions moins éprouvantes que dans le Sahel : atténuation des extrêmes de température, degré hygrométrique supérieur minimisant les besoins en eau et photopériode supérieure de 30 minutes (lorsqu'ils remontent en été, ils suivent un allongement comparable de la luminosité journalière).

Ils évitent partout les températures extrêmes et les périodes

TABLEAU VII

*Caractéristiques climatiques des régions traversées par
Butastur rufipennis.*

| | <i>Extrêmes climatiques</i> (moyennes mensuelles) | | |
|--------------------------|---|-----------------------------|-------------------|
| | En période de nidification * | Quand l'espèce est présente | Sur toute l'année |
| Hauteur de pluie (en mm) | 16-115 | 5-130 | 0-295 |
| Température (en °C) | 24-38 | 18-38 | 15-41 |
| Humidité relative (en %) | 24-84 | 20-94 | 9-97 |

* zone soudanienne d'avril à juin.

Les dates d'arrivée et de départ des migrants sont en relation de plus en plus nette avec les pluies à mesure qu'on monte vers le nord. En effet dans les régions méridionales, arrosées une grande partie de l'année, le début ou la fin de la saison pluvieuse sont progressifs. En revanche les migrants envahissent le Sahel peu après les premières pluies, qui ont un effet rapide, et dans un délai d'autant plus court qu'elles surviennent tard. En 1971 et 1972, plusieurs régions du Mali-Niger furent occupées par le gros des migrants un mois tard qu'en année normale en raison du retard des pluies. Les Milans et *Butastur* par exemple apparurent alors 12 à 36 heures après la première tornade généralisée. A l'extrême, dans le nord Sahel, en année exceptionnellement sèche (par exemple 1972 dans le Damergou, l'Air, le Gourma et l'Adrar) la limite nord de leur répartition en saison humide peut se situer 200 à 300 km plus au sud qu'en année bien arrosée. Ils ont ensuite tendance à quitter d'autant plus tôt le Sahel et à descendre d'autant plus au sud que les pluies ont été peu abondantes. Ainsi, après la sécheresse de l'été 1972 les Nauciers apparurent en Haute Volta dès octobre et atteignirent l'extrême sud du pays où je n'en avais jamais vu auparavant.

Lors de la remontée, les passages s'observent après les grosses tornades qui stimulent directement l'impulsion migratoire. Au Mali, par exemple, j'ai vu des milliers de Rapaces, d'abord poussés mi-juin par les premières pluies, redescendre temporairement de plus de 100 km début juillet quand survint une période de sécheresse. Fin juillet 1973 des pluies importantes sur la région de Niamey, où stationnaient de nombreux oiseaux, provoquèrent une migration importante de Milans, *Butastur*, etc. qui atteignit la région de Gao. Celle-ci n'ayant pas encore reçu de pluie, les oiseaux repartirent aussitôt pour ne réapparaître définitivement que 10 jours plus tard, après une série de tornades.

Dans les savanes guinéennes le départ des migrants coïncide souvent avec des précipitations abondantes et les retours

avec les périodes d'harmattan, indice d'une sécheresse qui chasse les oiseaux du nord.

En suivant le début des pluies à la montée et leur arrêt à la descente, les migrateurs accompagnent le déplacement du Front Inter-Tropical, mais avec un retard moyen de 2 à 5 semaines selon l'espèce au printemps et de 1 à 3 semaines à l'automne.

En dépit des variations pluviométriques d'une année à l'autre, les dates d'arrivée et de départ des migrateurs sont relativement stables (pas plus de 1 à 3 semaines d'écart dans une même localité), sauf dans le Sahel où les pluies sont indispensables à l'établissement des oiseaux. Même dans ces régions limites on voit souvent quelques isolés précédant parfois de 10 à 20 jours le gros des effectifs. Il semble donc que les facteurs externes ne jouent pas seuls et qu'il faille également invoquer un déterminisme interne.

2) ROLE DE LA MODIFICATION DES MILIEUX. Le développement de la végétation gêne beaucoup les Rapaces chasseurs de proies terrestres. En saison des pluies le tapis herbacé devient trop épais dans les savanes méridionales (fig. 7) alors que sa croissance reste modérée dans le Sahel. C'est pourquoi l'abondance des migrateurs en zone guinéenne culmine lors des feux et diminue avec la repousse (fig. 8). La période critique (départ des migrateurs) se situe quand l'herbe atteint 30 à 50 cm et un taux de couverture de 40 à 80 %. En revanche, dans le Sahel, l'évolution des deux phénomènes est parallèle, l'herbe n'étant plus un facteur limitant et le dessèchement marquant aussi la réduction des ressources animales.

L'inondation saisonnière peut être un facteur important. Ainsi le Circaète de Beaudouin habite en saison sèche les plaines herbeuses humides et le Circaète cendré les berges boisées des cours d'eau. Les crues les obligent à émigrer respectivement vers les savanes sahéliennes et dans les boisements soudano-guinéens qui satisfont alors leurs exigences.

La montée des eaux boueuses rendant la pêche difficile, incite en été de nombreux Pygargues à se disperser sur les mares nouvellement formées en savane.

3) IMPORTANCE DES RESSOURCES ALIMENTAIRES. La quantité de nourriture disponible semble être la cause ultime de ces migrations. Il y a une corrélation linéaire significative ($r = 0,80$ à $0,86$, $P < 0,01$) entre le nombre des 11 Rapaces acridophages (*Circus*, *Kaupifalco*, *Butastur*, *Milvus*, *Chelictinia*, *Falco*, *Sagittarius*) et l'abondance des criquets telle qu'elle ressort du type de décomptes effectués.

La concordance est partout remarquable entre l'époque de présence des migrateurs et le maximum d'abondance de leurs

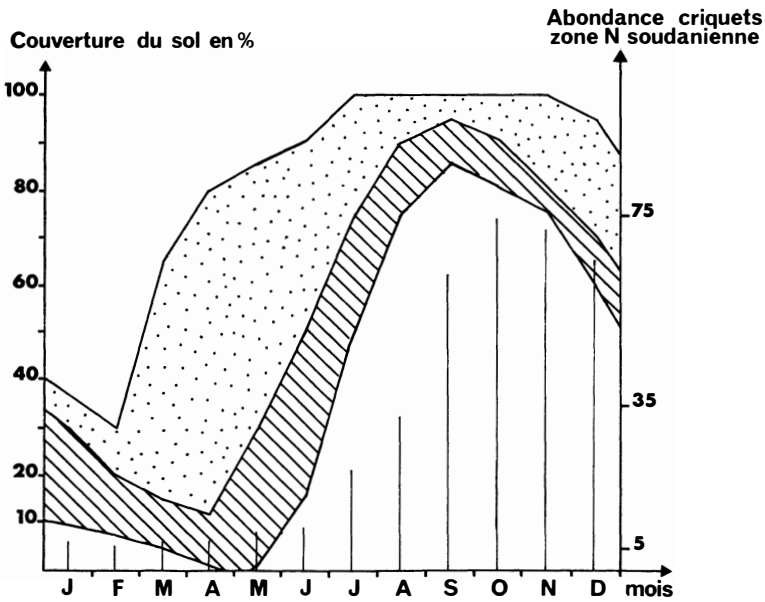
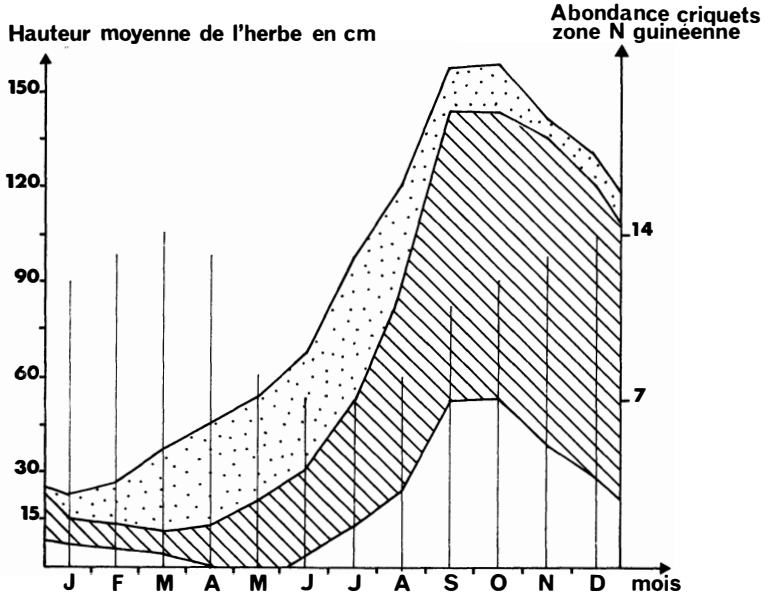


Figure 7. — Hauteurs et pourcentages moyens de recouvrement du tapis herbacé au cours de l'année dans les principales zones biogéographiques du centre de l'Afrique occidentale. Moyennes calculées d'après les relevés effectués lors des décomptes de criquets dans tous les milieux importants pour les Rapaces. En pointillé, la zone guinéenne ; en hachures, la zone soudanienne ; en blanc, la zone sahélienne. Les traits verticaux figurent les indices moyens d'abondance des criquets dénombrés sur 100 m.

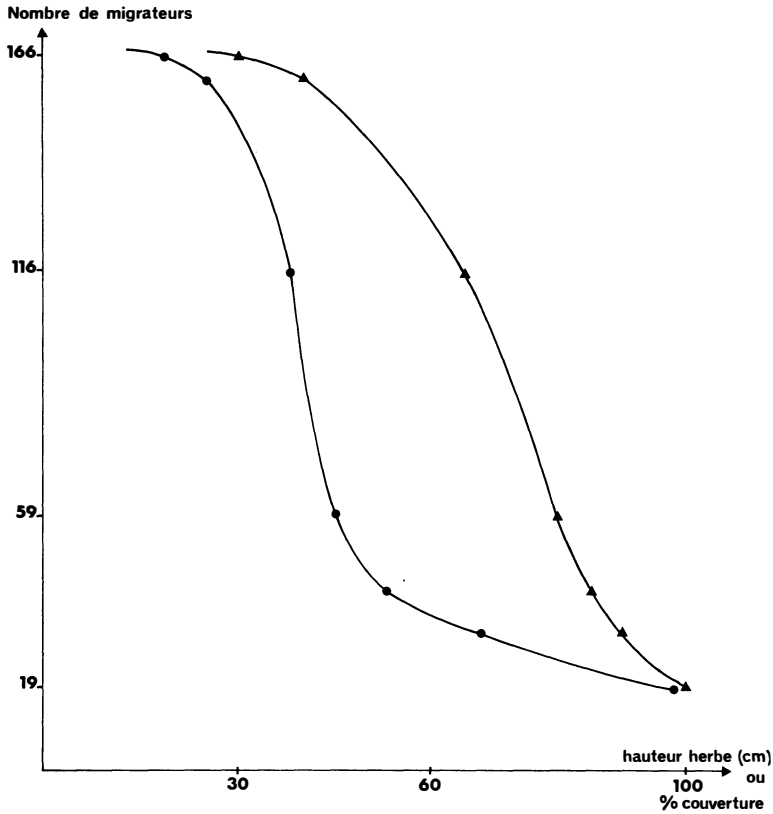


Figure 8. — Evolution de l'abondance relative (nombre moyen par 100 km) des migrateurs éthiopiens en fonction de la hauteur de l'herbe (points) ou du pourcentage de couverture herbacée (triangles), de janvier à juillet, en savane guinéenne.

proies, qu'il s'agisse des Acridiens (fig. 9), des insectes sociaux ⁽¹⁾, des fruits d'*Elaeis* en zone préforestière ou des reproductions massives d'Amphibiens ou de passereaux dans le Sahel en août-septembre. Le départ des migrateurs accompagne la diminution rapide de ces ressources ou, en savane guinéenne, la détérioration des conditions de chasse. Il y a toujours une bonne corrélation ($P < 0,01$) entre l'évolution de l'indice d'abondance des criquets et l'augmentation (août à décembre en savane guinéenne, mars à août dans le Sahel, $r = 0,77$ à $0,99$) ou la disparition progressive

(1) Dans les régions soudano-sahéliennes, les trois migrateurs les plus régulièrement consommateurs de sexués de termites (*Milvus*, *Butastur*, *Accipiter*) augmentent parallèlement à la fréquence des essaimages observés ($r = 0,93$).

(janvier à juin au sud, septembre à février au nord, $r = 0,90$ à $0,98$) des migrateurs éthiopiens. Cela confirme donc l'hypothèse de Bourlière (1961) et les observations de Morel & Bourlière (1962) au Sahel.

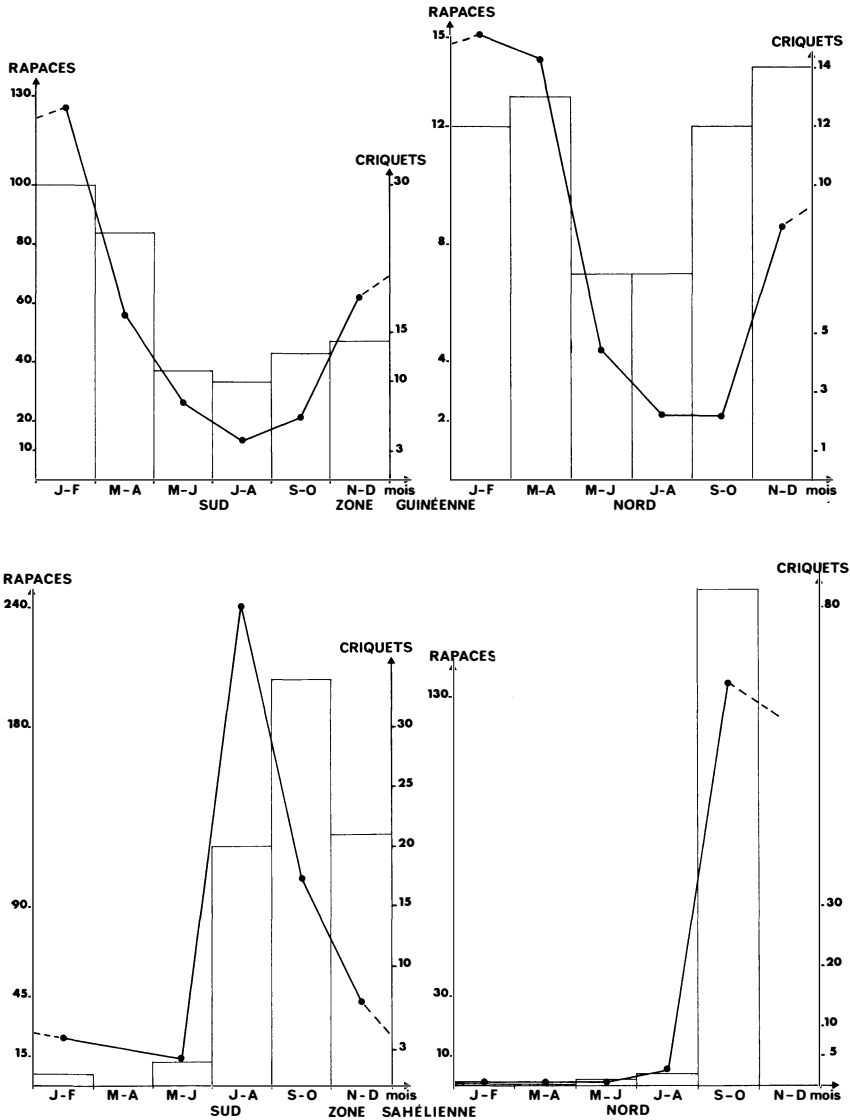


Figure 9. — Comparaison entre l'indice moyen d'abondance des Orthoptères (histogrammes) et l'indice kilométrique d'abondance des principaux Rapaces acridophages (courbes) en zone guinéenne (en bas) et sahélienne (en haut).

La relation n'est pas aussi nette dans les régions soudaniennes intermédiaires, où beaucoup de migrateurs ne font que passer. Toutefois à Macalondi (sud Niger) le contingent de migrateurs subsistant s'est montré fonction de l'étendue des milieux découverts en saison pluvieuse et de la densité des criquets et lézards pendant les mois secs.

La sédentarisation des populations urbaines de *Milvus* et *Necrosyrtes*, dont les ressources en eau et en nourriture varient peu au cours de l'année, confirment que les modifications climatiques en elles-mêmes ne suffisent pas à provoquer les migrations. De même la plupart des aigles, dont les proies (Vertébrés assez gros) subissent des fluctuations saisonnières relativement faibles, sont en général sédentaires.

Le tableau VIII illustre :

- la rapide décroissance de la quantité de nourriture et du nombre d'oiseaux dans le Sahel quand on monte en latitude ;
- la corrélation entre l'abondance des proies et le nombre des migrateurs ;
- le retour des Vautours au début des pluies, dû à celui des troupeaux et à la formation de mares ;
- l'apparition et l'augmentation brutale de la microfaune aux premières pluies ;
- sa disparition beaucoup plus lente après la fin des pluies, jusqu'en mars (début des grosses chaleurs) ;
- l'arrivée des premiers migrateurs insectivores juste avant les pluies, alors que les Aigles apparaîtront ensuite, l'augmentation des Vertébrés étant plus tardive que celle des Arthropodes.

TABLEAU VIII

Corrélation entre la saison, la latitude, l'abondance de la nourriture et le nombre de prédateurs.

Nombre d'oiseaux comptés sur 3 tronçons de la piste Tahoua-Agadez (Nord Niger), de 80 km chacun, entre 15 et 17° : A = Tabalak-Abalak ; B = Abalak-Im Waggeur ; C = Im Waggeur-In Gall.

L'indice de densité des proies est la somme des petits criquets (indice 1), criquets moyens (indice 2), gros criquets, trous frais de rongeurs et lézards (indice 3) comptés sur 100 m à pied en ligne droite (moyenne de plusieurs décomptes).

| | 26 février (fin de la saison sèche froide) | | | 27 mai (fin de la saison sèche chaude) | | | 26 juin (Début des pluies, reverdissement) | | | 28 octobre Un mois après la fin des pluies. Début de la saison sèche froide. Herbe en voie de dessèchement | | |
|------------------------------|---|----|---|---|----|----|---|----|---|---|----|----|
| | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C |
| Nombre de Vautours | 1 | 14 | 1 | 10 | 28 | 11 | 103 | 52 | 7 | 112 | 32 | 5 |
| Nombre d'Aigles | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23 | 2 | 1 | 22 | 9 | 1 |
| Autres Rapaces et Rolliers | 2 | 1 | 0 | 6 | 4 | 2 | 77 | 46 | 3 | 205 | 11 | 5 |
| Densité des proies par 100 m | 7 | 3 | 2 | 6 | 2 | 1 | 40 | 15 | 7 | 126 | 72 | 34 |

En zone guinéo-soudanienne, l'indice des criquets varie au cours de l'année de 1 à 2-3 et celui des 11 Rapaces acridophages de 1 à 7-9. Dans le Sahel, l'abondance des acridiens varie de 1 à 34 au sud et de 1 à 830 au nord pour une variation des densités de prédateurs de 1 à 18 et de 1 à 448 respectivement. Ainsi, dans les savanes méridionales, l'amplitude de fluctuation annuelle des Rapaces est trois fois plus forte que celle des acridiens, mais deux fois moins forte dans le Sahel. Cependant le rapport entre le nombre de Rapaces par 100 km et celui des criquets par 100 m, à l'époque des effectifs maximaux, reste partout identique (1 sur 2 à 3), ce qui prouverait une remarquable adaptation de ces populations de prédateurs à l'ensemble de leurs ressources sous toutes les latitudes au cours du cycle annuel.

Alors que les grands Vautours suivent la transhumance des troupeaux, *Necrosyrtes*, qui se nourrit surtout de petits cadavres, de déchets ou d'insectes, paraît moins migrer pour des raisons alimentaires que par besoin d'eau dans le Sahel. Ainsi, au-delà du 15° N, il apparaît quand les mares se forment et disparaît quand elles s'assèchent. Dans le nord de la Haute Volta il séjourne de 4 à 9 mois selon le temps qui subsistent les mares.

La limite nord atteinte en saison des pluies par les divers migrateurs est liée à la distribution de leurs proies principales. Elle s'établissait ainsi : *Falco biarmicus* = 20° 20', *Milvus migrans* = 19°, *Butastur* = 18° 10', *Necrosyrtes monachus* = 17° 30', *Accipiter badius*, *Circaetus beaudouini* et *Polyboroides* = 17°, *Buteo auguralis* = 16° 30'. Le premier peut se nourrir d'insectes divers et surtout de passereaux qui nichent abondamment alors jusqu'à la limite des steppes arbustives. Le second peut subsister sur n'importe quel insecte qui pullule. Il a donc plus de chances de trouver à se nourrir en milieu limite que *Butastur* qui dépend uniquement des criquets ou gros Coléoptères. Les autres espèces ont besoin de points d'eau et de Vertébrés dont l'abondance diminue vite avec la latitude.

A une latitude donnée chaque espèce apparaît à un moment déterminé de l'évolution des pluies, d'où un ordre caractéristique des arrivées, défini par le régime de chacune. Ainsi, dans les savanes méridionales, les premiers arrivants (septembre) sont *Accipiter badius* et *Milvus*, très éclectiques. *Buteo auguralis*, qui chasse les petits Vertébrés terrestres, s'installe en octobre-novembre quand la végétation s'éclaircit. Enfin *Butastur* arrive en décembre quand les feux et la sécheresse commencent à rendre les Orthoptères bien visibles. Leur départ se produit dans l'ordre inverse pour des raisons analogues.

Dans le Sahel, entre 15° et 17°, apparaissent successivement, de début juillet à fin août, *Accipiter*, *Milvus*, *Butastur*, *Polyboroides* et *Buteo*. Les insectivores arrivent donc avant les prédateurs

de Vertébrés. Dans les oueds de l'Adrar (17 à 19°), de début août à mi-septembre, on voit d'abord les Laniers, *Falco biarmicus*, chasseurs d'oiseaux, puis les *Milans*, insectivores éclectiques, enfin les *Butastur*, acridophages stricts.

VII — EVOLUTION SAISONNIERE DES POPULATIONS

1) STRUCTURE DES PEUPEMENTS. L'abondance et la diversité des ressources alimentaires déterminent la composition du peuplement par le nombre et la variété des migrateurs présents.

En laissant de côté les espèces accidentelles et les vautours (facteur excessif de déséquilibre), la richesse du peuplement décroît du sud au nord en saison sèche (de 41 espèces en zone guinéenne à 29 dans le Sahel) et croît en saison des pluies (28 à 32 espèces) marquée par le départ des hivernants et la remontée des migrateurs africains.

Deux espèces, dont le Milan fait toujours partie, forment 35 à 89 % de l'effectif total dont les premiers 90 % sont constitués par 3 à 10 espèces seulement. L'indice de diversité (Shannon) du peuplement varie en savane de 4,15 à 5,30 selon les latitudes et les époques, mais tombe à 2,01 dans le Sahel à l'arrivée des nombreux Milans. Cependant les mouvements des migrateurs ne l'influencent pas partout dans le même sens. L'indice d'équirépartition est de 0,53 à 0,59 dans la période d'absence des migrateurs, mais oscille de 0,18 à 0,68 lors de leur abondance maximale, avec alors une tendance à diminuer (de 17 % en moyenne) en raison de la prépondérance des Milans.

La structure trophique du peuplement est d'abord dominée par les vautours dont l'abondance croît du sud, où les savanes préforestières trop denses ne leur conviennent pas (0,7 % des effectifs) aux régions prédésertiques (où ils forment jusqu'à 85 % du total des Rapaces) où le bétail abonde. Aux latitudes moyennes, ils constituent environ la moitié des Rapaces comptés, sauf à l'apogée des migrations.

Les aigles représentent 3 % de l'effectif total dans les savanes sud-guinéennes, entre 5 et 10 % dans les régions soudaniennes (15 % dans les Parcs Nationaux) et 3 à 13 % dans le Sabel, grâce à la présence des Circaètes migrateurs.

Au sud du 8°N, *Gypohierax*, *Polyboroides* et *Milvus*, qui se nourrissent en majorité de fruits d'*Elaeis*, constituent 60 à 93 % des effectifs de Rapaces en saison sèche et 50 à 66 % de mai à septembre. Les deux derniers abandonnent tout régime frugivore pendant leurs migrations vers le nord où ils représentent alors 35 à 90 % des effectifs. Les autres Rapaces, prédateurs d'Arthropodes et de petits Vertébrés, entrent pour 17 à 48 % dans l'effectif global selon l'époque au sud et pour 16 à 27 % au nord.

L'importance relative des aigles et des petits Rapaces change peu au cours de l'année. La plus grande partie des variations est due aux mouvements complémentaires des Milans et des vautours.

2. IMPORTANCE RELATIVE DES MIGRATEURS AFRICAINS. Les sédentaires, limités par la longueur et la sévérité de la saison défavo-

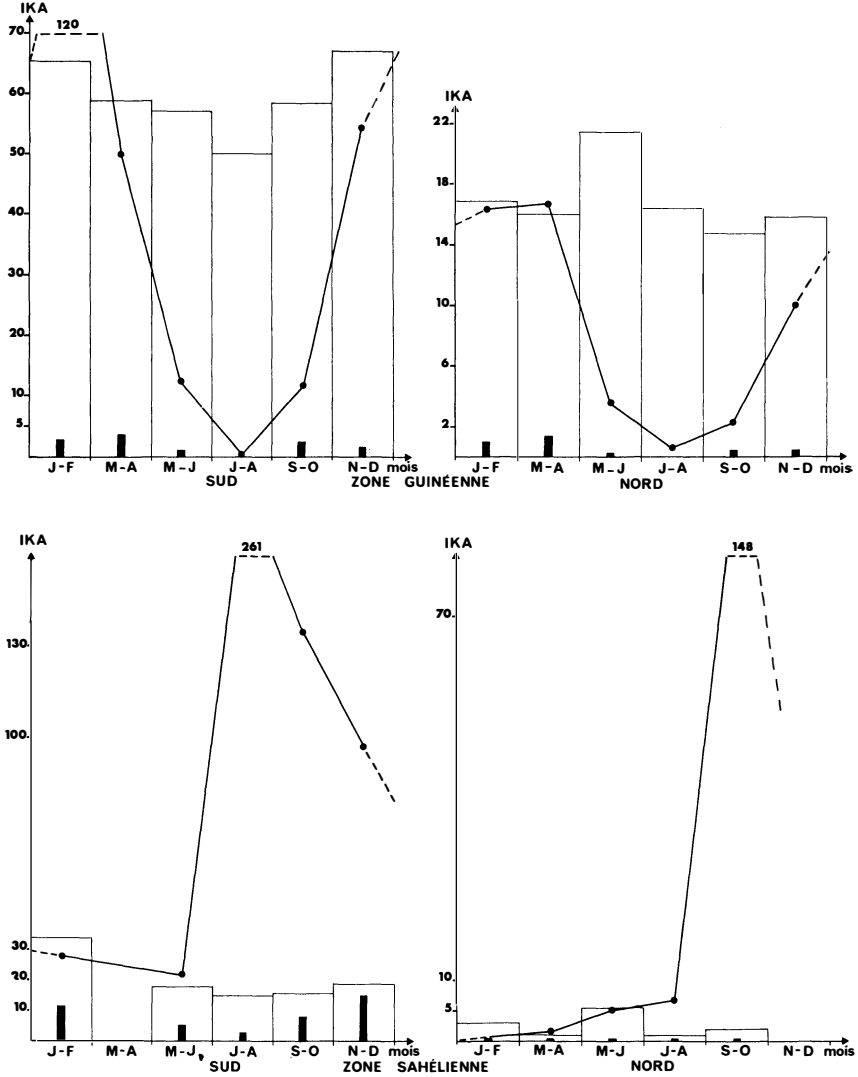


Figure 10. — Importance numérique relative et fluctuations saisonnières des trois principales catégories de Rapaces dans les grandes zones biogéographiques : Histogrammes blancs, Rapaces sédentaires ; Histogrammes noirs, Rapaces paléarctiques migrateurs ; Courbes, Rapaces éthiopiens migrateurs.

nable, décroissent du sud au nord en nombre d'espèces (de 23 en zone guinéo-forestière à 7 dans les massifs prédésertiques) et en densité (de 51 à 3 par 100 km). La proportion des migrateurs éthiopiens augmente inversement. Elle représente 53 % du total des Rapaces au maximum de leur présence en zone guinéenne et 92 % dans le Sahel. La proportion des espèces migratrices passe de 45 % à 90 % du sud au nord des savanes.

Les migrateurs africains sont présents au moins 8 mois dans les savanes guinéennes, presque toute l'année en zone soudanienne (double traversée, estivage des populations méridionales, hivernage d'espèces septentrionales), 4 à 5 mois dans le sud du Sahel et un mois seulement aux confins du Sahara. La densité relative de l'ensemble des Rapaces augmente à l'arrivée des migrateurs de 1 à 3,8 en savane sud-guinéenne, de 1 à 6,3 en zone sud-sahélienne et de 1 à 50 dans les oueds prédésertiques.

L'envol des jeunes doit coïncider avec une disponibilité maximale de la nourriture. Sédentaires et migrateurs limitent leur intercompétition en ajustant leur reproduction.

— Dans les *savanes guinéennes* très riches, les deux populations nichent de janvier à mai. Toutefois les migrateurs tendent à nicher plus tôt que les sédentaires. En effet si on multiplie chaque quinzaine le pourcentage de jeunes ayant quitté le nid par le nombre de jours alors écoulés depuis le début des envols (1^{er} mars) on obtient un moyenne de 3 750 jours pour les migrateurs et de 6 107 pour les sédentaires ($t = 2,61$, $P < 0,05$).

— En *zone soudanienne* les aigles et vautours nichent en saison sèche en l'absence d'analogues migrateurs. Les petites espèces (*Melierax*, *Falco*) nichent d'avril à juin en même temps que certains migrateurs (*Butastur*), mais après le départ de beaucoup d'entre eux (*Chelictinia*, *Circus*, *Falco tinnunculus*). Comme en zone guinéenne les migrateurs partent tôt après l'envol des jeunes, libérant les sédentaires en cours d'émancipation.

— Dans le *Sahel* enfin, où la faiblesse des ressources accroît les risques de compétition, très peu de migrateurs viennent nicher (*Chelictinia*). De plus, les sédentaires restent seuls en période critique (fin de saison sèche) et se reproduisent soit entre le départ des hivernants et l'arrivée des migrateurs africains (*Melierax* et *Falco* d'avril à juin), soit de décembre à mars en l'absence de migrateurs comparables (Vautours, aigles). La surabondance de nourriture au début des pluies facilite l'émancipation des jeunes malgré la présence des migrateurs.

3. PLACE DES HIVERNANTS PALÉARCTIQUES. Près d'un million de Rapaces européens viennent chaque année hiverner en Afrique occidentale (Moreau, 1972 ; Thiollay, 1977). Cependant la compétition avec les oiseaux indigènes semble être très limitée.

En effet la majorité des hivernants se cantonnent dans les régions soudano-sahéliennes (fig. 11) alors désertées par les migrants africains. Cette séparation latitudinale des deux catégories de migrants est remarquablement illustrée par le cas des deux Circaètes très proches (fig. 12) : *C. beaudouini* réoccupe le Sahel de juin à octobre quand ne subsistent que quelques *C. gallicus* immatures, d'ailleurs surtout localisés aux régions prédésertiques où *C. beaudouini* ne pénètre pas. Une telle évolution est-elle due à leurs facultés respectives ou bien au refoulement d'une population par l'autre ?

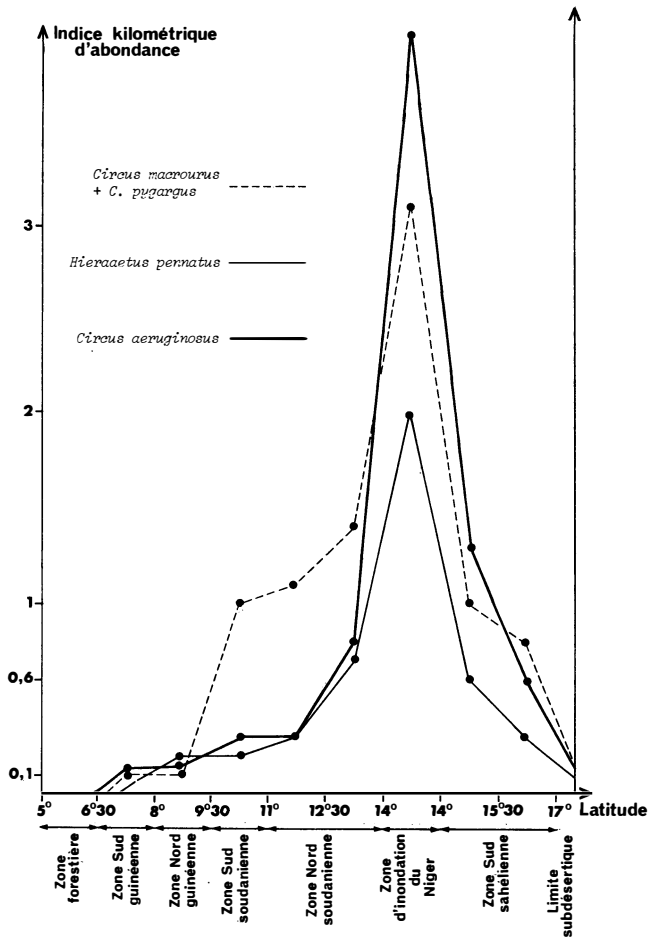


Figure 11. — Répartition en latitude de Rapaces paléarctiques migrants dans le centre de l'Afrique occidentale. On a pris, pour chaque zone de 1°30', le nombre moyen d'individus par 100 km, sauf pour les *Circus* en zone d'inondation du Niger pour lesquels on a figuré le nombre moyen d'individus par 10 km.

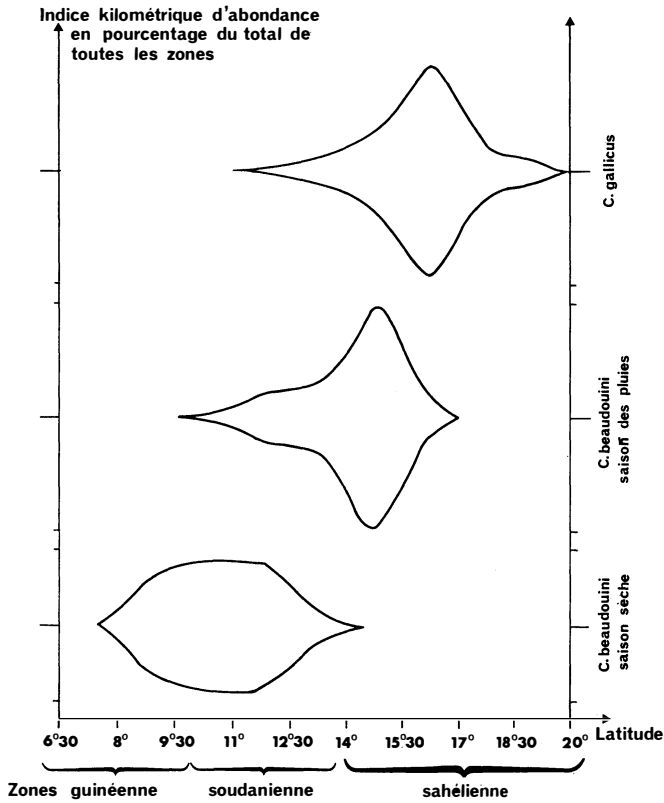


Figure 12. — Distribution saisonnière de deux *Circaetus*, le *C. beaudouini*, migrateur éthiopien et le *C. gallicus*, hivernant paléarctique. La zone d'inondation du Niger, où les deux espèces présentent leur densité maximum en toutes saisons (10 à 12 % de *C. gallicus*) a été omise.

Les oiseaux européens s'adaptent bien aux conditions de la saison sèche grâce à leur mobilité, à leur mode de chasse au vol (exploitation de proies en faibles densités dans les milieux ouverts), à leur habitat souvent périaquatique (zones les plus riches, dépourvues de sédentaires parce qu'inondées en saison des pluies). Leur niche étroite, souvent sans équivalent parmi l'avifaune locale (Busards, Crécerelles) facilite leur insertion. Les espèces dont la niche est proche de celle d'un homologue africain sont rares (*Buteo*, *Falco subbuteo*, *F. cherrug*).

Chez 4 espèces, une race européenne hivernante coexiste avec une race africaine plus ou moins sédentaire. Toutefois les deux groupes sont bien séparés, les premiers occupant les savanes herbeuses et les zones d'inondation, alors que les seconds habitent les massifs rocheux (*Neophron p. percnopterus*, *Falco peregrinus*

minor, *F. tinnunculus rufescens*) ou sont alors surtout anthropophiles (*Milvus migrans parasitus*). Sur l'ensemble des individus identifiés la race africaine représente 7 % des effectifs chez la Crécerelle et 98 % chez le Milan.

Quelques espèces descendent régulièrement dans la zone guinéo-forestière ou même n'hivernent que là (*Pernis*), mais elles n'ont alors aucun équivalent écologique local. Les migrateurs paléarctiques représentent en saison sèche 2 à 4 % de l'effectif total des Rapaces en zone guinéenne, 3 à 5 % en zone soudanienne et 10 à 13 % dans le Sahel (fig. 10).

CONCLUSION

Les migrateurs constituent le facteur essentiel de fluctuation des peuplements de Rapaces dans les savanes de l'Ouest africain où peut-être aucune des 53 espèces régulières n'est partout strictement sédentaire. 44 % d'entre elles sont des migratrices éthiopiennes (70 % de l'effectif total) et 27 % des hivernants paléarctiques (18 % des migrateurs). Chacune présente un type de mouvement, une distribution saisonnière, une aire de reproduction et un calendrier de déplacements particuliers traduisant la souplesse adaptative du phénomène. Toutes les formes se rencontrent depuis la dispersion non orientée d'une partie des individus jusqu'aux grandes transhumances régulières affectant toute la population en passant par le nomadisme saisonnier à petite échelle, diverses populations d'une même espèce pouvant se comporter différemment selon les régions et les années.

La recherche de conditions alimentaires optimales est le fondement de ces migrations qui suivent étroitement l'évolution des ressources déterminées par le mouvement du Front intertropical de la forêt au désert. En saison sèche les migrateurs africains se concentrent dans les savanes méridionales. L'arrivée des pluies y rend difficile la chasse, alors qu'elle provoque dans les régions septentrionales une augmentation énorme de ressources aisément exploitables. Leur disparition de septembre à décembre coïncide avec la réapparition de conditions favorables au sud. Les migrations, nécessitées par les variations saisonnières de la production des écosystèmes, sont donc rendues possible par l'évolution complémentaire des savanes aux différentes latitudes.

La saison sèche, de plus en plus longue et rigoureuse à mesure qu'on monte vers le nord, limite le nombre des sédentaires et accroît la proportion des migrateurs. Les steppes les plus septentrionales ne sont visitées pratiquement que par des migrateurs éthiopiens, non nicheurs, pendant les courtes pluies. Dans les régions soudano-sahéliennes on trouve en hiver les oiseaux paléarctiques, puis en été les migrateurs africains dont peu se reproduisent. Enfin dans les savanes guinéennes, les plus riches, la nidi-

fication des sédentaires coïncide avec la présence des deux catégories de migrateurs dont beaucoup nichent aussi.

Les différentes populations coexistent sans compétition importante, les niches écologiques des migrateurs étant différentes de celles des sédentaires. Les premiers, grâce à leur comportement grégaire et vagabond, à leur régime insectivore, et à leurs habitats ouverts, à leur morphologie et à leur mode de chasse au vol, exploitent les seules proies abondantes et de capture facile, c'est-à-dire des surplus momentanés et localisés ainsi que des milieux peu utilisés par les sédentaires. Ceux-ci exploitent en revanche plus complètement des communautés biologiques plus stables (et surtout les Vertébrés dans les boisements) grâce à leurs adaptations morphologiques, leur chasse à l'affût et leur comportement territorial.

Les hivernants paléarctiques présentent le même type d'adaptation que les migrateurs tropicaux, à un degré plus accusé, et manifestent une meilleure tolérance aux extrêmes de température, ce qui leur permet d'occuper en saison sèche les savanes septentrionales désertées par les migrateurs indigènes. Ils préfèrent des milieux dégradés ou péri-aquatiques instables, donc peu occupés par les sédentaires. Cette double séparation, écologique et géographique, leur permet de trouver place dans un peuplement déjà riche.

Ces migrateurs assurent donc une exploitation optimale des ressources des savanes ; ils complètent l'action des sédentaires. Les migrations maintiennent aussi une plus grande diversité spécifique en permettant saisonnièrement la coexistence d'un ensemble d'espèces qui ne pourraient nulle part se maintenir en permanence.

SUMMARY

Seasonal changes of abundance of diurnal birds of prey have been studied for 50 months in West Africa. Population movements have been traced through seasonal variations of abundance in adjacent biomes. Relative densities of various species have been estimated by monthly "road-side counts", and correlated with seasonal changes in climate, vegetation structure and availability of prey.

Five species of West-African Falconiformes perform erratic movements, 13 are partial migrants and 6 undertake regular, long-distance migrations from the rain forest zone to the edge of the desert. Moreover, 17 palearctic birds of prey species occur seasonally in the area, mostly from September to May.

Premigratory fat deposition is uncommon among African migrants, and the moult often takes place during their short range movements. Migrant birds of prey differ in many ways from

their sedentary relatives : they are morphologically adapted to hunting in open habitats ; they tend to be very mobile and to exploit locally abundant but transient food sources ; their reproductive rate is high ; they appear to be very sensitive to the dry heat of the Sahel. On the whole, there is very little ecological overlap between migrant and sedentary birds of prey in the study area.

The timing of migratory movements is closely correlated with the onset of the rains, the birds following the seasonal changes of the inter-tropical front : they move northwards with the first rains in spring and southwards at their end in the autumn. This seasonal shift of habitat is also correlated with an increase in the height of the grass cover and sometimes with flooding.

The ultimate cause of these seasonal movements appears to be an optimization of the diet of the migrant population. A good correlation has been found between the abundance of migrant birds of prey and that of the grasshoppers, their major insect prey. Urban populations of tropical African kites, which benefit from more stable food sources than " bush " populations, are also more sedentary. The availability of adequate sources of drinking water in the Sahel zone, is also an important synchronizer for some species. The northern limit of the seasonal movements, as well as the arrival and departure dates of the migrant populations, are on the whole dependent upon the abundance and availability of their major prey species.

African migrants generally stay in the southern savannas during the dry season when food is abundant and hunting conditions are good. During the rains, they move to the northern grasslands where they take advantage of the seasonal food surplus left unused by the sparse populations of resident species.

Depending upon the length of the dry season, the proportion of sedentary birds of prey increases from the South to the North of the West African savanna belt. African migrants are the only ones to invade seasonally the northernmost grasslands. The southern ones (the " guinean savannas ") are used both by palearctic and african migrants, during the breeding season of the resident species. Palearctic migrants are only found in intermediate latitudes outside the breeding season.

Palearctic migrants which have similar diets and hunting methods as african migrants never co-exist with them during the dry season, thus avoiding any competition.

BIBLIOGRAPHIE CITEE

- BARBAULT, R. (1967). — Recherches écologiques dans la savane de Lamto (Côte d'Ivoire) : le cycle annuel de la biomasse des amphibiens et des lézards. *Terre et Vie*, 21 : 297-318.

- BARBAULT, R. (1970). — Recherches écologiques dans la savane de Lamto (Côte d'Ivoire) : Les traits quantitatifs du peuplement des Ophidiens. *Terre et Vie*, 24 : 94-107.
- BELLIER, L. (1967). — Recherches écologiques dans la savane de Lamto (Côte d'Ivoire) : Densités et biomasses des petits mammifères. *Terre et Vie*, 21 : 319-329.
- BOURLIÈRE, F. (1961). — Symposium sur les déplacements saisonniers des animaux. Introduction. *Revue Suisse de Zoologie*, 69 : 139-143.
- BROWN, L. et AMADON, D. (1968). — *Eagles, Hawks and Falcons of the World*. Country Life Books.
- ELGOOD, J.H., FRY, C.H. et DOWSETT, R.J. (1973). — African migrants in Nigeria. *Ibis*, 115 : 1-45, 375-411.
- GILLON, Y. et GILLON, D. (1967). — Recherches écologiques dans la savane de Lamto (Côte d'Ivoire) : Cycle annuel des effectifs et des biomasses d'arthropodes de la strate herbacée. *Terre et Vie*, 21 : 262-277.
- GILLON, Y. et GILLON, D. (1974 a). — Recherches écologiques dans une savane du Ferlo septentrional (Sénégal) : Données quantitatives sur les Ténébrionides. *Terre et Vie*, 28 : 296-306.
- GILLON, Y. et GILLON, D. (1974 b). — Comparaison du peuplement d'Invertébrés de deux milieux herbacés ouest africains : Sahel et savane préforestière. *Terre et Vie*, 28 : 429-474.
- GRIMES, L.G. (1972). — The birds of Accra plains. Rapport dactylographié.
- JOURDAIN, F.C. et SHUEL, R. (1935). — Notes on a collection of eggs and breeding habits of birds near Lokoja, Nigeria. *Ibis*, 1935 : 623-663.
- MOREAU, R.E. (1972). — *The Palearctic-African Bird Migration System*. Academic Press. London.
- MOREL, G. (1968). — *Contribution à la synécologie des oiseaux du Sahel sénégalais*. Mém. ORSTOM, Dakar.
- MOREL, G. (1972). — *Liste des Oiseaux de Sénégalie*. Rapport ORSTOM, Centre de Dakar.
- MOREL, G. et BOURLIÈRE, F. (1962). — Relations écologiques des avifaunes sédentaire et migratrice dans une savane sahélienne du Bas Sénégal. *Terre et Vie*, 16 : 371-393.
- POULET, A.R. (1972). — Recherches écologiques sur une savane sahélienne du Ferlo septentrional, Sénégal : les mammifères. *Terre et Vie*, 26 : 440-472.
- SMITH, V.W. (1962). — Some birds which breed near Vom, Northern Nigeria. *Nig. Field*, 27 : 4-34.
- THIOLLAY, J.M. (1970). — L'exploitation par les oiseaux des essaimages de fourmis et termites dans une zone de contact savane-forêt en Côte d'Ivoire. *Alauda*, 38 : 255-273.
- THIOLLAY, J.M. (1971). — L'exploitation des feux de brousse par les oiseaux en Afrique occidentale. *Alauda*, 39 : 54-72.
- THIOLLAY, J.M. (1973). — Ecologie de migrateurs tropicaux dans une zone préforestière de Côte d'Ivoire. *Terre et Vie*, 27 : 268-296.
- THIOLLAY, J.M. (1975). — Exemple de prédation naturelle sur une population nicheuse de *Quelea q. quelea* (L.) au Mali. *Terre et Vie*, 29 : 31-54.
- THIOLLAY, J.M. (1975 à 1977). — Les Rapaces d'une zone de contact savane-forêt en Côte d'Ivoire : présentation du peuplement. *Alauda*, 43 : 75-102. Densité, dynamique et structure du peuplement. *Alauda*, 43 : 387-416. Modalités et succès de la reproduction. *Alauda*, 44 : 275-300. Modes d'exploitation du milieu ; spécialisations alimentaires. *Alauda*, 45 : 197-218.
- THIOLLAY, J.M. (1976 a). — Les Rapaces diurnes dans l'Ouest africain : analyse d'un peuplement de savane préforestière et recherches sur les migrations saisonnières. *Thèse Doctorat ès Sciences, Université Paris VI*.
- THIOLLAY, J.M. (1976 b). — Les décomptes de Rapaces le long des routes : essai de standardisation. *Passer*, 13 : 69-76.