

PARC NATIONAL DE L'UPEMBA
I. MISSION G. F. DE WITTE
en collaboration avec
W. ADAM, A. JANSSENS, L. VAN MEEL
et R. VERHEYEN (1946-1949).
Fascicule 19

NATIONAAL UPEMBA PARK
I. ZENDING G. F. DE WITTE
met medewerking van
W. ADAM, A. JANSSENS, L. VAN MEEL
en R. VERHEYEN (1946-1949).
Afllevering 19

OISEAUX

PAR

RENÉ VERHEYEN (Bruxelles)

AVANT-PROPOS

Au cours d'un séjour de deux ans au Parc National de l'Upemba, j'ai eu l'occasion de me familiariser avec le climat, les paysages végétaux et les nombreuses espèces zoologiques qui caractérisent le Katanga. Bien que chargé d'étudier particulièrement l'avifaune du Parc National de l'Upemba, je n'ai pas manqué à mon devoir de participer aux travaux généraux de la Mission d'exploration et d'assumer certaines tâches administratives ainsi que de contribuer à la chasse des grands mammifères. Il en résulte que je n'ai pu me vouer exclusivement à l'étude des oiseaux sur le terrain, mais, par contre, ces différentes occupations m'ont permis de m'intéresser à toutes les manifestations de la vie sauvage et en particulier aux interférences biologiques. Les résultats de mes observations ont été exposés dans deux volumes différents, l'un traitant des mammifères et l'autre des oiseaux du Parc National de l'Upemba, le premier ayant paru en 1951 sous le titre *Contribution à l'étude éthologique des Mammifères du Parc National de l'Upemba* (Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge, Bruxelles), et l'autre, qui fait l'objet de la présente publication. En réalité ces deux ouvrages se complètent, et il m'a paru utile d'en avertir le lecteur, puisque certaines questions d'ordres biologique et zoogéographique se trouvent développées soit dans l'un, soit dans l'autre de ces deux travaux relatifs à l'exploration du Parc National de l'Upemba.

Je suis heureux d'exprimer ma vive gratitude à M. le Professeur V. VAN STRAELEN, Directeur de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique et Président de l'Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge, qui a bien voulu me charger d'une Mission d'exploration au Parc National de l'Upemba, ce qui a été pour moi une occasion unique de compléter ma formation de biologiste, et à M. G.F. DE WITTE, Chef de Mission, qui m'a laissé toute latitude quant à l'organisation de mon programme. J'adresse aussi mes plus vifs remerciements à mes collègues MM. A. JANSSENS, W. ADAM et L. VAN MEEL pour le soin qu'ils ont mis à surveiller les aides-chasseurs et les taxidermistes en mon absence, ainsi qu'à MM. J.P. CHAPIN, R.E. MOREAU et H. SCHOUTEDEN, qui ont bien voulu m'aider dans la détermination de certains oiseaux recueillis au Parc National de l'Upemba.

Bruxelles, le 1^{er} octobre 1952.

GÉNÉRALITÉS
BIOGÉOGRAPHIQUES, BIOLOGIQUES ET MORPHOLOGIQUES
RELATIVES AUX OISEAUX
RECUEILLIS AU PARC NATIONAL DE L'UPEMBA

DESCRIPTION SOMMAIRE DES BIOTOPES

Chaque espèce d'oiseau est caractérisée par sa constitution morpho-physiologique, par ses aptitudes psychologiques, mais aussi par ses exigences écologiques. Puisque tous les animaux dépendent, pour leur nourriture, d'une manière ou de l'autre, des plantes, il convient de souligner le rôle important que jouent, dans la vie de l'oiseau, les ensembles physionomiquement homogènes de la couverture végétale et de recommander l'emploi d'un vocable botanique spécial pour désigner l'espace vital occupé par chaque espèce d'oiseau. Théoriquement, il y aurait donc autant de biotopes qu'il existe d'espèces d'oiseaux, mais, pratiquement, on se borne à dégager des innombrables associations et formations botaniques, celles qui couvrent de grandes étendues, qui présentent une certaine homogénéité, qui ont par conséquent une physionomie propre et qui sont habitées par un grand nombre d'oiseaux, dont les exigences écologiques spécifiques s'enchevêtrent (les biomes : cfr. CARPENTER, 1939; MEISSNER, 1949; TISCHLER, 1949 et 1951; RABELER, 1951 et 1952).

1° La savane herbeuse du haut plateau.

Le haut plateau des Kibara est une relique de l'ancienne pénéplaine qui, au cycle géographique précédent, couvrait l'immense étendue du Katanga méridional. Des parties planes s'observent encore localement aux têtes de source de la Dipidi, de la Lufwi, de la Mukelengia, de la Dipwa et aux lieux dits Mukana et Kabwekanono. Ces aires vestigiales se trouvent à une altitude voisine de 1.800 m. Leur superficie est relativement faible par rapport au restant du haut plateau, dont le faciès a été modifié plus ou moins sensiblement par l'érosion. Nombreuses en effet sont les rivières qui prennent leur origine sur les Kibara et qui, au cours du cycle géographique actuel, ont transformé l'ancien paysage en une vaste plaine ondulée (cfr. GILLIARD, 1952).

En général, l'épaisseur de la couche de terre meuble est faible et les affleurements de roches primaires sont nombreux, surtout dans les vallées, où se dressent souvent des barrières parallèles de rocailles. Aussi sur les parties planes du plateau, une épaisse cuirasse de limonite se montre-t-elle

en maints endroits. La nature du sol est généralement sablonneuse, sauf à la tête de source de la Lufwi, où, le long de la rivière, s'étend une large bande de terrain humifère de couleur noirâtre. Partout ailleurs la couleur du sol varie de l'orangé rouge au jaune pâle, sauf aux endroits où la carapace latéritique témoigne de l'épuisement des couches supérieures par suite de l'érosion intense due à l'infiltration des pluies, et où elle présente alors toutes les nuances du gris.

L'aspect du paysage végétal est conditionné non seulement par des facteurs édaphiques, mais aussi climatiques. Le Parc National de l'Upemba est situé dans la zone du climat présoudanien, c'est-à-dire que la hauteur moyenne des précipitations annuelles pour l'ensemble de la région s'y maintient entre 1.200 et 1.400 mm et que la saison sèche y dure de quatre à cinq mois (de la mi-mai jusqu'à la fin de septembre environ). Au début de la saison humide, les pluies sont peu nombreuses, irrégulières et locales; puis, elles s'amplifient et les précipitations atmosphériques journalières peuvent alors s'étendre à toute la superficie du haut plateau. En janvier, une accalmie s'observe, durant laquelle les pluies, même locales, se raréfient à tel point pendant une à trois semaines, que cette période pourrait être dénommée « la petite saison sèche ». La période pluvieuse suivante est caractérisée par des précipitations journalières abondantes qui abaissent considérablement la température, surtout vers la fin du mois de mars, où il arrive qu'il pleuve jour et nuit. Après cette date, les pluies diminuent progressivement, pour cesser au cours du mois de mai. Durant la saison sèche, les pluies sont remplacées par des précipitations occultes et des rosées. C'est en juillet et août surtout, par nuits très fraîches, que les rosées sont abondantes, surtout à proximité des galeries forestières, où des brumes épaisses se forment vers le lever du jour. En raison de l'altitude, les températures extrêmes de la journée présentent des écarts importants, surtout en saison sèche, où les minima avoisinent les 10° C. En saison des pluies, les oscillations autour de la température moyenne journalière se réduisent, et il arrive que la température nocturne se rapproche de celle du jour, comme ce fut notamment le cas le 4 avril 1948 à la Buye-Bala (alt. 1.750 m), où le thermomètre enregistreur marquait jour et nuit $\pm 14^{\circ}$ C.

Le haut plateau subit l'influence des alizés, qui y sont généralement assez forts. Ils sévissent surtout en saison sèche et alors, pendant la nuit, contribuent largement à abaisser la température et à pulvériser, par dessiccation, les sols squelettiques dénudés.

Sur le haut plateau des Kibara, les graminées dominent dans le faciès végétal. En différents secteurs, elles se sont établies en formations quasi homogènes, en d'autres, par contre, elles se trouvent largement mélangées à des plantes herbacées (Composées, Renonculacées, Convolvulacées, Monocotylées bulbeuses, Liliacées), surtout dans les parties humides et fertiles à proximité des galeries forestières.

L'ensemble constitue la savane herbeuse du type zambézien (ROBINS, 1948). Le couvert proprement dit n'a qu'une épaisseur variant entre 0,4 et 0,7 m, mais dans les parties marécageuses et sur sol fertile, les hampes florales de certaines graminées peuvent dépasser la taille de l'homme. De façon générale, la végétation devient gazonnante et clairsemée sur les sols profondément délavés et là où, sous l'empire de l'érosion éolienne, la carapace latéritique affleure, comme c'est le cas pour une immense étendue de terrain vers la tête de source de la Kafwe (alt. 1.780 m).

*
**

Le tapis végétal du haut plateau est interrompu en maints endroits et certaines parties de la savane herbeuse accusent différents stades de dégradation par suite de l'activité de la faune et de l'homme.

a) Au cours de leurs déplacements, les zèbres (*Equus böhmi*) parcourent à la queue leu leu le même chemin, des années durant. Ils parviennent ainsi à tracer des pistes sinueuses où toute la végétation a été écrasée et éliminée. Aux environs de l'étang permanent de Mukana (alt. 1.810 m), ces passées sont très nombreuses; elles y contribuent à l'écoulement des eaux de pluie.

b) A proximité de la tête de source de la Dipwa (alt. 1.700 m) et le long de la Katongo (alt. 1.750 m), sur le flanc d'une colline située perpendiculairement à la direction d'où soufflent les alizés, les Zèbres, par leur piétinement intense, contribuent à maintenir des espaces sablonneux dépourvus de toute végétation et où, à l'abri du vent, ils ont l'habitude de se rouler.

c) Par suite de leur activité souterraine, le Grand Rat-taupe (*Helio-phobius argenteocinereus*) et l'Oryctérope (*Orycteropus afer*) ramènent à la surface du sol d'assez grandes quantités de terre qui, répandues, soit le long du parcours de la galerie souterraine, soit à la sortie du terrier, détruisent localement le tapis végétal en l'exposant à l'activité de nombreux termites.

d) Le Phacochère (*Phacochærus æthiopicus*) se nourrit en grande partie de racines de graminées. Il est commun de le voir retourner le sol sur une surface d'un à trois mètres carrés, pour ne laisser qu'un espace complètement dépourvu de végétation, les restes de celle-ci étant roulés et tassés sur le rebord en une sorte de parapet. Puisque ces dégâts restent visibles des années durant, il n'est pas exclu que les destructions occasionnées par une famille de Phacochères dans un même secteur aient pu contribuer à former des plages sablonneuses, recherchées et entretenues par les Zèbres.

e) Comme autres destructeurs de la strate herbacée de la savane herbeuse, citons encore le Porc-épic (*Hystrix africæ-australis*), le Lièvre (*Lepus*

crawshayi), mais surtout le Grand Rat-taupe (*Heliophobius argenteocineus*), qui se nourrit exclusivement de racines de graminées, dont il se constitue des provisions importantes en prévision d'une période de disette.

f) Les termites (*Eutermes* sp.) sont très abondants en différents endroits du haut plateau, notamment dans la plaine de la Kafwe, où il est courant de dénombrer une dizaine de leurs buttes par cent mètres carrés. Il est notoire qu'ils se nourrissent de cellulose et de tout détritit végétal susceptible d'entrer dans la composition de l'humus et d'améliorer la fertilité du sol. Il se conçoit que l'activité de ces termites, en nombre trop important sur terrain sablonneux, permet à l'eau de pluie de s'infiltrer plus abondamment et de lessiver davantage la couche supérieure du sol. L'appauvrissement de celle-ci en sels minéraux solubles, d'une part, et, de l'autre, la raréfaction de l'humus, causée par les feux de brousse (allumés par l'homme en période sèche) et par les innombrables termites, font que le long du cours supérieur de la Kafwe la prairie présente par endroits l'image monotone d'un faciès végétal profondément dégradé. J'y ai même trouvé de nombreuses buttes abandonnées par leurs habitants. Elles reposaient toutes sur la croûte latéritique, tandis que les terres limitrophes de la maçonnerie avaient disparu par suite du ruissellement et de l'érosion éolienne. Ces termitières de la savane herbeuse zambézienne sont de petite taille; elles sont dures et elles résistent longtemps au lavage par les pluies; elles sont en outre complètement dégarnies de végétation. Là donc où le nombre de ces buttes s'accroît par suite d'un recul dans l'activité de l'Oryctérope termitophage, l'aspect du paysage s'en trouvera remanié. Le sol, dépourvu d'humus et miné par d'innombrables galeries, s'épuisera graduellement par un lessivage intense, pour évoluer vers la latéritisation, dont la formation d'une carapace constitue la phase sénile de la dégradation.

g) Le feu est un facteur abiotique important, capable de bouleverser la composition floristique de la couverture du sol. Sur le haut plateau des Kibara, les feux spontanés allumés par la foudre sont fréquents, surtout au cours de la seconde moitié de la saison des pluies. En 1948, la superficie du haut plateau incendiée par la foudre se chiffrait à environ un dixième de celle de l'ensemble de la savane herbeuse, mais en 1949 l'étendue brûlée avait certainement doublé. J'estime que la surface incendiée annuellement par suite de causes naturelles serait beaucoup plus importante si l'homme n'avait pas adopté la pratique de transformer la savane herbeuse en un brasier monstre dès que les graminées ont suffisamment séché. Soumise à un régime climatique où annuellement une période sèche, longue d'au moins quatre à cinq mois, alterne avec une saison pluvieuse, la végétation présente, pour affronter la grande sécheresse, des adaptations qui se confondent en grande partie avec celles qui lui permettent de supporter le régime du feu.

Immédiatement après le passage du feu, les régions incendiées présentent la particularité d'attirer, pour une durée de quelques heures, les troupeaux de grands herbivores. Mais quand les graminées ont repoussé, les troupeaux de Zèbres (*Equus böhmi*), de Bubales (*Alcelaphus lichtensteini*), de Rouannes (*Hippotragus equinus*) et de Cannas (*Taurotragus oryx*) ne tardent pas à s'installer définitivement sur les parcelles incendiées par la foudre. De nombreux oiseaux se trouvaient dans le même cas, et il m'a semblé que le feu de brousse naturel joue un rôle non négligeable dans la vie des espèces particulières à la savane herbeuse.

*
**

Les facteurs biotiques et abiotiques qui interviennent dans le remaniement de la couverture végétale du sol de cette partie de l'ancienne péninsule sont donc non seulement nombreux et actifs à divers points de vue, mais ils interviennent également dans la création d'un nombre imposant de microbiotopes. Parmi les plus étendus de ceux-ci, et qui répondent aux exigences écologiques des oiseaux caractéristiques de la savane herbeuse primaire, donc de la prairie xérophile naturelle, citons entre autres : la strate herbacée homogène, la plaine sablonneuse, la barrière de rocaille, l'affleurement latéritique, les termitières et les taupinières, le talus sablonneux et le terrier d'oryctérope, les passées des grands mammifères serpentant parmi la végétation basse, et la plage incendiée.

2° La savane herbeuse marécageuse du haut plateau.

Le haut plateau présente localement des dépressions d'étendue variable dans lesquelles l'eau de pluie s'accumule et qui, suivant la nature du fond, peuvent se transformer soit en marécages temporaires, soit en étangs permanents. Vers la fin de la saison des pluies, les marécages temporaires sont très nombreux, surtout vers la tête de source et dans la vallée de la Munte (alt. 1.750-1.450 m), où les plus étendus couvrent des dizaines d'hectares. Ces derniers sont parfois complètement envahis par des graminées à dominance d'une seule espèce sociale, mais il est plus commun de voir les petites mares couvertes d'une végétation herbacée, constituée d'un mélange de graminées, cypéracées, juncacées, nénuphars, utriculaires et autres plantes palustres. La végétation en bordure des étangs témoigne aussi d'un plus haut degré d'humidité et de fertilité du sol, grâce à ses massifs de graminées et de plantes herbacées plus fournies et plus hautes.

Vers la fin de la saison sèche, l'eau des étangs temporaires a disparu par infiltration, mais surtout par évaporation. Les plantes de la savane marécageuse, adaptées au dessèchement périodique, jaunissent et peuvent devenir ainsi la proie des feux roulants allumés en saison sèche. Cette

partie marécageuse du haut plateau joue un rôle de premier plan dans la vie des oiseaux caractéristiques de la grande plaine, puisque, grâce à l'humidité prononcée du sol, elle se trouvera épargnée par les feux sauvages et artificiels, qui sévissent en saison des pluies. Cette particularité permettra aux oiseaux de la steppe herbeuse d'y trouver un refuge temporaire. D'autre part, il convient de remarquer que cette savane herbeuse marécageuse sert également d'habitat à une avifaune propre sur laquelle nous aurons l'occasion de revenir.

3° La galerie forestière du haut plateau.

La savane herbeuse est parcourue par des galeries forestières plus ou moins étendues qui se développent sur les rives des nombreux cours d'eau. Ces formations, favorisées par l'humidité permanente du sol, qui compense la sécheresse saisonnière du bioclimat subéquatorial, ont un faciès de végétation forestière sempervirente. Ce biotope maintient pendant toute la saison sèche des conditions thermiques et hygrométriques relativement constantes. Sous le couvert d'arbres élevés, où s'enchevêtre un fouillis de lianes, se constitue un milieu très particulier, hermétiquement clos et qui, par son ombrage et sa fraîcheur, se distingue nettement du biotope latéritique de la savane herbeuse, soumis à une chaleur sèche pendant une période de quatre à cinq mois.

La composition floristique de la galerie forestière du haut plateau est généralement hétérogène : on y trouve non seulement des fougères arborescentes, des lianes, mais aussi des épiphytes en nombre et des plantes très tendres, notamment des cryptogames de petite taille, dépourvus de toute structure protectrice. C'est le domaine par excellence des espèces hygromorphes, étroitement liées à la pénombre des bas-fonds. En général les limites entre ces formations forestières hygrophiles à feuillage persistant et la savane herbeuse sont nettes, et bien que des massifs d'herbacées hautes atténuent légèrement le passage brusque d'une formation à l'autre, du côté des vents alizés, la zone tampon ne consiste jamais en des formations broussailleuses.

Le température de l'eau y oscille largement autour de 16° C, celle de l'air ambiant est, dans le courant de la journée, soumise à des fluctuations faibles, mais elle ne semble jamais descendre au-dessous de celle de la rivière.

Un nombre important de rivières prennent leur source sur le haut plateau des Kibara; parmi elles il y a lieu de citer divers tributaires de la Lufira, telles la Lufwa, la Senze, la Muye et la Munte, ainsi que la Kalumengongo, un autre affluent du Lualaba. Chacune de ces rivières dispose souvent d'un réseau impressionnant d'affluents ourlés de galeries forestières, dont la verdure sombre rompt la monotonie du paysage. Les vallées sont généralement en pente douce vers les sources et leurs émissaires, et il se conçoit qu'en terrain plat, où la vitesse de l'écoulement

des eaux se trouve freinée et où le lit de la rivière montre une tendance à s'élargir, la galerie forestière puisse devenir relativement large, comme c'est le cas pour la Buye-Bala, la Mubale et la Kalumengongo, dont les formations hygrophiles figurent parmi les plus belles de la partie des Kibara incluse dans le Parc National de l'Upemba.

La galerie forestière constitue le biotope d'un nombre relativement considérable d'espèces d'oiseaux. Il est remarquable que la plupart d'entre elles évitent l'insolation directe et se plaisent à rechercher leur nourriture sur un humus noir dans la pénombre d'une végétation basse, ou à circuler en petites bandes dans le fouillis inextricable des branches et des lianes. De caractère sédentaire, toutes leurs évolutions se déroulent à l'abri de la forêt hygrophile et sur une parcelle de terrain généralement de faible superficie.

Il y a donc lieu de les distinguer de ceux qu'on n'y observe qu'en lisière, ainsi que dans la cime des arbres les plus élevés de la galerie, et qui sont par conséquent beaucoup plus luminophiles et plus enclins à traverser la savane herbeuse pour visiter d'autres têtes de source ou des galeries éloignées.

Ce biotope n'est pratiquement remanié que par les feux roulants. Généralement ceux-ci s'arrêtent à la lisière, mais là où, par le creusement et par l'abaissement local de la nappe phréatique, les graminées xérophiles de la savane herbeuse ont réussi à s'insinuer dans les parties asséchées, l'incendie allumé en fin de saison sèche parvient à pénétrer profondément dans l'intérieur des têtes de source et des galeries pour y causer des dégâts irréparables.

4° Les étangs permanents du haut plateau.

Dans certaines parties planes de l'immense plaine ondulée se trouvent disséminés sur un sol imperméable quelques étangs permanents qui, durant la saison sèche, reçoivent la visite de tous les grands herbivores de la région (cfr. VERHEYEN, 1951). Tandis que certains étangs, comme celui de la Diatoka, par exemple, sont dépourvus de végétation ligneuse ou sont, tout au plus, garnis d'un massif de légumineuses arbustives, les plus importants, comme ceux de Mukana et de Kabwekanono, sont partiellement envahis par une végétation ligneuse hygrophile de même composition que celle qui caractérise les têtes de source et les galeries forestières. Le niveau de l'eau monte sensiblement pendant la période des fortes pluies et il arrive alors que l'étang déborde dans la plaine et que l'excédent d'eau se fraie un chemin diffus parmi le couvert herbacé jusqu'à la tête de source de la rivière la plus proche. Mais en période sèche l'évaporation, les écoulements occultes, ainsi que les visites fréquentes faites par le gros et nombreux gibier cantonné à demeure dans le voisinage de l'abreuvoir naturel, influent sur le miroir de l'étang, qui, en s'abaissant, se rétrécit jusqu'à ce qu'il y

ait encombrement de plantes palustres. Mais, de façon générale, il reste suffisamment d'espace libre entre les multiples feuilles de nénuphars pour permettre aux oiseaux d'eau d'évoluer avec aisance.

Sur le haut plateau, toutes les eaux sont acides, en particulier les eaux permanentes, et les bords de nombreux étangs sont couverts d'une épaisse couche de sphaignes. L'étang permanent constitue le biotope d'un petit nombre d'oiseaux d'eau caractéristiques.

5° Les savanes arbustive et boisée bordières du haut plateau.

Le pourtour des steppes herbeuses du haut plateau est caractérisé par une première bande de végétation dans laquelle dominent largement les *Uapaca*, suivie d'une seconde bande dans laquelle on trouve nombre de *Brachystegia*. Les *Uapaca*, du type Makusu, se rencontrent le plus souvent en peuplements serrés, hauts de deux à quatre mètres. C'est dans les vallées abritées contre les alizés qu'ils remontent le haut plateau avec le plus de succès. Leurs pointes de colonisation avancées y affectent des formes rabougries qui, vers la tête de source de la Muye (1.630 m), n'atteignent pas plus de 0,5 m de hauteur. A proximité de Lusinga, ils se rencontrent même jusqu'à l'altitude de 1.750 m. En général on les trouve sur des sols assez fortement latéritisés, couverts d'une strate herbacée, parmi laquelle les graminées continuent à prédominer.

La seconde bande de végétation ligneuse est constituée par un peuplement clairsemé dans lequel les *Brachystegia* (du groupe des Musamba) et les *Protea* caractérisent le faciès botanique et où la cime des plus beaux arbres ne dépasse guère dix mètres de haut. En général, cette formation se rencontre à une altitude légèrement plus basse, bien que vers les têtes de source de la Dipidi et de la Kapero (alt. 1.700 m) son avant-garde puisse déjà se mêler aux *Uapaca*. Cette seconde bande peut se présenter sur terrain latéritisé, mais aussi sur sol fortement délavé. Les arbres et les arbustes (dont la plupart ont des feuilles qui réfléchissent une lumière brillante) y forment une sorte de taillis localement plus ou moins dense ou éclairci. Les feuilles tombent normalement vers le début de la saison sèche, pour se reformer avant l'apparition des premières pluies. La strate herbacée est généralement assez densément peuplée de graminées qui, sur le conglomérat glaciaire kundelunguien (cfr. GILLIARD, 1952) de la vallée de la Muye, se composent en grande partie d'*Hyparrhenia*. Les termitières en forme de butte ont été remplacées par d'autres qui affectent cette fois-ci la forme de champignons ou de pagodes (*Cubitermes* sp.). Comme destructeurs de la strate herbacée, les Rats-taupes, les Oryctéropes et les Phacochères continuent à y jouer un rôle de premier plan, et il arrive que les Éléphants (*Loxodonta africana*), en quête de nourriture, s'attaquent aux peuplements de *Brachystegia*.

Par sa physionomie, la savane arbustive bordière est une formation botanique nettement définissable, mais elle l'est aussi par les oiseaux, dont

certaines espèces ne fréquentent que ce type particulier de végétation. Il se conçoit que ces oiseaux sont luminophiles et qu'ils se caractérisent par un rayon d'action assez étendu.

C'est à Kanonga (alt. 685 m), sur un sol fortement délavé, partiellement latéritique et soumis, en saison sèche, à des vents réguliers et violents; que j'ai noté un peuplement botanique physionomiquement identique à la savane arbustive bordière. Aussi les types d'oiseaux recueillis dans ce « microbiotope » constituent-ils des indices appuyant l'hypothèse de la parenté entre ces deux formations.

Le biotope subit les conséquences des feux allumés en savane herbeuse. La végétation est non seulement xérophile mais aussi pyro-résistante, grâce aux écorces épaisses et aux bourgeons protégés. Le bois semble être d'une qualité médiocre et je ne crois pas que l'homme, avant la création du Parc National, ait pu remanier sensiblement le faciès caractéristique des savanes arbustives et boisées bordières.

6° La savane boisée des basses altitudes.

Celle-ci succède à la savane boisée bordière. Le passage d'une formation à l'autre peut se faire progressivement; ceci se remarque distinctement sur l'escarpement des Kibara, où, le long de la piste de la Lupiala, les massifs d'*Uapaca* et les formations arbustives clairsemées cèdent progressivement la place aux peuplements sociaux dans lesquels les arbres plus rapprochés atteignent une hauteur moyenne de 12 à 13 mètres. Ils sont constitués d'essences diverses parmi lesquelles figurent d'autres *Brachystegia*. La strate herbacée, principalement dans les clairières, consiste en des massifs de graminées mêlés à des formations arbustives pyro-résistantes. Au Parc National de l'Upemba, la savane boisée se rencontre sur les contreforts des Kibara, localement dans la vallée de la Lufira, mais principalement dans la plaine du lac Upemba, sur sol alluvial sablonneux, où elle accuse nettement l'influence de la pauvreté du sol. Sur cette plaine déprimée, aride et soumise à un climat chaud et localement très sec, on trouve la forêt claire à dominance de *Brachystegia*; dans les clairières, des épineux clairsemés; dans les zones inondables, des acacias à cime tabulaire, et çà et là localement où le niveau de l'eau souterraine n'accuse qu'une faible baisse au cours de la saison sèche, comme dans la vallée de la Fungwe, par exemple, des *Borassus* en groupements disséminés.

Dans les savanes boisées fermées, la strate herbacée est claire et peu élevée. Incendiée, elle répand toujours un feu très calme et facilement supportable par la végétation ligneuse. Mais dans les clairières, résultant de l'activité des éléphants et de l'homme qui défriche pour les besoins de ses cultures vivrières, elle se compose presque exclusivement de graminées vigoureuses parmi lesquelles les *Imperata* et les *Panicum* prédominent. Celles-ci constituent souvent des massifs compacts qui, allumés en saison sèche, répandent une chaleur intense capable d'enrayer la reforestation.

Dans la savane boisée à dominance de *Brachystegia*, la feuillaison se produit, bien avant l'apparition des pluies, en une apothéose de couleurs chatoyantes rappelant les printemps forestiers de l'Europe occidentale.

Comme il a été dit, les éléphants, mais aussi les hippopotames causent localement des destructions très importantes aux arbres et aux massifs buissonneux en bordure des abreuvoirs naturels. Mais ils créent aussi, par leur constance à suivre un vieil itinéraire, des clairières d'un type spécial qui, dans les parties très giboyeuses du Parc National, semblent graduellement s'étendre le long des passées régulièrement foulées. C'est ainsi que le long des nombreuses pistes d'éléphants, d'hippopotames et de buffles serpentant dans la savane boisée de Katonto, de vastes clairières de forme allongée traversent la belle forêt katangaise à *Isobertinia*, où de nombreux épineux, papilionacées, euphorbiacées et autres plantes, dédaignées par les hardes de gros mammifères, dominant actuellement le faciès végétal du paysage.

La végétation de couverture de la savane boisée claire est fréquemment attaquée par le Potamochère (*Potamochoerus porcus*), le Rat-taupo social (*Cryptomys lecheri*), le Buffle du Cap et les Antilopes de toute taille.

La savane boisée est l'habitat de nombreux termites (*Acanthotermes* sp.), dont les énormes constructions sont fréquemment couvertes de *Begonia*, de graminées vigoureuses, de *Sansevieria* et couronnées d'arbres, de buissons et de lianes dédaignés par ces insectes. Il est à remarquer qu'un bon nombre de plantes qu'on trouve sur ces buttes sont baccifères et que les oiseaux sont vraisemblablement les auteurs de cette association spéciale. L'ensemble forme une tache d'un vert sombre qui tranche nettement sur la grisaille du peuplement dominant. Ce microbiotope est très recherché par certaines espèces d'oiseaux qui, dans les régions où ces grandes termitières abondent, présentent des affinités manifestes avec celles qu'on trouve soit dans les galeries forestières des moyennes altitudes, soit dans les belles forêts katangaises. Les termites s'attaquent à l'humus végétal, mais aussi à la végétation ligneuse. Si, d'un côté, ils causent des préjudices notables à la fertilité du sol ainsi qu'à la végétation forestière actuelle, de l'autre, ils semblent préparer le terrain pour un type de végétation à caractère ombrophile.

Aux environs des anciens villages, les indigènes avaient déboisé de grandes parcelles de forêt qui actuellement sont envahies par une végétation presque impénétrable. Elle est constituée de massifs de *Panicum* et d'un taillis bas composé surtout de plantes baccifères. Il est probable que les oiseaux amateurs de fruits et de baies sauvages ont contribué dans une large mesure à créer ce groupement post-cultural.

Le feu de brousse naturel s'allume rarement dans les parties basses du Parc National de l'Upemba, mais par suite de l'intervention de l'homme, l'incendie y règne en maître dès que les herbes sont suffisamment sèches. Il s'ensuit que les peuplements homogènes seront beaucoup plus

nombreux aux abords du lac Upemba (où la formation végétale répond vraisemblablement à un paraclimax) que sur l'escarpement des Kibara, par exemple, où, par suite de divers accidents de terrain (des barrières de rocaïlle, les lits asséchés des torrents), le peuplement ligneux m'a semblé être beaucoup plus diversifié.

La savane boisée a également son avifaune propre. Elle est sensiblement plus variée sur l'escarpement que dans les basses altitudes.

7° La galerie forestière des moyennes altitudes.

La partie Est du haut plateau des Kibara, face au graben de Kamolondo, est rongée profondément par l'érosion. En divers endroits, des gorges profondes de quatre cents mètres se sont creusées, dont celles de la Munte, de la Kibanga et de la Pelenge figurent parmi les plus spectaculaires. Les rivières y ont un débit permanent et présentent aux divers étages des cascades multiples. Dans les parties basses de la gorge, mais aussi localement au pied de l'escarpement, se développe sur des terrains alluvionnaires une galerie forestière qui, en certains endroits, peut s'évaser pour former une forêt marécageuse. Grâce à l'humidité constante, à la température élevée et à la protection qu'elle y trouve contre les alizés, la galerie forestière des moyennes altitudes, foncièrement différente de celle du haut plateau, accuse distinctement des affinités subéquatoriales. C'est une forêt d'arbres de haut fût, composée d'essences hygrophiles à feuillage persistant, associées, vers la bordure, à une certaine proportion d'espèces tropophiles à feuilles caduques. Ils dominent une strate arbustive très dense qui abrite fréquemment des *Raphia*. La strate herbacée n'est développée que dans les clairières, ainsi que le long des bords de la galerie, qui sont très souvent formés de petits bambous (*Oxyzyntera*). Le terreau s'y accumule et, à proximité de la rivière, le sol se maintient dans un bon état de fraîcheur. Il se conçoit que la galerie forestière du haut plateau change progressivement de composition floristique quand la rivière s'engage dans des régions où l'altitude est plus basse. Ainsi voit-on, par exemple, les fougères arborescentes du haut plateau remplacées à une altitude légèrement plus basse (1.200-1.600 m) par des *Pandanus*, qui, à leur tour, céderont la dominance aux *Raphia* vers l'altitude de 1.000 mètres.

Il est à remarquer que vers la tête de source de la Katongo (alt. 1.750 m), où la rivière, à l'abri des alizés, traverse le haut plateau, se trouvent quelques vieux *Raphia*, alors que les *Pandanus* se rencontrent à un étage légèrement inférieur. C'est d'ailleurs dans la même vallée, et approximativement vers la même altitude, que j'ai trouvé une station d'Éricacées arborescentes. Nous aurons l'occasion de revenir sur ces deux stations particulièrement intéressantes du point de vue paléoclimatique.

Bien que la galerie forestière du haut plateau se fonde dans celle des altitudes moyennes, les oiseaux qui peuplent ces deux biotopes sont foncièrement différents.

Grâce à sa situation altitudinale, la galerie forestière peut se trouver entourée successivement par la savane herbeuse, par la savane arbustive bordière, par la savane boisée à dominance de *Brachystegia*, mais aussi par la grande forêt katangaise à *Isobertinia*, cette dernière correspondant au stade le plus humide des groupements forestiers du type clair.

Il est à remarquer que le lac Upemba et la Basse Lufira sont pratiquement dépourvus de galerie forestière. La végétation de bordure est formée localement par quelques arbres élevés (des *Khaya*, par exemple), ou par quelques îlots à dominance de *Ficus*. Il m'a semblé que dans cette région, les pluies apparaissent plus tardivement que sur le haut plateau et qu'à partir du mois de mars elles commencent déjà à s'y raréfier. Dans le graben du Kamolondo, la période sèche plus longue formerait donc un obstacle climatique à la progression de la flore subéquatoriale.

8° La grande forêt katangaise.

Cette forêt se distingue des autres formations forestières par ses arbres, qui y atteignent une hauteur de 16 à 20 mètres, par les frondaisons qui sont plus fermées et par la strate herbacée, qui prend un aspect gazonnant. On la rencontre dans ces stations à sol alluvial assez riche où, dans les vallées, par suite des suintements de la nappe aquifère, s'est constitué un milieu chaud et assez humide pendant la plus grande partie de l'année. Dans ces massifs de papilionacées, les *Brachystegia* cèdent la dominance aux *Isobertinia*, qui, localement, dans la vallée de la Senze, dans celle de la Kaziba et dans la région entre la Basse Lufira et le lac Upemba, arrivent à composer des peuplements assez homogènes, rappelant nos futaies feuillues plus ou moins jardinées de l'hémisphère Nord. Le feu y sévit avec peu de violence et nombreux sont les bas-fonds où la végétation hygrophile forme obstacle à la progression de ce facteur destructeur.

Certains oiseaux préfèrent la grande forêt katangaise aux autres formations forestières, mais il est à remarquer que ces espèces peuvent également se rencontrer dans les îlots de verdure persistante disséminés dans la savane boisée et même le long de la galerie forestière des moyennes altitudes du Parc National de l'Upemba.

9° La forêt-parc katangaise.

Ce biotope ne présente aucune formation botanique dominante. C'est grâce à l'activité de la faune et en particulier de l'homme, qu'il s'est formé aux dépens de la savane boisée et de la grande forêt katangaise. Les aspects botaniques changent constamment, puisqu'on y trouve des bouquets d'arbres serrés, des massifs de broussailles, des parties de savane herbeuse, des quartiers de rochers ou un sol partiellement dénudé, un point d'eau, des îlots de savane arbustive, des gazons constituant des pâtures permanentes et, par endroits, de la belle forêt katangaise. En général la lumière y est abondante au niveau du sol; pendant la plus

grande partie de l'année, de nombreuses plantes s'y trouvent en fleurs et les espèces de mammifères et d'oiseaux y sont très variées. C'est dans ce genre de paysage qu'on rencontre des espèces d'oiseaux qui s'accommodent le mieux de la présence de l'homme et de ses cultures, et dont certaines ont pu, en suivant les villages indigènes itinérants, s'infiltrer dans des régions qui, normalement, leur sont inaccessibles.

10° Le milieu aquatique des basses altitudes.

Les nappes d'eau superficielles qui se forment en saison des pluies le long de la Lufira, mais surtout dans la région du lac Upemba, sont assez nombreuses. En général elles sont de faible étendue et se forment là où, vers le milieu de la saison des pluies, la nappe phréatique affleure par endroits. Ces dembos en miniature sont marécageux et herbeux dans la partie déprimée et ceinturés d'une savane arbustive. Ce n'est que vers la fin de la saison humide, à l'occasion de fortes pluies, que ces plages peuvent communiquer entre elles et ainsi faciliter l'écoulement des eaux en direction du lac. Ces nappes d'eau sont fréquemment visitées par des hardes de gros gibier qui vont s'y baigner. Leur eau est de couleur laiteuse et, par suite du passage des éléphants et des buffles, les petites nappes sont souvent dépourvues de végétation. Les plus grandes peuvent être bordées par des cypéracées, des juncacées et même par des *Imperata* en association pure. Elles servent alors de refuge aux rallidés propres aux régions marécageuses sous climat présoudanien. Il se conçoit que ces nappes d'eau temporaires jouent un rôle prépondérant dans la vie des mammifères forestiers, mais au Parc National de l'Upemba, les oiseaux aquatiques se cantonnent presque exclusivement le long des eaux permanentes, tels la Lufira et ses affluents, mais surtout le long du lac Upemba. Ce dernier comprend schématiquement : 1° une zone riveraine de faible profondeur qui, chaque année, vers la fin de la saison des pluies, subit l'influence des crues; 2° un bourrelet d'alluvions sablonneuses pourvu de quelques pieds isolés ou de bouquets d'arbres épars plus ou moins déjetés; 3° une zone marécageuse peuplée d'« ambatch » (*Eschynomene*) qui souvent se présentent sous forme de massifs, et ensuite 4° une ceinture épaisse composée de massettes (*Typha*) et de cypéracées (principalement *Papyrus*) auxquelles s'associent des polygonacées aquatiques et des nénuphars. Cette prairie aquatique s'étend à des distances variables du bord, mais, en certains endroits, elle peut atteindre une largeur de cent mètres et davantage. Les nombreux îlots flottants qui, en toute saison et au gré des vents, voyagent le long du bord sont surtout constitués par des papyrus et des massettes. Il se conçoit que ceux-ci résultent de l'activité des tempêtes qui, à certaines époques de l'année, remanient profondément l'aspect de la végétation riveraine. Ce biotope aquatique est recherché par un nombre considérable d'espèces d'oiseaux dont la plupart, après la période des couvées, mènent une vie aquatique.

DISPERSION DES OISEAUX SUIVANT LEURS BIOTOPES

Chaque espèce d'oiseau a son biotope propre; celui-ci comprend la parcelle de terrain où se trouve situé le nid et, en outre, une partie que les parents exploitent en commun pour subvenir à leurs besoins alimentaires et à ceux de leur progéniture. Quand la période de la reproduction est terminée, les oiseaux peuvent étendre leurs explorations à d'autres biotopes, de sorte qu'il n'est pas aisé de définir le biotope particulier à une certaine espèce si l'on n'a pas trouvé de nid.

Il s'ensuit que ce chapitre n'embrassera qu'une partie de l'avifaune du Parc National de l'Upemba et qu'il n'y sera question que de deux catégories d'espèces : celles sur lesquelles j'ai pu réunir suffisamment de données relatives à la constance de fréquentation, et celles dont les exigences écologiques sont nettement définissables. De façon générale, on n'y trouvera mentionnée aucune des espèces qui fréquentent aussi bien les hautes que les basses altitudes du Parc National de l'Upemba, ni celles dont le rayon d'action est très étendu.

LE MILIEU AQUATIQUE DU HAUT PLATEAU DES KIBARA

Les oiseaux nicheurs caractéristiques des étendues aquatiques du haut plateau ne sont pas nombreux. Ils se limitent aux quatre espèces suivantes :

Poliiocephalus ruficollis capensis, *Pæcilonitta erythrorhyncha*, *Anas u. undulata* et *Centropus monachus cupreicaudus*.

Elles sont sédentaires et, en saison sèche, quand les étangs temporaires sont à sec, toute l'avifaune aquatique du haut plateau se concentre sur les étangs de Mukana et de Kabwekanono. Il est entendu que l'habitat du Coq de Pagode (*Centropus monachus*) se limite à la végétation de bordure.

Considérations zoogéographiques. — 1° Les deux premières espèces citées jouissent d'une large dispersion en Afrique, l'anatidé se limitant toutefois aux parties Est et Sud du continent. Les deux dernières se sont différenciées géographiquement, le Canard à bec jaune ayant un centre de dispersion en Abyssinie et un autre en Afrique méridionale, vers le Nord jusqu'en Angola, au Katanga et en Uganda. Le Coq de Pagode, groupant plusieurs formes géographiques, semble avoir disposé d'un centre de différenciation en Afrique au Nord de l'équateur (d'où certains ressortissants se sont répandus vers le Sud jusqu'en Angola, au Katanga et au Sud du Tanganyika Territory), et d'un autre, situé dans la région comprenant l'Angola, le Katanga et les Rhodésies, qui a donné lieu à la forme *Centropus cupreicaudus*. Cette dernière est morphologiquement si bien caractérisée, que les systématiciens hésitent à l'assimiler spécifiquement à *C. monachus*.

Au Parc National de l'Upemba, *Centropus fischeri* se rencontre dans les basses altitudes, *C. cupreicaudus*, par contre, s'observe principalement sur le haut plateau. Selon toute évidence, celle-ci est autochtone, tandis que celle-là est originaire des régions situées au Nord de l'équateur et a pu, lors de l'expansion de la savane herbeuse des basses altitudes, pénétrer jusque dans la partie Nord de l'Afrique méridionale. -

2° Aucun représentant de l'ordre des Passereaux ne caractérise l'avi-faune aquatique du haut plateau des Kibara.

LA SAVANE HERBEUSE DU HAUT PLATEAU DES KIBARA

Les oiseaux nicheurs de la savane herbeuse comprennent environ trente espèces, dont seule l'Outarde à ventre noir a été observée occasionnellement à des altitudes plus basses. Ils se répartissent en cinq catégories :

1° *Francolinus levaillantii clayi*, *Tyto c. capensis*, *Cisticola d. dambo*, *C. a. ayresii*, *Ænanthe pileata livingstonii*, *Hirundo atrocærulea*, *Diatropura prognæ ansorgei*.

Les espèces auxquelles ces formes géographiques se rapportent ont leur centre de dispersion en Afrique méridionale, vers le Nord jusqu'à l'Angola, au Katanga et en Afrique orientale jusqu'au Kenya et parfois même jusqu'au Nord-Est du Congo Belge.

2° *Francolinus albogularis dewittei*.

Ce Francolin semble disposer d'une aire de dispersion discontinue; tandis que deux de ses sous-espèces ont leur résidence en Afrique tropicale occidentale, une troisième se rencontre au Katanga.

Cotiuspasser ardens concolor.

Cette Veuve a une large dispersion en Afrique méridionale, orientale et occidentale. Il est intéressant de noter que, d'un côté, la forme *C. a. concolor* se répand depuis la Sénégalie vers l'Est jusqu'en Uganda et vers le Sud à travers le Katanga jusqu'au Nyassaland, et que, de l'autre, dans la partie Sud de son aire de dispersion, elle voisine et donne fréquemment des hybrides avec la forme nominale qui, au Parc National de l'Upemba tout au moins, semble s'imposer génétiquement.

Il est fort probable que la forme *C. a. concolor* est originaire de la partie Nord de l'Afrique méridionale et que son extension vers le Nord aura été facilitée par la dislocation de la grande forêt équatoriale au cours d'une très longue période de grande sécheresse. Il n'est pas exclu qu'à la même époque le mouvement inverse se soit produit pour le *Francolinus albogularis*.

3° *Circaëtus gallicus pectoralis*, *Bugeranus carunculatus*.

Ces deux oiseaux sont répandus depuis l'Abyssinie, à travers l'Afrique orientale et le Katanga, jusqu'en Afrique du Sud, sans différenciation morphologique appréciable.

Polemaëtus bellicosus, par contre, habite toute l'Afrique tropicale et subtropicale, là où les conditions de son habitat se trouvent réalisées.

4° *Melittophagus variegatus bangweoloensis*, *Cisticola robusta angolensis*, *Myrmecocichla nigra*, *Estrilda paludicola benguellensis*.

Les quatre espèces auxquelles ces oiseaux appartiennent ont leur centre de rayonnement en Afrique au Nord de l'équateur. Les formes géographiques qui habitent la partie méridionale de l'aire de dispersion de leurs espèces respectives ne dépassent guère vers le Sud les territoires de l'Angola, de la Rhodésie du Nord et du Kenya.

5° *Buteo rufofuscus augur*, *Cerchneis tinnunculus rhodesi*, *Lissotis melanogaster*, *Neotis denhami jacksoni*, *Edicnemus c. capensis*, *Caprimulgus n. natalensis*, *Calandrella cinerea saturator*, *Macronyx croceus fulleborni*, *Cisticola natalensis katanga*, *Schaniola brevirostris alexina*, *Saxicola torquata robusta*, *Riparia cincta cincta*, *Pseudhirundo g. griseopyga*, *Potiospiza atrogularis lwenarum*.

Sous l'un ou l'autre aspect géographique, ces oiseaux se retrouvent un peu partout en Afrique, là où leur biotope spécifique se trouve réalisé. Ils possèdent en outre en commun la particularité de former, au Sud de l'équateur, des populations qui, en systématique, se dénomment différemment de celles qui habitent les régions de la partie Nord de l'Afrique.

Considérations zoogéographiques. — L'avifaune de la savane herbeuse du haut plateau des Kibara se compose en partie d'espèces originaires d'Afrique méridionale, en partie d'espèces immigrées des régions situées au Nord de l'équateur, mais surtout de celles qui, actuellement, se rencontrent dans toutes les savanes herbeuses naturelles du continent africain.

L'étude de la dispersion géographique actuelle des oiseaux caractéristiques de la savane herbeuse permet de supposer qu'à certaines époques géographiques écoulées, ce biotope couvrait une étendue beaucoup plus importante que de nos jours, et qu'au cours d'une période d'expansion, la savane herbeuse d'origine méridionale, accompagnée de ses éléments faunistiques, a pu se répandre dans des régions situées au Nord de l'équateur, où, vraisemblablement, elle a opéré sa jonction avec les savanes herbeuses de l'Afrique du Nord.

Cette jonction leur a permis d'effectuer des échanges floristique et faunistique. Il est à noter que de nombreuses espèces propres aux savanes herbeuses ont, en Afrique orientale, une dispersion discontinue et qu'elles ne s'y observent que sur les hauts plateaux et les massifs de montagne.

LA GALERIE FORESTIÈRE DU HAUT PLATEAU DES KIBARA

Les oiseaux caractéristiques des galeries forestières du haut plateau se subdivisent en diverses catégories :

1° *Pogoniulus bilineatus urungensis*, *Mesopicos griseocephalus persimilis*, *Platysteira peltata mentalis*, *Serinus sulphuratus shelleyi*.

Ces oiseaux ont leur centre de dispersion en Afrique méridionale. Ils remontent vers le Nord jusqu'à l'Angola, au Katanga et, en Afrique orientale, jusqu'à l'Uganda et au Kenya.

2° *Phyllastrephus fischeri sylvicultor*, *Apalis alticola*, *Seicercus lauræ*, *Cossypha bocagei*, *Chlorophoneus nigrifrons manningi*, *Erranornis a. albicauda*, *Serinus capistratus*.

L'aire de dispersion de ces oiseaux se limite à la partie Nord de l'Afrique méridionale (Angola, Katanga, Rhodésie du Nord, Nord du Nyassaland, Sud du Tanganyika Territory), bien que quelques-uns l'aient étendue en direction du Nord jusqu'au Kenya. Il est à remarquer que la plupart de ces espèces paraissent être d'origine récente et qu'elles semblent originaires de l'Angola ou du Katanga.

3° *Pseudoalcippe abyssinicus ansorgei*, *Bradypterus cinnamomeus usipæ*, *Turdus olivaceus stormsi*, *Dicrurus l. ludwigi*, *Cyanomitra verticalis bannermani*, *Cinnyrus venustus falkensteini*.

L'aire de dispersion de ces oiseaux chevauche l'équateur, puisque certaines de leurs sous-espèces ont leur centre de différenciation soit en Afrique tropicale occidentale, soit en Abyssinie, tandis que d'autres ont le leur en Afrique méridionale, vers le Sud, parfois même jusqu'à la Province du Cap.

Considérations zoogéographiques. — 1° L'avifaune de la galerie forestière du haut plateau des Kibara se compose en ordre principal d'espèces qui ont leur centre de différenciation et de rayonnement en Afrique méridionale. De façon générale, leur aire de dispersion est plus ou moins continue dans la partie Sud du continent, mais au fur et à mesure qu'on remonte vers l'équateur, elle se disloque pour devenir franchement discontinue. Le phénomène est attribuable au fait que, concurremment à une hausse de la température annuelle, l'habitat de ces oiseaux ne parvient à se maintenir intégralement que sur les flancs de montagne ainsi que sur les hauts plateaux. Il s'ensuit que la flore et la faune de la galerie forestière du haut plateau des Kibara peuvent être considérées comme un ensemble relictuel.

2° L'analyse avifaunistique suggère l'hypothèse que la galerie forestière du haut plateau des Kibara est constituée d'un mélange d'éléments originaires de l'Afrique du Sud, de l'Afrique centro-méridionale (Angola, Katanga, Rhodésies, Sud du Tanganyika Territory, Nord du Nyassaland), mais aussi de l'Afrique du Nord (Abyssinie, Afrique tropicale occidentale) qui ont été brassés au cours d'une certaine période géographique historique, à climat relativement froid et sec.

3° Il est à remarquer que l'avifaune caractéristique de la galerie forestière du haut plateau des Kibara se compose d'un capitonidé, d'un picidé

et de quinze passereaux. Il s'agit d'oiseaux sédentaires et de petite taille, dont les exigences territoriales sont très limitées. Il n'est donc pas exclu qu'à un moment donné de son passé, la galerie forestière du haut plateau des Kibara se soit trouvée menacée dans son existence.

LA SAVANE ARBUSTIVE BORDIÈRE DU HAUT PLATEAU DES KIBARA

L'habitat est fréquenté par diverses espèces d'oiseaux luminophiles dont la plupart recherchent leur nourriture à terre, marquent une prédilection pour un poste de chant élevé ou ont besoin d'un nœud de branche comme support pour leur nid. Diverses catégories peuvent y être reconnues.

1° *Mirafra rufocinnamomea lwenarum*, *M. angolensis*, *Anthus vaalensis marungensis*, *A. lineiventris*, *Sylvietta ruficapilla chubbi*, *Eremomela icteropygialis polio-xantha*, *E. scotops pulchra*, *Cisticola rufilata ansorgei*, *Lanius souza*, *Emberiza major*.

Les espèces auxquelles ces formes géographiques se rapportent ont leur centre de rayonnement en Afrique méridionale. Certaines sont d'origine récente et ont vraisemblablement rayonné au départ d'un centre situé soit en Angola, soit au Katanga.

2° *Pinarocorys n. nigricans*, *Anthus campestris dewittei*, *Parus afer lundarum*, *P. niger insignis*, *Cisticola chiniana fortis*, *Lanius collaris humeralis*, *Zosterops virens quanzæ*.

Ces oiseaux ont leurs représentants géographiques aussi bien au Sud qu'au Nord de l'équateur. Les formes *Pinarocorys nigricans* et *P. erythro-pygia* sont si distinctes que de nombreux auteurs les considèrent comme deux espèces différentes.

3° *Coliuspasser m. macrourus*.

Cette Veuve a son centre de rayonnement dans la partie Nord de l'Afrique méridionale, mais elle a remonté vers le Nord jusqu'aux sources du Nil et au Sénégal (cfr. *Coliuspasser ardens*). Il est intéressant de noter qu'au lac Victoria, elle se rencontre sur une île qu'elle a vraisemblablement colonisée à une époque où les eaux étaient particulièrement basses.

4° *Francolinus squamatus doni*.

Ce Francolin a son centre de dispersion en Afrique au Nord de l'équateur, mais quelques formes géographiques se rencontrent aussi dans la partie Nord de l'Afrique méridionale.

Considérations zoogéographiques. — 1° Parmi l'avifaune de la savane arbustive bordière, l'élément méridional prédomine. Puisque du point de vue phytogéographique la savane arbustive fait partie de la savane herbeuse, l'extension de celle-ci au cours de certaines époques géographiques passées a permis aux éléments floristique et faunistique des savanes arbustives situées des deux côtés de l'équateur de se brasser intimement dans leurs zones de contact et de transgression.

2° Au Parc National de l'Upemba, l'espèce *Lanius collaris* se rencontre aussi bien dans les formations arbustives du haut plateau que dans celles situées le long du lac Upemba. Ce dernier biotope est vraisemblablement de formation secondaire.

3° L'avifaune caractéristique de la savane arbustive bordière est uniquement composée de Passereaux.

4° La galerie forestière du haut plateau et la savane arbustive bordière des Kibara sont habitées par une série d'oiseaux dont l'aire de dispersion comprend seulement la partie Nord de l'Afrique méridionale.

LA SAVANE BOISÉE BORDIÈRE DU HAUT PLATEAU DES KIBARA

L'avifaune de la savane boisée bordière se subdivise en cinq catégories :

1° *Semeiophorus vexillarius*, *Hirundo dimidiata marwitzi* et *Petronia supercilialis*.

Ces trois oiseaux se rencontrent exclusivement en Afrique méridionale.

2° *Dissodectes dickinsoni*, *Anthoscopus ansorgei rhodesiæ*, *Parus r. rufiventris*, *Eremomela atricollis*, *Monticola (gularis) angolensis*, *Myopornis böhmi*, *Hirundo nigrorufa*, *Poliospiza mennelli*, *Plocepasser rufoscapulatus*.

Ces neuf espèces se rencontrent aussi en Afrique méridionale, mais exclusivement dans la partie Nord de celle-ci. Il importe en outre de se rappeler que les espèces *Eremomela atricollis*, *Hirundo nigrorufa* et *Plocepasser rufoscapulatus* se rencontrent uniquement en Angola, ainsi que dans les régions limitrophes, et que la majorité des espèces appartenant aux deux premières catégories n'ont pas de formes géographiques reconnues.

3° *Francolinus coqui lynesii*, *Caprimulgus tristigma lentiginosus*, *Cercomela familiaris modesta*.

Le centre de rayonnement de ces trois espèces d'oiseaux est situé en Afrique méridionale, mais quelques-unes de leurs formes géographiques se rencontrent aussi au Nord de l'équateur.

4° *Hyltiota flavigaster barbozæ*, *Nilaus afer nigritemporalis*, *Antichromus minutus anchietæ*.

Ces trois formes géographiques sont morphologiquement bien caractérisées. Les espèces ont leur centre de rayonnement en Afrique au Nord de l'équateur; l'ampleur de la transgression de celui-ci se limite à la région Nord de l'Afrique méridionale. Il n'est pas exclu que la différenciation de ces représentants géographiques ait coïncidé avec celle des espèces de la catégorie précédente.

5° *Accipiter ovampensis*, *Dicrocercus h. hirundineus*, *Turdus litsipsirupa stierlingi*, *Bradornis pallidus murinus*, *Emberiza flaviventris*, *Fringillaria t. tahapisi*.

Ces six espèces ont une dispersion très étendue en Afrique. A l'exception

de l'Épervier de l'Ovampoland, toutes les autres espèces comportent des formes géographiques qui se rencontrent aussi bien au Sud qu'au Nord de l'équateur.

Considérations zoogéographiques. — 1° Quant à leur composition, les avifaunes caractérisant la savane arbustive et la savane boisée bordières du haut plateau présentent une grande similitude. La majorité des espèces ont, en effet, une origine méridionale et un certain nombre ont leur centre de différenciation dans les régions rapprochées de l'équateur.

2° Quant au nombre, les éléments qui appartiennent aux *Passeres* l'emportent de loin sur les autres.

3° Le groupe des Francolins est caractérisé par son instabilité morphologique. Il forme une jeune branche de l'arbre généalogique qui représente l'ordre des Gallinacés.

LA GALERIE FORESTIÈRE DES MOYENNES ALTITUDES DU PARC NATIONAL DE L'UPEMBA

Le biotope est adopté par diverses catégories d'oiseaux :

1° *Pachycoccyx audeberti validus*, *Musophaga violacea rossæ*, *Prodotiscus insignis zambesiæ*, *Indicator exilis angolensis*, *Andropadus virens zombensis*, *Bæopogon indicator*, *Pyrrhurus scandens upembæ*, *Nicator chloris katangensis*, *Prinia leucopogon reichenowi*, *Alethe poliocephala ufipæ*, *Melocichla mentalis grandis*, *Ptyrticus turdinus upembæ*, *Tersiphone viridis plumbeiceps*.

Ces treize oiseaux ont leur centre de dispersion en Afrique au Nord de l'équateur, bien que certaines de leurs formes géographiques se soient établies dans la partie Nord de l'Afrique méridionale (Angola, Katanga, Rhodésie du Nord, Sud du Tanganyika Territory, Nord du Nyassaland).

2° *Tockus alboterminatus stegmanni*, *Stactolæma anchietæ katangæ*, *Lybius minor macclounii*, *Campethera cailliautii fülleborni*, *Trochocercus cyanomelas vivax*, *Chalcomitra amethystina deminuta*.

Ces six oiseaux ont leur centre de rayonnement en Afrique méridionale.

3° *Accipiter tachiro sparsifasciata*, *Tympanistria tympanistria fraseri*, *Aplopelia larvata samaliyæ*, *Ciccaba w. woodfordii*, *Pogoniulus chrysoconus extoni*, *Indicator v. variegatus*, *Campethera abingoni anneciens*, *Chrysococcyx cupreus sharpei*, *Laniarius ferrugineus major*, *Pycnonotus barbatus tricolor*, *Chloropeta natalensis major*, *Lonchura bicolor nigriceps*, *Cyanomitra olivacea lowei*, *Oriolus oriolus notatus*.

Ces oiseaux appartiennent à des espèces dont l'aire de dispersion couvre presque toute l'étendue de l'Afrique tropicale et subtropicale où les conditions de leur biotope se trouvent réalisées.

4° *Ceuthmochares æreus australis*, *Poicephalus robustus suahelicus*, *Smithornis c. capensis*.

Ces trois oiseaux disposent aussi d'une aire de dispersion très étendue en Afrique tropicale et subtropicale, mais ils manquent dans la partie Nord de l'Afrique orientale.

5° *Columba a. arquatrix*, *Prodotiscus r. regulus*, *Cossypha natalensis*, *Psalidoproctne petiti reichenowi*, *Symplectes bicolor amaurocephalus*, *Hyphanturgus o. oclarius*.

Les espèces auxquelles se rapportent ces six formes géographiques se répandent en Afrique méridionale et orientale, vers le Nord en Afrique occidentale, mais sans y dépasser le Cameroun.

Considérations zoogéographiques. — L'avifaune de la galerie forestière des moyennes altitudes du Parc National de l'Upemba se compose essentiellement d'éléments qui se caractérisent par une très large dispersion en Afrique tropicale et subtropicale. Il n'est pas exclu que la majorité de ces espèces aient eu leur centre de rayonnement dans les régions du Nord de l'équateur. Les *Non-Passerés* sont légèrement en majorité par rapport aux Passereaux. On pourrait en déduire que la galerie forestière des moyennes altitudes du Parc National de l'Upemba représente un type de biotope très ancien.

LA GRANDE FORÊT KATANGAISE

L'avifaune de ce biotope est difficile à inventorier, d'une part, à cause des faibles étendues que cette forêt recouvre au Parc National de l'Upemba et, de l'autre, parce que l'oiseau, se déplaçant facilement, peut s'observer aussi — et même couramment — dans certaines parties de la savane boisée (où la nappe phréatique demeure assez élevée en saison sèche), ainsi que le long des galeries forestières des moyennes altitudes. Malgré ces difficultés, j'estime que les oiseaux suivants peuvent figurer sur la liste des espèces caractérisant, au Katanga, l'association *Isobertinia-Brachystegia*. J'insiste toutefois sur le caractère provisoire de cet inventaire.

1° *Bycanistes b. bucinator*, *Poicephalus meyeri neavei*, *Tauraco livingstonii schalowi*, *Chlorocichla flaviventris occidentalis*, *Cisticola fulvicapilla muelleri*, *Erythropygia leucophrys zambesiana*, *Myrmecocichla arnotti leucolæma*, *Anthreptes collaris ugandæ*, *Sigmodus retzii nigricans*, *Melanornis pammelaina ater*, *Cossypha h. heuglini*, *Hypargos niveoguttatus*.

Les espèces auxquelles ces oiseaux appartiennent ont leur centre de rayonnement en Afrique méridionale; certaines de leurs formes géographiques ont toutefois progressé vers le Nord jusqu'en Abyssinie et dans la partie Ouest du continent jusqu'au Cameroun.

2° *Clamator jacobinus picà*, *Cuculus canorus gularis*, *Cuculus cafer jacksoni*, *Ispidina picta natalensis*, *Apaloderma n. narina*, *Turdus olivaceus bocagei*, *Prionops plumata angolica*, *Coracina pectoralis*.

L'aire spécifique de dispersion de chacune des espèces précitées couvre

une grande étendue en Afrique tropicale et subtropicale; elles s'y rencontrent pratiquement partout où les conditions de leur biotope se trouvent réalisées.

3° *Treron australis salvadorii*, *Otus scops graueri*, *Chlorocichla flavicollis flavigula*, *Pytilia afra*.

Ces quatre oiseaux appartiennent à des espèces qui ont leur centre de rayonnement en Afrique, au Nord de l'équateur. Toutefois, certains de leurs ressortissants géographiques habitent la partie Nord de l'Afrique méridionale (Angola, Katanga, Rhodésie du Nord, Nord du Nyassaland).

Il est probable que le biotope normal du Pigeon vert est la galerie forestière des moyennes altitudes.

Considérations zoogéographiques. — 1° Abstraction faite des espèces à dispersion pan-africaine, l'avifaune de la grande forêt katangaise semble se composer principalement d'éléments originaires de l'Afrique méridionale.

2° Quant au nombre, les espèces appartenant au groupe des *Non-Passerés* sont en minorité par rapport aux Passereaux. Il se pourrait que cette situation soit due à la faible étendue du biotope, pourtant très varié au point de vue botanique. Mais il n'est pas exclu non plus que certaines espèces aient été rangées parmi les oiseaux caractérisant la galerie forestière des moyennes ou la savane boisée des basses altitudes.

LA SAVANE BOISÉE DES BASSES ALTITUDES DU PARC NATIONAL DE L'UPEMBA

L'avifaune de la savane boisée se compose d'un nombre considérable d'oiseaux qui, pratiquement, se rencontrent depuis le lac Upemba jusqu'au pied de l'escarpement du haut plateau. Ils sont observés assez souvent dans la savane boisée bordière à l'époque des vagabondages.

Du point de vue zoogéographique, les 85 espèces peuvent être subdivisées en cinq catégories :

1° *Clamator levaillanti*, *Bucorvus leadbeateri*, *Caprimulgus pectoralis fervidus*, *Campethera bennettii uniamwesica*, *Turdoides jardinei tanganjicæ*, *Alseonax adustus subadustus*, *Batis m. molitor*, *Dryoscopus cubla hamatus*, *Euplectes orix nigri-rons*, *Lagonosticta p. perreini*.

Ces oiseaux ont leur centre de dispersion en Afrique méridionale. Certaines de leurs formes géographiques peuvent toutefois remonter vers le Nord jusqu'au Kivu et au Kenya.

2° *Tockus p. pallidirostris*, *Lybius torquatus pumilio*, *Coracias spatulata*, *Rhinopomastus cyanomelas schalowi*, *Cichladusa arquata*.

Ces oiseaux s'observent dans la partie Nord de l'Afrique méridionale. Éventuellement ils progressent en Afrique orientale vers le Nord jusqu'en Uganda.

3° *Centropus superciliosus loandæ*, *Eurystomus glaucurus suahelicus*, *Camaroptera simplex katangæ*, *Parisoma plumbeum plumbeum*, *Laniarius barbarus erythrogaster*, *Salpornis spilonota salvadorii*, *Hirundo daurica emini*, *Anaplectes melanotis*, *Cinnyris b. bifasciatus*, *Cinnyris cupreus vaughani-jonesi*, *Quelea erythropros*.

Ces oiseaux ont leur centre de rayonnement en Afrique au Nord de l'équateur, mais certaines de leurs formes géographiques peuvent se rencontrer dans la partie Nord de l'Afrique méridionale (Angola, Katanga, Rhodésies, Nord du Nyassaland).

4° *Turtur chalcospilos erlangeri*, *Streptopelia capicola tropica*, *Halcyon albi-ventris orientalis*, *Upupa africana*, *Indicator indicator*, *Creatophora cinerea*, *Buphagus erythrorhynchus caffer*, *Textor x. xanthops*.

Ces oiseaux ont leur centre de rayonnement en Afrique méridionale, bien que différentes formes géographiques puissent remonter vers le Nord jusq' en Abyssinie.

5° *Accipiter badius polyzonoides*, *Numida meleagris marungensis*, *Pternistis afer cranchii*, *Streptopelia s. semitorquata*, *Halcyon c. chelicuti*, *H. leucocephala pallidiventris*, *Melittophagus pusillus meridionalis*, *Thripas n. namaquus*, *Cypsiurus parvus myochrous*, *Halcyon s. senegalensis*, *Tockus nasutus caffer*, *Apus affinis abessinicus*, *A. caffer*, *Indicator m. minor*, *Turnix sylvatica lepurana*, *Rhinoptilus chalconotus*, *Cuculus solitarius*, *Chrysococcyx k. klaas*, *C. caprius*, *Coracias caudata*, *Phœniculus purpureus marwitzi*, *Otus leucotis granti*, *Glaucidium capense ngamiense*, *Bubo lacteus*, *Scotornis fossii welwitschii*, *Dendropicos fuscescens camacupæ*, *Colius striatus lungæ*, *Anthus richardi katangæ*, *Campephaga phœnicea flava*, *Sylvietta rufescens adelphi*, *Apalis flavida neglecta*, *Dicrurus a. adsimilis*, *Tchagra senegala armena*, *Oriolus larvatus angolensis*, *Cinnyricinclus leucogaster verreauxi*, *Lamprocolius chalybæus sycobius*, *Anthreptes longuemarei angolensis*, *Erythropygia b. barbata*, *Chlorophoneus sulphureopectus modestus*, *Chalcomitra senegalensis gutturalis*, *Camaroptera brevicaudata beirensis*, *Cisticola erythropros nyasæ*, *Prinia subflava affinis*, *Hirundo abyssinica unitatis*, *H. senegalensis monteira*, *Serinus mozambicus samaliyæ*, *Uræginthus a. angolensis*, *Coliuspasser a. ardens*, *Lonchura cucullata scutata*, *Steganura paradisæa obtusa*.

Ces formes géographiques appartiennent à des espèces qui se caractérisent par une large dispersion et dont les ressortissants se rencontrent aussi bien en Afrique tropicale, des deux côtés de l'équateur, qu'en Afrique méridionale.

Considérations zoogéographiques. — 1° L'avifaune de la savane boisée des moyennes et des basses altitudes du Parc National de l'Upemba est caractérisée par la prédominance d'éléments pan-africains, avec, au second rang, des espèces dont le centre de rayonnement est situé en Afrique méridionale.

2° Quant au nombre d'espèces en présence, la savane boisée des basses altitudes constitue un biotope où les *Passeres* s'équilibrent avec les *Non-Passeres*. Cet habitat semble par conséquent offrir de grandes possibilités écologiques et il n'est pas exclu qu'il soit d'un âge très ancien.

3° Il convient en outre de remarquer que 13 espèces parmi leurs multiples populations régionales ne manifestent aucune différenciation morphologique appréciable. Parmi elles, il y en a dix qui appartiennent au groupe des *Non-Passerés*. On pourrait en déduire que ce dernier est plus conservateur dans ses caractères morphologiques que les Passereaux ou qu'il a épuisé davantage sa plasticité taxonomique.

LA ZONE INONDABLE DU LAC UPEMBA

Vers la fin de la saison des pluies, le lac Upemba déborde dans la savane herbeuse et y crée, par endroits, des nappes d'eau peu profondes dont les bords sont larges et boueux. Au début et vers le milieu de la période des pluies, le sol de ces mêmes dépressions est assez humide et fréquemment foulé par des troupes de gros gibier. Ce biotope est adopté par un certain nombre d'espèces d'oiseaux qu'on peut classer en deux catégories :

1° *Balearica r. regulorum*, *Euplectes afer ladoensis*.

La Grue couronnée a son centre de dispersion en Afrique méridionale, mais elle a rayonné vers le Nord en Afrique orientale jusqu'en Uganda. Le Plocéide, par contre, s'observe aussi bien en Afrique méridionale qu'orientale.

2° *Rostratula b. benghalensis*, *Leucopoliis pecuarius*, *L. alexandrinus mehowi*, *Stephanobya lugubris*, *Glarcola pratincola jülleborni*, *Centropus toulou grillii*, *Cisticola galactotes suahelica*, *Corvus corone albus*, *Cotiuspasser a. albonotatus*.

Les espèces auxquelles ces formes géographiques se rapportent disposent d'une aire de dispersion considérable.

Considérations zoogéographiques. — 1° La zone inondable du lac Upemba constitue le biotope d'une série d'oiseaux qui jouissent d'une large dispersion en Afrique, des deux côtés de l'équateur.

2° Il est à remarquer que ce biotope est surtout fréquenté par des éléments qui appartiennent au groupe des Non-Passereaux.

LE BIOTOPE FORMÉ PAR LE LAC UPEMBA

Le lac Upemba, à proximité du poste de Mabwe, comprend différents habitats secondaires, notamment : l'eau libre, la zone des carex-massettes et des îlots flottants, le canal entre la zone des carex et celle des « ambatch »; la zone des « ambatch » et les vestiges de galerie forestière limitant les nappes d'eau stagnante.

Ces habitats constituent le terrain de chasse par excellence de certains oiseaux, et tandis que les uns se construisent des nids dans les massettes, d'autres les suspendent aux « ambatch » ou les établissent dans les arbres en bordure du lac ou plus avant dans l'intérieur des terres.

L'inventaire des oiseaux nicheurs du biotope en bordure du lac Upemba est incomplet, puisque je n'y ai fait nullement état de la présence des Pélicans, des Aigrettes, du Jabiru africain, du Martin-pêcheur géant, etc., dont la nidification en cet endroit est fort probable.

Nous y avons noté la présence des nicheurs suivants :

Haliëtor a. africanus, *Anhinga r. rufa*, *Butorides striatus atricapillus*, *Erythrocnus rufiventris*, *Ardeola ralloides*, *Ardea goliath*, *Pyrrherodia purpurea madagascariensis*, *Ixobrychus minutus payesii*, *Anastomus l. lamelligerus*, *Dendrocygna viduata*, *D. fulva*, *Plectropterus g. gambensis*, *Nettapus auritus*, *Pandion h. haliæ-tus*, *Haliæetus v. vocifer*, *Accipiter minullus*, *Limnocorax flavirostra*, *Gallinula chloropus meridionalis*, *Porphyryla alleni*, *Porphyrio madagascariensis*, *Actophilornis africanus*, *Corythornis c. cristatus*, *Calamocichla gracilirostris leptorhyncha*, *Muscicapa aquatica tualabæ*, *Icteropsis pelzelni monacha*, *Textor melanocephalus duboisti*, *T. cucullatus nigriceps*.

Considérations zoogéographiques. — 1° A l'exception du héron *Erythrocnus rufiventris*, caractéristique de l'Afrique méridionale, tous les autres oiseaux aquatiques disposent sur le continent africain d'une aire de dispersion très étendue.

2° L'ordre des *Passeres* constitue une minorité au sein de l'avifaune du lac Upemba.

3° Sur le continent africain les *Passeres* seuls ont donné lieu à des différenciations géographiques.

4° Parmi les *Non-Passeres*, certaines espèces effectuent des migrations et des déplacements de grande envergure; il se pourrait donc que des brassages réguliers aient lieu entre diverses populations, ce qui contribuerait à la standardisation des caractères morphologiques.

5° Du point de vue de l'évolution, le milieu aquatique tropical pourrait donc être considéré, d'une part, comme remarquablement homogène, stable et conservateur et, de l'autre, comme un « refugium » pour les espèces à caractères morphologiques très évolués.

LE BIOTOPE DES LARGES COURS D'EAU A DÉBIT PERMANENT

Les oiseaux nicheurs du lac Upemba se rencontrent également sur la Basse Lufira, où, localement, leurs habitats se trouvent réalisés. Il y a en outre lieu d'ajouter les espèces suivantes, dont la présence n'a été observée que le long de la Lufira et à l'embouchure de ses affluents importants :

Alopochen ægyptiacus, *Rallus cæruleus*, *Porzana marginalis*, *Sarothrura rufa ansorgei*, *Podica senegalensis petersii*, *Galachrysis n. nuchalis*, *Ceryle r. rudis*, *Megaceryle m. maxima*, *Alcedo quadibrachys guentheri*, *Motacilla clara torrentium*, *Muscicapa cassini*.

Il est probable que ces oiseaux se rencontreraient également le long du lac Upemba si la galerie forestière ne s'y limitait pas à quelques îlots d'une

importance insignifiante. Cette remarque ne s'applique pas au Glaréolidé *Galachrysis n. nuchalis* et à la Bergeronnette des torrents, *Motacilla clara torrentium*, qui ont lié leur existence aux rivières dont le courant est assez rapide et dont le lit est parsemé de rocs émergents.

Considérations zoogéographiques. — 1° Quant au nombre d'espèces, les *Passeres* sont en minorité flagrante par rapport aux *Non-Passeres*.

2° L'aire de dispersion de toutes les espèces se rapportant à la présente liste couvre une très grande étendue du continent africain. Seuls les genres *Galachrysis*, *Podica*, *Sarothrura*, *Megaceryle* et *Motacilla* manifestent dans leurs caractères taxonomiques une plasticité remarquable. Il y a lieu d'en conclure que, par rapport aux autres genres, leur âge phylogénétique est de date relativement récente (ce qui, d'une manière générale, se traduit par l'existence de sous-espèces particulières à l'Afrique méridionale).

3° Il est à remarquer que les formes *Alcedo quadibrachys guentheri*, *Muscicapa cassini*, *M. aquatica lualabæ* et *Icteropsis pelzelni monacha* occupent, en Afrique méridionale, une aire de dispersion plutôt limitrophe de l'équateur. Le centre de différenciation de leurs espèces respectives devrait donc être recherché au Nord de celui-ci.

LES ESPÈCES ANTHROPOPHILES

Le nombre d'espèces d'oiseaux qui, pour l'une ou l'autre raison, apprécient les cultures indigènes ou qui se rencontrent plus abondamment dans les villages, ou à proximité de ceux-ci, est relativement important. Ce penchant anthropophile est mis en évidence dans chaque Réserve Intégrale où les cultures indigènes ont été abandonnées. Ce biotope artificiellement créé, étant rapidement recouvert par toutes sortes de formations botaniques secondaires, les oiseaux « adaptés » ont dû forcément, soit émigrer ou se réadapter, soit disparaître.

Lors de la création du Parc National de l'Upemba, tous les villages furent évacués. Il n'y est resté que le poste de Kaswabilenga, habité par quelques passeurs d'eau, et celui de Mabwe, en bordure du lac Upemba, où vivent une dizaine de gardes-chasses.

Tous les emplacements des anciens villages ont été visités et explorés successivement par la Mission. Seuls les deux postes précités, principalement celui de Mabwe, nous offrirent encore des espèces anthropophiles en nombre assez élevé. Les dix années qui se sont écoulées depuis la création de la Réserve ont donc été insuffisantes pour éliminer toutes traces des espèces introduites.

Les listes ci-après, qui énumèrent les espèces anthropophiles, ne sont par conséquent pas complètes. Il appartiendra aux Missions d'exploration

ultérieures de démontrer si certaines autres espèces, telles, par exemple, les *Colius striatus*, *Turdus olivaceus*, *Cinnyris bifasciatus*, *Nectarinia senegalensis*, *Serinus mozambicus*, *Lonchura fringilloides*, *L. cucullata*, *Lagonosticta jamesoni*, *Francolinus squamatus*, *Pirenestes maximus* ne se trouvent pas dans la même situation.

1° Liste des oiseaux recueillis à proximité des villages limitrophes du Parc National de l'Upemba et faisant défaut à l'intérieur de ce dernier :

Kaupifalco monogrammicus meridionalis, *Bubo a. africanus*, *Tyto alba affinis*, *Corythaix c. concolor*, *Urocolius indicus lualabæ*, *Estrilda astrild cavendishi*, *Anomalospiza imberbis rendalli*, *Pirenestes o. ostrinus*, *Quelea quelea*.

2° Liste des oiseaux dont la présence à l'intérieur au Parc National de l'Upemba se limite aux postes habités :

Lophaëtus occipitalis, *Motacilla aguimp vidua*, *Lagonosticta senegala rendalli*, *L. rubricata hæmatocephala*, *L. nitidula*, *Estrilda melpoda fucata*, *Vidua macroura*, *Uræginthus bengalus katangæ*, *Euplectes h. hordaceus*, *Estrilda subflava clarkii*, *Passer griseus diffusus*, *Textor intermedius cabanisi*, *T. velatus upembæ*, *Hirundo* sp.

Considérations zoogéographiques. — 1° Les exploitations agricoles à toute échelle, les déboisements, l'abus, dans les régions en friche (et envahies par les graminées des genres *Pennisetum*, *Panicum*, *Imperatum*), des feux de brousse provoqués pour les besoins de la chasse ont remanié certains habitats naturels d'une manière approfondie. Il en est résulté que la faune caractéristique des massifs de graminées, de la savane arbustive, des habitats à sol partiellement dénudé, ainsi que les rapaces, spécialisés dans la chasse aux rongeurs et aux gallinacés anthropophiles, ont eu de larges possibilités d'expansion.

2° L'analyse des listes précitées suggère l'hypothèse que l'avifaune anthropophile est originaire des savanes herbeuse, arbustive et boisée des basses altitudes.

3° La plupart des espèces anthropophiles constituent des groupes de formes géographiques. Il se pourrait donc qu'elles n'aient pas suivi les pérégrinations transéquatoriales des peuplades nomades, mais que leur adaptation à l'homme soit de date relativement récente, et qu'elles soient par conséquent issues de populations locales à dispersion primitivement assez limitée.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

1° L'avifaune du Parc National de l'Upemba ne constitue pas un ensemble zoogéographiquement définissable. Elle est formée d'espèces qui, pour la plupart, ont une large dispersion en Afrique tropicale et subtropicale.

2° La zone alpine et les forêts de montagne qui couronnent la dorsale africaine, ainsi que les hautes montagnes du Cameroun et du Kenya, se

caractérisent par une avifaune spéciale qui fait complètement défaut sur le haut plateau des Kibara. D'après CHAPIN (1932) et LOVERIDGE (1933), elle comprendrait une bonne centaine d'oiseaux différents. A mon avis, ces auteurs ont été trop généreux et il y aurait lieu de distinguer entre : 1° les oiseaux qui se rencontrent dans les forêts de montagne de la dorsale africaine, du Cameroun et du Kenya, et 2°, l'avifaune qui est commune à la dorsale africaine, aux monts du Cameroun, du Kenya, du Nyassaland et aux hauts plateaux du Tanganyika Territory, du Katanga, de la Rhodésie du Nord et de l'Angola.

3° Abstraction faite des oiseaux migrateurs paléarctiques, des oiseaux migrateurs africains qui ne se reproduisent pas dans la partie Sud du Congo Belge, des oiseaux dont le biotope spécifique n'a pu être reconnu avec certitude, et des espèces anthropophiles, il reste 296 oiseaux nicheurs dont la dispersion géographique a été, dans les chapitres précédents, le sujet d'une discussion que le tableau récapitulatif ci-après a pour but de résumer :

I. — Nombre d'espèces caractéristiques des différents biotopes reconnus au Parc National de l'Upemba.

II. — Nombre d'espèces dont les centres de différenciation et de rayonnement sont situés exclusivement en Afrique méridionale.

III. — Nombre d'espèces qui ont leurs centres de différenciation et de rayonnement en Afrique méridionale; toutefois, certaines de leurs formes géographiques occupent également la partie méridionale de l'Afrique orientale, vers le Nord jusqu'au Kivu, l'Uganda ou le Kenya.

IV. — Idem, mais dont certaines formes géographiques se rencontrent au delà de l'Équateur, vers le Nord, dans l'Ouest, jusqu'au Cameroun et en Afrique orientale jusqu'au Kenya.

V. — Nombre d'espèces qui ont leur centre de différenciation dans la partie Nord de l'Afrique méridionale (Nord du Nyassaland, Sud du Tanganyika Territory, Rhodésie du Nord, Katanga, Angola) et qui peuvent progresser en Afrique orientale vers le Nord jusqu'au Kenya.

VI. — Nombre d'espèces qui s'observent en Afrique méridionale, mais aussi en Afrique orientale et alors vers le Nord jusque sur les hauts plateaux du Nord-Est africain.

VII. — Nombre d'espèces dont le centre de rayonnement se trouve en Afrique au Nord de l'équateur et dont la dispersion des ressortissants géographiques, au Sud de l'équateur, se limite à l'Angola, au Katanga, à la Rhodésie du Nord, au Sud du Tanganyika Territory et au Nord du Nyassaland.

VIII. — Nombre d'espèces dont le centre de rayonnement se trouve en Afrique tropicale occidentale au Nord de l'équateur. Certaines de leurs formes géographiques progressent vers l'Est jusqu'en Uganda et vers le Sud jusqu'au Katanga et même au Nyassaland.

IX. — Espèce se rencontrant en Afrique tropicale et subtropicale, sauf en Abyssinie.

X. — Nombre d'espèces dont l'aire de dispersion couvre l'Afrique tropicale et subtropicale des deux côtés de l'équateur, où elles se rencontrent partout si leurs habitats spécifiques se trouvent réalisés.

Sorte de biotope	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Haut plateau. — Milieu aquatique.	4	—	—	—	—	1	1	—	—	2
„ — Savane herbeuse.	31	2	5	1	—	3	4	1	—	15
„ — Galerie forestière.	17	—	5	—	7	2	2	1	—	—
„ — Savane arbustive bordière	19	11	—	—	1	—	1	—	—	6
Savane boisée bordière	24	3	—	—	9	3	3	—	—	6
Savane boisée des basses altitudes. Galerie forestière des moyennes alti- tudes	85	5	5	—	5	9	11	—	—	50
43	4	2	3	—	6	14	—	—	—	14
Grande forêt katangaise	23	6	—	3	—	2	3	—	1	8
Zone inondable du lac Upemba . . .	11	—	1	—	—	1	—	—	—	9
Zone bordière du lac Upemba . . .	28	1	—	—	—	—	—	—	—	27
Bords larges des cours d'eau . . .	11	—	—	—	—	—	4	—	—	7
Totaux. . .	296	32	18	7	22	27	43	2	1	144
Pourcentages. . .	100	11	6	—	7	9	15	—	—	50.

4° D'après ce relevé, la moitié des éléments de l'avifaune du Parc National de l'Upemba est composée d'espèces qui se rencontrent de part et d'autre de l'équateur et qui s'observent aussi bien dans la zone tropicale que subtropicale.

5° Certaines espèces comprennent des populations géographiques qui font partie de l'avifaune paléarctique et même de celle de l'Asie et de l'Amérique méridionales.

Il convient de remarquer que la plupart des espèces qui se rangent dans cette catégorie ont lié leur existence soit aux étendues aquatiques, soit à la savane boisée des basses altitudes. Il y a lieu d'en conclure que ces deux biotopes sont très anciens et que, de tous temps, ils ont eu une dispersion très étendue sur le continent africain.

L'attention a été attirée sur le fait que l'avifaune aquatique du Parc National de l'Upemba se compose en majeure partie d'éléments *Non-Pas-*

seres. Il se pourrait que le milieu aquatique tropical fût très conservateur et puisse être considéré comme un « refugium » pour les espèces à caractères morphologiques stabilisés et très évolués.

Dans la savane boisée, par contre, le nombre d'espèces appartenant au groupe des *Passeres* et celui des espèces des *Non-Passeres* s'équilibrent. On en a conclu que ce biotope offre de nombreuses possibilités écologiques.

6° Déduction faite des espèces à dispersion pan-africaine, 26 % de l'avifaune du Parc National de l'Upemba se composent d'éléments dont les centres de différenciation et de rayonnement peuvent être situés en Afrique méridionale. Il importe toutefois de remarquer qu'au cours de son passé paléographique, l'Afrique, au Sud de l'équateur, a disposé de centres de spéciation situés à des latitudes différentes, puisque 21 espèces d'oiseaux faisant partie de l'avifaune du Parc National de l'Upemba ne se rencontrent que dans la partie Nord de l'Afrique méridionale (Angola, Katanga, Rhodésie du Nord, Sud du Tanganyika Territory, Nord du Nyassaland). Il y aura lieu d'en tenir compte lors de la discussion relative à l'origine de l'avifaune de la Réserve Intégrale.

7° Une autre caractéristique de l'avifaune du Parc National de l'Upemba consiste en la particularité que 15 % de ses éléments se rapportent à des espèces dont le centre de rayonnement est situé en Afrique au Nord de l'équateur. Certaines de leurs formes géographiques ont envahi la partie Nord de l'Afrique méridionale, où la plupart sont observées depuis l'Angola à travers le Katanga, la Rhodésie du Nord et le Sud du Tanganyika Territory jusqu'au Nord du Nyassaland. Cette catégorie d'oiseaux affectionne tout spécialement la galerie forestière des moyennes altitudes du Parc National de l'Upemba. Il a été suggéré que ce biotope se range également parmi les plus équilibrés écologiquement et parmi les plus anciens des habitats qu'offre le continent africain.

8° Il convient en outre de faire remarquer que 9 % des espèces qui se rencontrent au Parc National de l'Upemba se caractérisent par une aire de dispersion englobant l'Afrique méridionale, ainsi que l'Afrique orientale, vers le Nord jusqu'en Abyssinie. Ces oiseaux s'observent principalement dans les savanes herbeuses et boisées, ainsi que dans les galeries forestières correspondantes.

LA NOTION DU BIOCLIMAX

Dans une Réserve Intégrale, les biocénoses peuvent se succéder plus ou moins rapidement, grâce surtout aux changements intervenant dans le bioclimat local et la fertilité du sol, ainsi que dans le régime des eaux superficielles et souterraines. En évoluant corrélativement avec ces déterminants climatiques et édaphiques, le couvert végétal et la faune qui lui

est inhérente (le biome) aboutissent localement à un ensemble final : le bioclimax. Celui-ci représente le stade de maturité dans l'évolution d'une biocénose, stade où les modifications naturelles dans la composition floristique et faunistique deviennent insignifiantes.

La notion du bioclimax exprime donc un état d'équilibre dynamique dans une biocénose naturelle, qui se maintiendra aussi longtemps que les diverses interférences biologiques se compensent, mais qui se modifiera dès que des fluctuations s'opèrent dans les valeurs déterminantes du climat local et de la nature du sol. Dès que celles-ci marquent un temps d'arrêt dans leur évolution, un nouveau bioclimax ne tardera pas à s'installer, qui sera différent du précédent non seulement quant à la physionomie des groupements végétaux, mais aussi quant aux associations faunistiques.

Le nouvel équilibre entre la biocénose et le climat local s'établit surtout grâce au principe des migrations, auxquelles participent certaines espèces venant des biocénoses limitrophes; ce qui n'exclut toutefois pas la possibilité que d'autres éléments puissent avoir une origine polytopique par voie d'adaptation progressive.

Suite à la diversité des climats et des sols, il s'est créé sur l'étendue des terres du Globe une multitude d'habitats différents, dans lesquels autant de bioclimax se trouveraient installés si la variabilité latente de leurs déterminants physiques n'était pas dûment établie. Nombreux en effet sont les habitats où la végétation n'a pas encore atteint le stade de développement maximum et où la faune n'accuse pas encore cette diversité, ni cette densité relative, que le couvert végétal peut tolérer sans que son potentiel régénérateur et son entité physionomique s'en trouvent compromis. Ces subbioclimax sont caractérisés par leur instabilité permanente, par leur tendance à se présenter sous forme de groupements homogènes et par leur aspect physionomique changeant, indépendamment des facteurs climatiques et édaphiques.

Le bioclimax réel est donc le stade d'aboutissement final d'une succession biocénosique plus ou moins longue, présentant divers stades intermédiaires qui répondent, soit à des séries progressives, lorsque l'évolution des biocénoses se déroule dans le cadre d'une Réserve Intégrale, soit à des séries régressives quand des bouleversements topographiques se produisent, quand des espèces envahissantes ont été introduites ou quand le sol est inconsidérément dégradé par l'homme.

Ainsi dans une nature abandonnée à elle-même, le paysage présente souvent une mosaïque de biocénoses à des stades divers d'évolution progressive ou régressive, mais qui tendent toutes vers le bioclimax régional, nuancé par les propriétés physiques des sols, le niveau de la nappe phréatique et l'exposition des habitats aux vents alizés.

Ces considérations générales nécessitent toutefois quelques explications justificatives.

I. — Les phytocénologues ont tendance à considérer la faune, d'un côté, comme étrangère à l'évolution par séries *progressives* d'un paysage végétal vers son état d'équilibre avec le climat local et, de l'autre, comme préjudiciable à la végétation en général, tant par les destructions qu'elle occasionne que par les remaniements dont elle favorise l'extension.

S'il est vrai que la faune vit directement ou indirectement au détriment de la flore, qu'elle manifeste une prédilection marquée à évoluer sous le couvert de la végétation et qu'elle s'attaque parfois aux plantes pour subvenir à ses besoins domestiques (construction de nids et de gîtes, p. ex.), il n'est pas moins vrai qu'aucun phytoclimax n'est réalisable sans le concours effectif de la faune. En effet, nombreux sont les animaux de petite et de très petite taille qui jouent un rôle pédogénique très important. La décomposition des débris végétaux grossiers, le brassage intime des matériaux organiques et minéraux des divers horizons du profil, et la genèse des sols de terre ferme par l'aération de la couche humifère sont principalement l'œuvre d'une faunule édaphique nombreuse, appartenant notamment aux Rhizopodes, Oligochètes, Nématodes, Myriapodes, Chilognathes, Acariens (Oribatides, Tyroglyphides), Tardigrades, Rotifères, Collembolés, Thysanoures, Isoptères, Tipulidés, Diptères, Coléoptères, Lépidoptères, entre autres (cfr. FRANZ, 1950).

Une phytocénose évoluant à l'abri de toute intervention faunistique aboutirait, par des séries régressives, à un subclimax où la végétation ne se composerait que de plantes chez lesquelles la pollinisation et la dissémination des diaspores ne sont assurées que par le truchement du vent et de l'eau, ainsi que par des procédés mécaniques et végétatifs. Depuis le Dévonien jusqu'au Jurassique, des phytocénoses de ce genre constituaient le faciès habituel des paysages végétaux. Mais il est intéressant de noter qu'à partir du Jurassique-Crétacé les Angiospermes s'épanouissent corrélativement avec les vertébrés supérieurs terrestres qui depuis ces périodes se sont considérablement diversifiés (cfr. SCHINDEWOLF, 1950). Il est notoire que dans certains habitats, encore dépourvus de biosphère (rocs sortis des carrières, plaines de lave), la flore est la première à s'installer et à constituer une phytocénose à base de plantes anémo- et hydrochores (Cyanophycées, Chlorophycées, Diatomées) et de *Fungi*. Ce phytoclimax réel peut se maintenir aussi longtemps que la structure du substrat reste inchangée, mais dès que celle-ci s'améliore, la végétation serait, sans le concours d'une faunule composée de Rhizopodes, Ciliés, Rotifères, Tardigrades, Nématodes et Oribatides, empêchée d'évoluer corrélativement avec les changements intervenus dans le milieu (cfr. FALGER, 1922-1923; KUBIENA, 1943).

II. — Pour se nourrir, les animaux à régime végétal commettent des déprédations qui, de façon générale, sont supportées et réparées par les plantes, le puissant et rapide pouvoir régénérateur étant un des caractères essentiels des plantes fourragères soumises au broutement (graminées et herbes à port gazonnant).

Il est rare qu'un animal détruise entièrement la plante fourragère, mais en l'occurrence, l'espèce ne se ressentira pas de la perte d'un certain nombre d'individus si elle se trouve suffisamment bien représentée dans la région, ce qui est pratiquement toujours le cas, puisque sa rareté n'aurait pas permis l'installation de l'animal qui, par ses exigences nourricières spéciales, vit aux dépens de cette plante.

Au Parc National de l'Upemba, le Grand Rat-taube (*Heliophobius argenteocinereus*) est très commun et l'on peut s'attendre à le trouver dans la savane arbustive et boisée partout où se rencontrent des formations serrées à dominance de graminées du genre *Hyparrhenia* ANDERSS. Dans les basses altitudes, le long de la piste vers Mabwe, j'ai noté la présence de massifs espacés de faible étendue qui se distinguaient par leur physionomie fermée et par l'absence de ce rongeur qui se nourrit presque exclusivement des grosses racines de la graminée dont il est question. Par contre, dans les hautes altitudes, ainsi qu'aux abords de la Lufira, où les *Hyparrhenia* constituaient des formations dispersées, notre fouisseur était très commun, comme en témoignent les résultats du piégeage, les nombreuses taupinières caractéristiques et les hampes florales fanées qu'on pouvait facilement arracher du sol. Dans la vallée de la Muye, à hauteur du lieu dit Kabwe, le sous-sol consiste localement en un conglomérat remanié. Là, les *Hyparrhenia* se présentaient sous forme de massifs si serrés qu'il fallait les coucher avec des lances pour pouvoir progresser péniblement; les plantes herbeuses qui s'y mêlaient étaient clairsemées et peu variées. Par contre, en d'autres endroits de la vallée, où le sol argileux permettait l'activité fouisseuse du Grand Rat-taube, le couvert à dominance d'*Hyparrhenia* présentait de nombreuses éclaircies où une florule très variée et nombreuse s'était installée.

Le Rat-taube social (*Cryptomys lechei*), également grand destructeur des formations graminéennes homogènes, agit pratiquement de même, puisque sur le territoire d'une colonie, situé dans une parcelle de forêt secondaire, j'ai trouvé le tapis végétal troué en de très nombreux endroits où prédominaient alors des herbes à port bas et à système racinaire superficiel ou faiblement développé.

Le couvert du sol est encore systématiquement déchiré par les Potamochères (*Potamochoerus porcus*) et les Phacochères (*Phacochærus æthiopicus*), qui, pour s'en nourrir, s'attaquent également à certaines graminées sociales dont les racines assez volumineuses sont très recherchées par ces deux suidés. Bien que les dégâts occasionnés au tapis végétal restent visibles des années durant, il m'a semblé que, surtout dans les basses altitudes, ces anciennes zones « labourées » étaient particulièrement recherchées par tout un groupe d'herbes, se présentant parfois sous forme de mosaïques, et dont les composants sont rares et très difficiles à dépister dans les massifs constitués par des *Hyparrhenia* et des *Panicum*.

Quand, en saison sèche, la couverture du sol a été incendiée, les élé-

phants sont contraints de se nourrir de branchettes, de fruits et de liber de certaines papilionacées forestières, qu'ils peuvent dépouiller de leurs écorces sur une grande étendue. J'ai pu me rendre compte que ces blessures ne sont pas mortelles, à cause de leur caractère fragmentaire, mais à l'extérieur du Parc National de l'Upemba, notamment à proximité du marché de Kimilombo Masombwe, où les indigènes, pour leurs besoins domestiques, avaient décortiqué entièrement le tronc, les arbres morts étaient relativement nombreux. Il arrive que les éléphants arrachent des arbres du sol, qu'ils les cassent ou qu'ils les renversent. Bien que certaines essences puissent donner des rejets, de sorte que l'individu n'est pas définitivement perdu, le changement le plus important intervenu lors de l'arrachement d'un pied isolé est que le dôme de verdure est troué et qu'une clairière se forme qui, au cours des temps, sera bordée et bouchée par une florule et une faunule plus ou moins héliophiles, lesquelles, jusqu'alors, dans une formation à dominance de quelques essences sociales, menaient une existence refoulée.

Les insectes qui vivent au détriment de la végétation sont innombrables. Ils constituent les groupes très importants des *Phytophthora*, *Locustidæ*, *Isoptera*, *Capsidæ*, *Aradidæ*, *Teredilia*, *Lamellicornia*, *Phytophaga*, *Tenthredinidæ*, *Cephidæ*, *Lydidæ*, *Oryssidæ*, *Cynipidæ*, certains *Formicidæ*, *Tipulidæ*, *Mycetophilidæ*, *Cecidomyidæ*, *Stratiomyidæ*, *Scatophagidæ* et la plupart des *Lepidoptera*, par exemple. Malgré leur abondance, leurs spécialisations très poussées, leurs exigences écologiques extrêmement variées, les insectes, pas plus qu'un autre groupe d'animaux, ne parviennent à exterminer une espèce de plante sur toute l'étendue de son aire de dispersion, parce que les calamités observées dans les biocénoses naturelles revêtent toujours un caractère local (cfr. TRAPPMANN, 1949).

Toutefois, à ce propos, une remarque très importante s'impose : Le cas de l'extermination d'une plante — surtout d'un écotype — par suite de l'activité des insectes mono- et oligophages reste dans le domaine des possibilités, puisque, de façon générale, le potentiel reproducteur de ces derniers est très élevé et supérieur à celui des plantes nourricières. Cela pourrait notamment arriver à toutes les espèces de plantes qui ont tendance à constituer des formations homogènes ou des groupements sociaux qui, périodiquement, sont le théâtre d'une reproduction massive de la part de leur faunule spécialisée. Dans cet ordre d'idées, il importe de se rappeler que les sauterelles africaines, *Nomadacris septemfasciata* SERVILLE, *Locustella migratoria migratoroides* R. & F. et *Schistocerca gregaria* FORSK., ne constituent d'énormes bandes migratrices que dans leurs habitats particulièrement homogènes quant à la composition floristique. C'est un cas bien notoire d'ailleurs, que nos diverses cultures vivrières et fruitières, nos forêts et prairies de rapport, dès qu'elles dépassent une certaine superficie, — et cela en n'importe quelle partie du Globe, — sont périodiquement susceptibles de subir des destructions incalculables, non seulement de la

part de leur faunule dépendante, douée d'un pouvoir reproducteur puissant, mais aussi de la part des nombreux *Fungi* pathogènes spécialisés (cfr. TRAPPMANN, 1949). A ce propos, il y a lieu de se rappeler 1° l'histoire de l'Oïdium du chêne qui existait au Portugal depuis longtemps, mais dont une race virulente s'est brusquement propagée vers le Nord pour modifier radicalement le paysage végétal de régions entières (GAUSSEN, 1933), et 2° que tout récemment on a constaté une régression considérable des Zostères dans la mer du Nord, la partie occidentale de la mer Baltique et le Nord-Est de l'Amérique du Nord, due à l'activité de certains Myxomycètes. Corrélativement, cette maladie a causé des perturbations sérieuses dans l'existence de l'anatidé *Branta bernicla* (L.), dont la nourriture se compose principalement de ces plantes marines et dont le nombre a diminué depuis de façon alarmante. En résumé, il est évident que chaque espèce végétale sociale s'exposera à devenir tôt ou tard la victime de ses florule et faunule dépendantes qui, suffisamment bien adaptées et spécialisées (cfr. TISCHLER, 1949), se trouveront un jour en mesure d'anéantir, sur toute l'étendue de son aire *continue* de dispersion, leur plante nourricière.

Les formations végétales homogènes, et à prédominance d'un petit nombre d'espèces sociales, sont donc incompatibles avec la notion du bioclimax. Elles constituent en réalité des subphytoclimax à l'état permanent aussi longtemps que leurs parasites mono- ou oligophages ne sont pas encore parvenus au stade de cette spécialisation qui leur permet des « explosions » caractérisées, soit par une virulence particulière, soit par une périodicité bien établie. Ces destructeurs causent invariablement des changements profonds dans le faciès végétal, remaniements qui, toutefois, peuvent être considérés comme autant de stades intermédiaires dans l'évolution de la biocénose vers son climax réel.

Suivant ces considérations, les formations monophytiques (climatiques et édaphiques) sont plus jeunes que les groupements hétérogènes constitués par un grand nombre d'essences croissant par pieds isolés, et où les espèces sociales ne couvrent que des espaces très limités.

III. — Il a été rappelé précédemment que le faciès végétal des ères géologiques primaire et secondaire correspond à une mosaïque de phytocénoses (à base de Ptéridophytes et de Gymnospermes) où la pollinisation et la dissémination des diaspores étaient en ordre principal assurées par le vent et l'eau ainsi que par des procédés mécaniques et végétatifs. Ces formations assez homogènes, quant à leur physionomie et leur composition floristique, auraient contribué à l'épanouissement d'une faune de vertébrés, remarquable par ses dimensions corporelles gigantesques (notamment les formes du groupe polymorphe des Dinosauriens herbivores). La disparition, assez mystérieuse d'ailleurs de ces derniers coïncide, d'un côté, avec la polygénèse des oiseaux et des mammifères, et, de l'autre, avec une diversification de la flore angiospermique et la constitution de formations végétales essentiellement hétérogènes et pratiquement invulnérables aux facteurs

biotiques. Il n'est donc pas exclu que les Dinosauriens herbivores aient été à l'origine du déclin de leurs plantes fourragères constituées par des Gymnospermes et des Ptéridophytes sociaux et que l'extermination de ces derniers a mis un terme à l'évolution de ce groupe de reptiles à régime oligophage.

Ces considérations nous amènent à envisager les rapports, symbiotiques pour la plupart, qui existent entre la formation végétale à composition floristique hétérogène et les animaux, principalement les oiseaux et les mammifères, dont les interactions permettent l'instauration des bioclimax (cfr. RIDLEY, 1930; CLELAND, 1952, e. a.).

Le rôle que ces deux classes de vertébrés jouent dans la dissémination des diaspores est encore très incomplètement connu, bien que des expériences et observations classiques et récentes n'aient pas manqué d'attirer l'attention des phytogéographes sur l'importance relative du fait. De nombreuses dispositions assurant l'adhésion des diaspores au corps des animaux sont déjà connues, mais leur exposé nous amènerait à sortir du cadre limité de ce travail, et il en est de même pour les diaspores ingérées volontairement ou non par les animaux. Il est certain que de très nombreuses découvertes restent encore à faire dans ce domaine d'investigations, sans négliger la part prise par les transports involontaires de toutes sortes de diaspores dépourvues d'un système adhésif ou d'ancrage ou d'une protection quelconque contre les sucs digestifs des animaux.

Résumons brièvement les différentes possibilités d'une dissémination passive à laquelle contribuent principalement les animaux à grand rayon d'action (mammifères et oiseaux).

La quantité de terre qui recouvre certaines parties des sabots des grands ongulés, celle qui s'insinue dans les replis de la peau plantaire des Porcs-épics (*Hystrix africae-australis*), des Cynocéphales, des Mangoustes et des Mustélinés et qui adhère aux pattes de certains groupes d'oiseaux (Gallinacés, Rallidés, Ardéidés, Ciconiidés, Otididés, Plégadiidés, Scolopacidés, Glaréolidés, Gruidés, Turnicidés, Sturnidés, Alaudidés, Turdidés, Motacillidés, etc.), surtout par temps de pluie, est relativement importante par rapport au poids de l'animal. J'ai pu m'assurer que les Buffles noirs (*Bubalus caffer*), les Potamochères et les Phacochères charient de façon permanente des croûtes de terre, d'épaisseur variable, qui après leurs ébats dans la boue se sont constituées sur diverses parties de leur corps (pattes, flancs, tête), et que les cornes des Bubales (*Alcelaphus lichtensteini*) et des Buffles noirs sont fréquemment recouvertes d'une croûte de terre. Il se conçoit que cette terre durcie peut contenir nombre de spores et de graines d'espèces hygrophiles et autres (cfr. DARWIN, KERNER VON MARILAUN) qui, dans les basses altitudes du Parc National de l'Upemba, caractérisent les multiples abreuvoirs de faibles dimensions disséminés dans la forêt katangaise et les savanes boisées.

L'adhésion des diaspores peut être assurée par des dispositifs d'ancrage, notamment par des poils accrochants, des arêtes épineuses ou des soies finement barbelées qui, au contact de la fourrure des mammifères, mais aussi du plumage des oiseaux (comme j'ai pu m'en assurer moi-même), s'accrochent et se laissent transporter à des distances variables. Le contact avec les épillets aristés d'une *Hyparrhenia* est même particulièrement douloureux. Ils disposent en effet d'une pointe effilée, munie d'une touffe de poils dirigés vers le haut et d'une longue colonne vrillée. Lorsque les hampes florales sont secouées (pendant la partie chaude de la journée), les graines se détachent, tombent et acquièrent, grâce à la torsion de la colonne, un pouvoir de pénétration qui leur permet de transpercer des vêtements et même la peau. Toutes ces plantes, mélangées à quelques solanacées, peuvent constituer, quant à la composition floristique, des associations assez stables qui, au Parc National de l'Upemba, garnissent fréquemment les bords des passées du gros gibier conduisant aux abreuvoirs (cfr. SCAËTTA, 1937; ROBLINS, 1941).

Si le transport extérieur (dispositifs d'ancrage, d'adhésion ou de perforation) marque incontestablement une phase de rapprochement entre les plantes et les vertébrés supérieurs, celui qui s'effectue par ingestion est, à mon avis, sensiblement plus important et plus varié. Suite aux observations précises entreprises par KERNER VON MARILAUN, ainsi qu'aux nombreuses observations directes, il est apparu qu'un grand nombre de semences traversent le tube digestif de certains animaux sans que le pouvoir germinatif s'en trouve altéré, et que certaines graines doivent même obligatoirement subir un lavage par les suc gastriques pour parvenir à la germination.

De nombreux contenus stomacaux ont été analysés par PHILLIPS (1931), qui, avec beaucoup d'opportunité, insiste sur le rôle très important joué par les oiseaux, les singes, les petits carnivores, les éléphants, les antilopes et les buffles dans la dissémination des essences fruitières sauvages et baccifères indigènes au Tanganyika Territory. Au Parc National de l'Upemba, j'ai eu l'occasion d'organiser des recherches en vue de la récolte des parasites intestinaux, et de me former une idée quant au régime alimentaire du vertébré capturé. Cet examen m'a montré de nombreuses semences d'apparence intacte dans le tube digestif terminal des Musophagidés, Sturnidés, Columbides, Bucérotidés, Coliidés, Capitonidés, Timaliidés, Pycnonotidés, Turdidés, Oriolidés et Nectarinidés. Il m'a semblé que les Musophagidés, les nombreuses espèces de Pycnonotidés, les Capitonidés, les Pigeons verts et les Calaos sont des agents disséminateurs très actifs à cause de leur grand rayon d'action journalier. Ajoutons encore à cette liste les Sylviidés, les Corvidés, les Muscicapidés, qui, d'après les expériences et observations effectuées en Europe, se livrent également à la récolte de baies et de fruits doux, et l'on arrive à constituer une série imposante d'oiseaux forestiers et de savane qui permettront à de nombreuses catégories de plantes de coloniser des habitats souvent inaccessibles.

Des semences ingérées peuvent également se retrouver dans les pelotes de réjection expectorées par des Turridés et des Corvidés et, occasionnellement, même dans celles provenant des rapaces diurnes et nocturnes qui sont parvenus à capturer des oiseaux granivores et des rongeurs de petite taille, comme j'ai pu m'en assurer aussi bien en Belgique qu'en Afrique, d'après l'analyse des pelotes stomacales formées, mais non expectorées. Il n'est peut-être pas sans intérêt de mentionner le fait que chez différentes Tourterelles (*Streptopelia* sp.) j'ai trouvé dans le gésier une série de graines extrêmement dures qui, vraisemblablement, avaient pour rôle de se substituer au gravier normalement indispensable à la trituration des aliments.

L'examen des contenus stomacaux des mammifères piégés et abattus sur le territoire du Parc National de l'Upemba a montré les larges possibilités qu'ont les semences de certaines essences fruitières de se disséminer sur des étendues considérables de terrain. J'ai noté 1° la présence de pépins d'apparence intacte dans le gros intestin des Cynocéphales, des Cercopithèques, des Lémuriens, des Mangoustes et des Civettes et 2° j'ai vu, d'autre part, les tas de vieux crottins d'éléphants, déposés en saison sèche, se garnir d'une couche de graminées et de diverses plantules dès les premières pluies abondantes (cfr. BURTT, 1929). Je ne possède pas de données précises concernant la participation des antilopes, des buffles, des zèbres et des suidés à la dissémination par voie d'ingestion, parce que le contenu de leur intestin était destiné à alimenter les pièges à bousiers, mais les affirmations de PHILLIPS (1931) permettent de supposer que tous les mammifères herbivores et frugivores sont pour ainsi dire prédestinés à participer à ce mode intéressant de dissémination.

Mentionnons enfin l'Oryctérope (*Orycteropus afer*), qui se charge de la dispersion d'une cucurbitacée et l'activité de certains rongeurs fouisseurs qui se constituent des provisions importantes en prévision des disettes périodiques, tels le *Saccostomus campestris* et le *Cricetomys gambianus* (cfr. VERHEYEN, 1951).

Rappelons enfin pour mémoire l'activité des fourmis dans la dissémination des plantes myrmécophiles appartenant à différentes familles botaniques dont les fruits sont pourvus d'un claisome, ainsi que les investigations de DARWIN sur les excréments des sauterelles, et qui témoignent en faveur d'un transport endozoïque de diaspores par ces insectes.

En résumé, l'action disséminatrice des animaux, principalement des vertébrés supérieurs, est très importante et aucun phytoclimax n'est réalisable sans le concours intime d'une faune variée et relativement nombreuse.

IV. — Une biocénose arrivée à son stade final de développement se caractérise par :

la stabilité du relief sur toute l'étendue du territoire occupé par la biocénose;

son macroclimat uniforme;

son substrat pédologique homogène;
sa composition floristique hétérogène, déterminant une végétation à
physionomie propre;
la constance dans la composition zoologique hétérogène;
les interférences biologiques qui se compensent,
et, enfin, par la composition des séries biocéniques progressives et
régressives qui ont contribué à l'installation du bioclimax.

Considérons les causes qui sont à l'origine de l'instabilité de certaines
biocénoses.

La climatologie enseigne que les conditions météorologiques varient
d'après la situation des différents espaces géographiques; qu'au cours des
époques géologiques passées ceux-ci ont connu des fluctuations souvent
très importantes dans les déterminants de leur climat, mais aussi que le
cycle géographique actuel est caractérisé par un climat relativement instable,
dû aux variations dans l'activité solaire interférant avec des changements
dans la circulation générale de l'atmosphère (BROOKS, 1949). C'est
ainsi, par exemple, que, depuis 1850, la température hivernale s'adoucit
progressivement dans le Nord de l'Europe, ce qui n'a pas été sans influencer
les limites de l'aire de dispersion de bon nombre d'animaux homéothermes
(cfr. SALOMONSEN, 1948; JESPERSEN, 1949). C'est notamment aussi le cas en
Afrique tropicale, où, d'après les phytogéographes, le climat tend à devenir
plus sec, ce qui se vérifie par l'abaissement du niveau des grands lacs du
centre africain (cfr. POLL, 1951) ainsi que par une progression graduelle
des groupements forestiers sclérophyles, due à l'accentuation de la séche-
resse (DELEVOY & ROBERT, 1935), évolution qui est indiscutablement préci-
pitée par le régime du feu artificiel, par une déforestation inconsidérée
(AUBREVILLE, 1949), par l'introduction abusive d'essences qui sont le siège
d'une évaporation intense, tels les *Eucalyptus*, par le captage des eaux et
le drainage des marais étendus, ainsi que par la destruction progressive
des forêts de montagne de la dorsale africaine.

Tout changement dans le bioclimat a sa répercussion sur le niveau de la
nappe phréatique et les propriétés pédologiques du substratum, ce qui
se traduit par des bouleversements dans les associations botanique et
faunistique.

Grâce à sa mobilité, la faune est la première à adapter les limites de
son aire de dispersion aux conditions nouvelles, soit en dépérissant là où
les conditions écologiques deviennent néfastes, soit en excursionnant vers
d'autres habitats qui peuvent la satisfaire temporairement. Ces migrations
amèneront invariablement des remaniements dans la structure des habitats
visités où le climat changeant a également rompu le bioclimax réel, soit
que la faune y cause des destructions affectant la physionomie du couvert
végétal, soit qu'elle y introduise un cortège de plantes pionnières exo- et

endozoïques. Avec le temps, ces remaniements biotiques s'amplifieront; la végétation ainsi que la faune sténotopes émigreront, ne se maintenant qu'en certains endroits, où les nouvelles conditions climatiques se trouvent sensiblement amorties, soit par la configuration du terrain, soit par le mécanisme de l'autosélection permettant à des écotypes de s'y accommoder progressivement. Les incursions fréquentes d'animaux étrangers dans une biocénose instable occasionnent invariablement des destructions. Elles sont inévitables et indispensables pour précipiter la marche de la transformation naturelle.

Il s'ensuit que chaque paysage où le bioclimax climatique n'est pas encore parvenu au terme de son évolution peut présenter localement soit des refuges, soit des reliques dont les relations génétiques avec la flore et la faune des bioclimax antérieurs sont évidentes.

Dans une région soumise à un climat assez instable et où, par conséquent, aucun bioclimax n'a le temps d'imposer son empreinte, le paysage affecte l'aspect d'une mosaïque de biocénoses, dont chacune peut correspondre à un stade dans l'histoire de l'évolution du climat local. C'est notamment le cas au Parc National de l'Upemba, où, par suite des différences altitudinales assez prononcées, plusieurs formations végétales à physionomie propre et caractérisées par une faune sténotope répondent vraisemblablement à autant de reliques bioclimaciques des périodes géographiques écoulées. On pourrait vérifier cette hypothèse de travail en analysant la composition floristique, mais on pourrait également le faire en s'adressant à n'importe quel groupe faunistique. C'est l'objet du chapitre suivant de montrer que la dispersion des oiseaux peut utilement servir de base à retracer l'histoire des grandes successions biocénotiques au Parc National de l'Upemba. Cette Réserve Intégrale, créée en 1939, n'a probablement jamais subi de remaniements anthropiques considérables; le petit nombre de formations botaniques secondaires et la présence d'un nombre fort limité d'espèces de vertébrés supérieurs adaptés à l'homme le prouvent à suffisance.

ESSAI SUR L'ORIGINE ET L'HISTOIRE DE L'AVIFAUNE DU PARC NATIONAL DE L'UPEMBA

Des études minutieuses permettent d'affirmer que chaque espèce d'oiseau se distingue d'une autre par ses exigences écologiques particulières, et que les sujets sédentaires, ayant lié leur existence à des formations botaniques bien définies, peuvent être considérés comme des indicateurs précieux dans les études biogéographiques comparatives. Ayant contribué d'une manière effective au développement des biomes et des bioclimax, les oiseaux sédentaires permettent de dépister la présence d'associations bio-

cénotiques à évolution finale dans n'importe quel paysage, même si celles-ci ne couvrent que de faibles étendues de terrain et présentent une aire de dispersion discontinue.

L'avifaune du Parc National de l'Upemba est complexe, mais il est apparu que l'aire de dispersion de la plupart de ses espèces sédentaires affecte un aspect zonal ou de mosaïque. Cette particularité nous a amené à rechercher l'origine et à tracer l'évolution de chacun des biotopes reconnus, à la lumière des données fournies par la paléoclimatologie, la paléontologie et la géologie.

PALÉOCLIMATOLOGIE

Les conditions climatiques équatoriales et tropicales qui existent actuellement dans le bassin du Congo s'y sont installées vers la fin du Tertiaire. Pendant ce même cycle géographique, la bande climatique équatoriale a dû migrer de la position assez septentrionale qu'elle avait atteinte à la fin du Secondaire, vers la zone qu'elle occupe actuellement. Cette migration extrêmement lente (en moyenne environ 9 cm par an : ZEUNER, 1950) était terminée vers la fin du Tertiaire. C'est durant la période qui va du Miocène au milieu du Quaternaire que des mouvements tectoniques importants se produisirent, notamment la formation des grabens africains, qui n'est pas indépendante du cycle d'orogénèse alpin, durant lequel de grands plissements se sont manifestés avec violence le long d'énormes bandes distribuées sur toute la surface du Globe (ROBERT, 1951; SHACKLETON, 1951). Il est certain que ces jeunes chaînes de montagnes élevées ont causé des perturbations très sérieuses dans la circulation de l'atmosphère, qu'elles ont limité l'influence des alizés chauds d'origine océanique et qu'une poussière volcanique abondante a contribué, dans une large mesure, à influencer le régime pluvial de nombreuses régions du Globe. L'ensemble des changements a eu, corrélativement, des répercussions sur la température des océans et sur l'orientation des courants maritimes, dont l'effet a été périodiquement nuancé par des oscillations dans la position de l'équateur calorique, dans l'activité solaire et volcanique, ainsi que par des mouvements locaux de l'écorce terrestre sous la pression d'énormes couches de glace. Par suite de ces interférences tectoniques et climatologiques, la température de l'atmosphère, au cours du Quaternaire, a subi des variations très sensibles, ce qui, dans l'hémisphère Nord, a donné lieu à une succession de périodes glaciaires et interglaciaires et, en Afrique tropicale, à une succession de périodes pluviales et interpluviales (BROOKS, 1949). Corrélativement avec la glaciation des massifs de montagnes en Europe et en Amérique du Nord, la cape de neiges persistantes et les glaciers des hauts sommets du Centre africain avaient pris une extension considérable, tandis que les lacs équilibraient le miroir de leurs eaux à des niveaux bien plus élevés. Par contre, pendant les périodes interpluviales, on y notait un retrait de la limite des neiges et des glaciers et un abaissement considérable du niveau

des eaux accumulées dans les lacs, parfois même jusqu'à l'évaporation complète (WAYLAND, 1934; NILSSON, 1931 et 1940).

Il est notoire que les précipitations atmosphériques abaissent la température et que, corrélativement, une augmentation des pluies entraîne non seulement une saturation rapide de l'air, mais aussi une diminution notable de l'évaporation. Il s'ensuit que dans le Centre africain, par exemple, le régime des pluies n'a pas dû changer beaucoup pour affecter sérieusement les températures extrêmes et moyennes et pour entraîner des fluctuations très importantes dans le débit des fleuves et le niveau des lacs, comme l'a montré MOREAU (1933) en se basant sur la survivance de certaines formations botaniques de montagne de l'Est africain.

En se référant aux observations de SANDFORD, relatives à l'assèchement de la vallée du Nil supérieur, BROOKS (1949) estime que la glaciation d'une grande partie de l'hémisphère Nord a déterminé le déplacement des zones climatiques équatoriales et tropicales vers le Sud, et que l'augmentation des précipitations était par conséquent beaucoup plus importante au Sud qu'au Nord de l'équateur. Mais, comme le fait remarquer le même auteur, l'abaissement de la température est principalement enregistré dans la zone des glaciations ou des précipitations maxima, ainsi que dans les régions périphériques soumises aux inondations périodiques et aux alizés, de sorte qu'ailleurs le climat régional n'est pas affecté de manière brutale, bien qu'on puisse admettre qu'il y soit sensiblement plus orageux. Ce fut notamment le cas pour l'Afrique australe, vers le Nord au moins jusqu'en Rhodésie, où des traces de glaciations quaternaires n'ont pas été relevées, mais où, par contre, des phases pluviales (humides) et interpluviales (arides) ont été reconnues (VAN RIET LOWE, 1938; COOKE et CLARK, 1939). La fin de la migration de la bande climatique équatoriale vers le Sud marquait donc, pour l'Afrique australe, le début d'une ère géographique caractérisée par un climat qui, d'après les apparences géologiques, a oscillé périodiquement entre le chaud aride et le froid humide (cfr. CLARK, BREUIL, van RIET LOWE et du TOIT, dans ZEUNER, pp. 259-261, 1950).

Malgré les grandes perturbations climatiques, l'ancienne flore d'Afrique australe, quelle que soit son origine, a pu se maintenir et atteindre un haut degré de spécialisation. C'est notamment l'avis de nombreux phytogéographes, dont les investigations et les considérations ont été mises en relief par LEBRUN (1947) dans son étude sur l'origine de la florule de la plaine des Rwindi-Rutshuru et où l'auteur s'exprime en ces termes : « La flore afro-australe a subi, au cours de l'histoire climatologique du Continent africain, des alternatives diverses d'expansion et de contraction. Elle a dû s'étendre, à certains moments, assez loin vers le Nord, à la faveur de phases climatiques favorables. Le changement radical du climat à la fin du Tertiaire a ouvert à cette flore de grandes possibilités d'émigration, qu'elle a mises à profit pour occuper les régions abandonnées par le retrait des types de végétation sylvestre à caractère ombrophile ». On se

perd encore en conjectures quant à savoir jusqu'à quelle distance cette flore à caractère xérophile a pu s'éloigner de son centre, mais certains auteurs, cités par LEBRUN (1947), attachent une réelle importance à la théorie suivant laquelle certains groupements végétaux auraient pénétré « non seulement en Afrique tropicale, mais encore dans la région méditerranéenne et même dans la région euro-sibérienne ». Mais alors il est vraisemblable qu'au cours de ces mêmes époques d'expansion, des échanges floristiques aient pu se reproduire dans le sens opposé, puisque des complexes végétaux, originaires de l'Asie, ont atteint l'Afrique méridionale après avoir traversé tout le continent (LEBRUN, 1947; PHILLIPS, 1951). C'est d'ailleurs la base de la théorie de LÖNNBERG (1929), qui proclame que la faune steppique africaine serait demeurée fort pauvre, sans un apport étranger important originaire des régions à caractère très anciennement steppique et où les prédécesseurs des migrateurs s'étaient adaptés depuis des temps immémoriaux à ce genre d'habitat.

L'ORIGINE DE LA FAUNE AFRICAINE

Au début du Tertiaire, lorsque la bande climatique équatoriale passait par l'Europe méridionale (KÖPPEN & WEGENER, 1926), il existait dans le Nord-Est africain une zone aride habitée par une faune spéciale adaptée aux conditions désertiques, et parmi laquelle figurait, entre autres, une forme voisine de l'Autruche (LOWE, 1928). Vraisemblablement cette zone était limitée tout autour par des biocénoses xérophiles, dont les ramifications s'étendaient jusqu'en Afrique occidentale. La migration de la bande climatique équatoriale détermina le déplacement des biocénoses dont il est question et qui, progressivement, furent refoulées vers le Sud. Tandis qu'une partie des effectifs faunistique et floristique a pu s'installer et se maintenir sur les hauts plateaux actuels du Nord-Est africain, du Sahara et du Soudan, une autre partie a graduellement colonisé l'Afrique orientale, pour atteindre finalement l'Afrique méridionale. Il se conçoit que les refuges les plus importants pour les biocénoses xérophiles étaient, d'un côté, le massif du Nord-Est africain (cfr. FRIEDMANN, 1937; TOSCHI, 1947) et, de l'autre, l'Afrique méridionale.

L'accord des géologues, climatologues et biogéographes est unanime pour admettre l'existence, durant l'Oligocène, d'une flore forestière commune s'étendant de l'Indo-Malaisie à l'Afrique septentrionale, à travers les régions intermédiaires de l'Arabie et de l'Égypte. Cette formation jouissait alors d'un climat chaud et humide. Sa dispersion se limitait aux basses altitudes de la partie septentrionale du Continent noir, tandis que vers le Sud et sur les massifs de montagnes (donc à des altitudes plus élevées) se succédaient d'autres formations botaniques climatiques et édaphiques qui ont fourni maints éléments génétiques pour la constitution des formations actuelles,

telles les biocénoses subalpines et les forêts ombrophiles de montagne, ainsi que les diverses forêts claires à essences tropophiles et les groupements steppiques, herbeux et subligneux.

L'existence et l'ancienneté de la formation forestière tropicale, à bioclimax réel et commun à l'Indo-Malaisie et à l'Afrique septentrionale, peuvent se défendre par des arguments d'ordres paléographique, paléontologique et génétique (cfr. KÖPPEN & WEGENER, 1926; FRIEDMANN, 1937; LEBRUN, 1947; ZEUNER, 1950). Elle constituait par conséquent une barrière infranchissable aux échanges intercontinentaux d'éléments biocénétiques, propres aux régions désertiques, semi-arides et steppiques.

Il s'ensuit que la faune et la flore xérophiles africaines se sont trouvées isolées en Afrique australe, ainsi que sur les hauts plateaux du Soudan, de l'Abyssinie et de l'Afrique orientale pendant une grande partie du Tertiaire (soit environ 26 millions d'années, à partir du Miocène : HOLMES, 1947), ce qui leur a permis de réaliser des spécialisations très poussées, ainsi que des bioclimax réels. Leurs affinités génétiques avec les éléments d'autres continents remontent donc à des époques chronologiquement antérieures à l'Oligocène.

LE CLIMAT AU PLÉISTOCÈNE

Un deuxième point dans la théorie de LÖNNBERG se rapporte à la steppification graduelle d'étendues énormes du continent africain, ce qui aurait permis aux biocénoses xérophiles eurasiatiques d'étendre leurs aires de dispersion à travers l'Afrique. En effet, ne voit-on pas, en Afrique orientale, brusquement apparaître dans des dépôts fossilifères, datés du Quaternaire, des types de mammifères d'emblée spécialisés et parfaitement adaptés à vivre dans les savanes boisées, arbustive et herbeuse, alors qu'au Miocène la faune de la région du Victoria-Nyanza en était encore en grande partie dépourvue (ANDREWS, 1914) ?

Ces prédécesseurs de la faune steppique actuelle (zèbre, buffle de savane, rhinocéros, antilopes, lion, guépard, hyène, lycaon, girafe, lièvre, ratel, vautours, autruche, marabout, outardes, grues, agames, varan, etc.), avec tout un cortège floristique, ne peuvent être venus, d'après LÖNNBERG, que de l'Eurasie, où, au cours du Miocène (cfr. KÖPPEN & WEGENER, 1926), une steppe continue s'était formée depuis l'Asie jusqu'en Espagne et au Maroc, en passant par la région aralo-caspienne, l'Europe centrale et l'Égypte. Il se conçoit que cette période sèche, à laquelle LÖNNBERG fait allusion, a dû être de très longue durée, pour avoir permis aux différents bioclimax xérophiles d'origine paléarctique de s'installer sur une grande partie de l'Afrique orientale et même méridionale. LÖNNBERG la situe dans le Pliocène, mais de récentes investigations ont montré qu'il y aurait lieu de dater les fossiles des Kaiso-Bone Beds du Quaternaire (LEAKEY, 1931; WAYLAND, 1930 et 1934; NILLSON, 1940).

C'est au cours du Miocène et du Pliocène que la bande climatique équatoriale continue sa migration vers le Sud et que la grande formation

forestière tropicale pénètre plus avant dans le Centre africain en se substituant progressivement aux formations bioclimaciques autochtones qui ont été refoulées sur les contreforts des hautes montagnes (MOREAU, 1933; LEBRUN, 1947) ainsi qu'en direction de l'Afrique méridionale. C'est également pendant cette même période que des mouvements tectoniques continuent à modifier le modelé du relief continental et que, d'après WAYLAND (1934), la grande dépression du graben oriental commencerait à se dessiner tandis que d'importants effondrements auraient lieu dans la région du lac Tanganika (LANGDON BROOKS, 1950).

On sait que le Quaternaire a comporté, dans l'hémisphère Nord, quatre phases glaciaires qui, de l'avis de tous les climatologues, ont eu des répercussions en Afrique. Aussi voit-on les synchronisations proposées par WAYLAND (1934) adoptées — avec toutes les réserves d'usage — par une pléiade de chercheurs qui s'intéressent à l'histoire géophysique et paléontologique de l'Afrique centrale (cfr. ZEUNER, 1950). Elles se rapportent aux phases suivantes :

1° La Günzienne. — Le premier pluvial est précédé par d'importants mouvements tectoniques qui tendent à créer le relief actuel de l'Afrique orientale et centrale. Il est caractérisé par une pluviosité supérieure à celle qu'on observe actuellement, par le débordement des lacs dans les plaines environnantes, par une extension des capes de neiges et des glaciers sur les montagnes de l'Afrique centrale et orientale, ainsi que par un abaissement de la température moyenne. Il se conçoit que ces conditions ont largement avantagé les formations bioclimaciques de montagne qui, pendant cette phase climatique, ont pu couvrir des étendues de terrain beaucoup plus importantes qu'actuellement, et qu'un certain nombre de stations, isolées depuis le milieu du Pliocène, ont pu ainsi rajeunir leurs effectifs (cfr. MOREAU, 1933; HAUMANN, 1933; SCAËTTA, 1937; LEBRUN, 1947).

Suivant SCHWARZBACH (1948) et ZEUNER (1950), la glaciation günzienne aurait duré de 60.000 à 70.000 ans (temps absolu, depuis 600.000-590.000 à ± 500.000).

D'après J.D. CLARK (cfr. ZEUNER, 1950), ce pluvial centro-africain correspond, pour la vallée du Haut Zambèze/Rhodésie, à quatre phases climatiques, dont la première, très humide, est suivie successivement par une semi-aride, une très aride et une humide.

2° Le Premier Interglaciaire. — Le premier interpluvial, caractérisé par un fléchissement relatif de la pluviosité, s'étend, d'après SCHWARZBACH (1948) et ZEUNER (1950), sur une période de 60.000 ans. La température moyenne s'élève quelque peu par rapport à celle de la phase günzienne, mais de façon générale les répercussions sur la biosphère tropicale n'ont guère eu de conséquences importantes. Le climat du Centre africain au cours du premier interpluvial est donc humide et relativement frais. En Rhodésie, par contre, il était très aride (J.D. CLARK).

3° La Mindélienne. — Le deuxième pluvial est plus important que le précédent; la pluviosité a encore augmenté et, d'après les estimations de MOREAU (1933), la température moyenne de l'Afrique centrale était de 4° à 5° C plus basse que de nos jours. Les formations bioclimaciques de montagne ont pris une extension encore plus considérable, tandis que les biocénoses aquatiques des basses altitudes sont entrées dans une ère de prospérité exceptionnelle. Selon SCHWARZBACH (1948) et ZEUNER (1950), cette période glaciaire aurait duré dans l'hémisphère Nord environ 60.000 ans. Du point de vue relief elle a été en outre marquée en Afrique par d'importants mouvements tectoniques.

D'après J.D. CLARK, le deuxième pluvial centro-africain correspond, pour les vallées du Haut Zambèze et de ses tributaires, à cinq phases climatiques, dont la première, semi-aride, est suivie successivement par une très humide, une semi-aride, une humide et enfin une aride.

4° Le Deuxième Interglaciaire. — Le deuxième interpluvial est non seulement caractérisé par une durée très longue, mais aussi par son climat particulier. D'après ZEUNER (1950), cet interglaciaire s'est étendu, dans l'hémisphère Nord, sur une période de 190.000 ans. Dès la fin de la phase mindélienne, le climat marque une tendance générale vers une sécheresse toujours plus accrue, pour arriver à un stade d'aridité tel que la biosphère de l'Afrique centro-orientale en a été profondément remaniée. Aussi, d'après J.D. CLARK, un climat désertique a-t-il régné dans la vallée du Haut Zambèze au cours de ce long interpluvial centro-africain. La cape des neiges persistantes des hautes montagnes de l'Afrique centrale s'est retirée, les glaciers ont reculé, les lacs, formés au cours du pluvial précédent, ont équilibré le niveau de leurs eaux à des étages beaucoup plus bas et certains même s'en sont trouvés complètement asséchés; les formations biocénocytiques hygrophiles se sont cantonnées sous forme de groupement relictuels sur les versants des hautes montagnes. Concurrentement avec la diminution de la pluviosité et l'abaissement de la nappe phréatique, la température moyenne s'est élevée, engendrant un climat à la fois chaud et aride. Celui-ci a favorisé l'extension des biocénoses à dominance de graminées xérophiles, dont la progression a été largement facilitée par la réduction des galeries forestières et des espaces occupés par d'autres formations botaniques hygrophiles, mais aussi par la plus grande fréquence des feux de brousse naturels.

Bien que des mouvements tectoniques se produisent encore au cours de cette période, les géologues estiment que durant le deuxième interpluvial, le relief de l'Afrique centro-orientale se rapproche sensiblement de celui de la période contemporaine, c'est-à-dire qu'il y a lieu de compter dès à présent avec l'existence des grabens africains qui, comme on sait, s'étendent de la Palestine au Mozambique. Ces accidents tectoniques grandioses s'allongent sur soixante degrés de latitude et ils appartiennent à deux groupes principaux : le graben de l'Afrique orientale et celui de l'Afrique centrale.

D'après ROBERT (1950), « le grand graben Est-africain est bien caractérisé dans l'Afrique orientale, où il passe dans la région du lac Manyara, du volcan Kilimanjaro et du lac Natron; il se prolonge vers le Nord, où il traverse la zone du lac Naivasha, du Kenya et, plus loin, du lac Rodolphe; il suit ensuite le plateau éruptif de l'Abyssinie et vient s'étendre dans le triangle des Danakils; la mer Rouge forme son prolongement septentrional; il se dessine encore plus loin vers le Nord en passant par le golfe d'Akabah, la mer Morte, la vallée du Jourdain, la plaine de Baalbeck et arrive enfin, plus au Nord, jusqu'au contact des premiers plis tertiaires de l'Asie Mineure, les plis de la chaîne du Taurus. Le graben de l'Afrique centrale s'allonge dans la région du Tanganika, des lacs Kivu, Édouard et Albert; une branche, prolongeant ce graben, passe par le lac Rukwa, le Nyassa et vient se terminer par l'escarpement qui limite le Mozambique, au Sud de Sofala. La ligne des grabens est interrompue par des zones déprimées où l'on n'observe pas les fractures caractéristiques des grabens ». Tandis que le graben central comprend des lacs de grande superficie et généralement profonds, le « Rift Valley » oriental, par contre, se caractérise par une série de petits lacs de faible profondeur (Zwai, Langanno, Hora Abjata, Shalla, Awasa, Margherita, Chamo, Stéphanie, Rodolphe, Baringo, Hannington, Nakuru, Elmenteita, Naivasha, Magadi, Natron, Manyara et Eyasi), dont le lac Rodolphe est le plus important. Chaque graben est flanqué par des escarpements; ceux du graben oriental sont moyennement les moins élevés et n'ont en général que quelques centaines de mètres d'élévation, bien que, par endroits, ils puissent atteindre mille mètres et même davantage (NILLSON, 1940).

Ce sont les grabens qui, au cours du deuxième interpluvial, ont joué un rôle de première importance dans l'histoire de la flore et de la faune de l'Afrique orientale et australe. L'argumentation en faveur de cette hypothèse se résume à l'interprétation d'un certain nombre d'observations sur la dispersion des formations à tendance bioclimacique.

Sur les escarpements élevés, des zones de végétation peuvent se succéder. Leur composition floristique varie suivant l'altitude, l'humidité atmosphérique, la direction et la constance des alizés (massifs du Ruwenzori, du Kenya, du Kilimanjaro, p. ex.). Ces zones se déplacent corrélativement avec des changements dans les déterminants du climat local. Il en est de même sur les hauts plateaux, mais, par suite de leur plus faible élévation, de l'action prépondérante des alizés et du moindre degré d'humidité de l'air, ils sont généralement couverts d'un tapis d'herbes à dominance de graminées. C'est le cas notamment le long du graben de Kamolondo, sur les Kibara, où la végétation ligneuse, de forme rabougrie, se tient cantonnée le long du pourtour du haut plateau. Vraisemblablement la déforestation de l'Afrique orientale, au cours du second interpluvial, a commencé au départ des points les plus élevés le long du Rift Valley, là où, par suite de l'altitude moindre, les forêts ombrophiles de montagne n'ont pu se maintenir.

Comme l'a montré NILLSON (1940), les multiples lacs situés dans le Rift Valley oriental ont connu, au cours du Pléistocène, des oscillations très importantes dans le niveau de leurs eaux, ce qui a permis à certains d'entre eux de communiquer. Pendant le deuxième interpluvial, les eaux se sont abaissées progressivement et il n'est pas exclu que, sur les plages alluvionnaires, encore périodiquement inondées, se soit développée au début une végétation herbeuse, bordée sur les terres asséchées d'une formation sylvicole hétérogène, devenant xérophile par la suite. Cette transformation est à mettre à l'actif des feux roulants naturels qui, allumés dans les steppes herbeuses des hautes altitudes, s'étaient propagés en direction des lacs, principalement le long des pistes régulièrement foulées par les troupeaux de grands mammifères à large rayon d'action.

Ces conditions se trouvent réalisées au Parc National de l'Upemba, où j'ai eu l'occasion d'observer les effets des feux de brousse naturels et de juger de l'importance du transport et de la dissémination des diaspores par les grands mammifères le long de leurs itinéraires sinueux (VERHEYEN, 1951). Il se pourrait donc que la déforestation de l'Afrique orientale, au cours du deuxième interpluvial, commencée sur les hauteurs, ait rapidement gagné les basses altitudes du graben oriental.

Il se conçoit que, par rapport à l'Afrique centrale, les parties Nord et Sud du Rift Valley ont été plus rapidement transformées en steppes, par suite de leur situation dans des zones climatiques où les saisons pluvieuses et sèches alternent régulièrement. En outre, il n'est pas exclu que le grand nombre de lacs peu profonds et à berges faiblement inclinées aient favorisé l'installation plus précoce des bioclimax xérophiles dans la partie Nord du graben oriental que dans celle située en Afrique méridionale.

Indépendamment des grabens, les déforestations naturelles ont encore pu se reproduire sur les flancs des divers hauts plateaux de l'Afrique, baiayés, au cours d'une grande partie de l'année, par des alizés froids à caractère continental et par conséquent pauvres en humidité.

Il est certain que les biocénoses xérophiles, qui ont progressivement envahi l'espace abandonné par les groupements botaniques ombrophiles, ne constituaient nullement des formations bioclimaciques. Elles ne pourraient correspondre qu'à des groupements pionniers fort homogènes, quant à la composition floristique et faunistique, et dont l'évolution dans le temps a été esquissée lors des considérations relatives à la notion du bioclimax.

L'extension de l'aire de dispersion des plantes xérophiles anémochores est conditionnée par la direction des vents alizés au moment de la dissémination. Ces végétaux peuvent donc former la base des groupements pionniers. Leur vitesse de migration peut être considérée comme très élevée. Il en est de même pour cette partie de la faune qui, au cours des déplacements, offre une résistance limitée aux vents, ou qui se caractérise par des tendances grégaires dont le développement est fonction du nombre des participants et dont l'évolution finale est atteinte lors des migrations massives.

Par contre, l'expansion d'une autre partie de la faune est fonction de la mobilité de chaque espèce, mobilité qui dépend des moyens de locomotion de l'espèce, de sa taille, de ses exigences écologiques et de son comportement. Il se comprend qu'elle sera moyennement plus élevée chez les oiseaux que chez les mammifères, le rythme d'expansion de ces derniers n'étant, d'après MAYR (1941), que de l'ordre de 100 m par an. Il s'ensuit que l'extension des plantes zoochores se trouvera subordonnée à celle de la faune, principalement à celle des vertébrés supérieurs terrestres, et que l'installation des différents bioclimax xérophiles en Afrique centrale et orientale a dû prendre nécessairement un temps considérable. Dès lors il est évident que la masse des migrateurs n'a pu gagner en entier tous les habitats disponibles et que son arrière-garde, par exemple, s'est trouvée arrêtée dans sa progression et a même dû reculer au cours du pluvial suivant, ce qui peut être illustré par quelques exemples pertinents.

Du lot des plantes d'origine eurasiennne ayant progressé en Afrique, un très petit nombre seulement a pu étendre sa migration jusqu'au Sud du continent. Dans la liste établie par LEBRUN (pp. 127-132, 1947), et comprenant 81 espèces de xérophytes à des degrés divers, 10 % se trouvent dans ce cas, plus de 50 % des végétaux s'étant arrêtés à la limite Nord de l'Afrique tropicale (Nubie, Soudan, Abyssinie ou Érythrée) et les autres n'ayant gagné que l'Afrique tropicale orientale. Le foyer d'origine de ces types végétaux se situe, d'après le même auteur, dans les pays à caractère nettement steppique, s'étendant du Tibet au Nord de l'Inde et aux contrées aralo-caspiennes (jusque dans le Sud-Est de l'Europe pour certaines espèces).

Comme l'a fait observer LEBRUN (p. 133, 1947), — et cette remarque s'applique aussi à la faune, — la liste établie en vue de montrer la réalité d'un échange floristique entre les régions de savanes et de steppes asiatiques et les régions analogues de l'Afrique tropicale et subtropicale n'est qu'un bien bref raccourci des fort nombreux exemples dignes de mention.

Les dépôts fossilifères du lac kaisien formés, d'après les géologues, au cours de ce deuxième interpluvial particulièrement long, ont été étudiés par HOPWOOD (1926). Il a conclu de leur étude qu'ils représentent une faune typiquement africaine, bien qu'une influence orientale (*Hipparion*, *Elephas* sp.) ne puisse être méconnue. Il est remarquable du reste que des faunes de même âge ont été reconnues dans le Zoulouland et en divers endroits de l'Afrique australe. En reprenant la liste de HOPWOOD (1926), LÖNNBERG fait observer que les genres *Rhinoceros*, *Hipparion*, *Equus*, *Sus*, *Hylochærus*, *Bos*, *Bubalus*, *Tragelaphus*, *Æpyceros* ne sont nullement représentés dans les couches fossilifères africaines centro-australes, antérieures à celles du lac Kalso, et que ces animaux, caractéristiques des savanes africaines actuelles, ne peuvent donc être venus que de l'Asie orientale, où, au cours du Tertiaire, l'existence d'une faune apparentée et hautement spécialisée a été démontrée. Qu'il en soit ainsi pour les genres *Hipparion* et *Equus*,

par exemple, n'exclut pas que de larges réserves s'imposent toutefois quant à l'origine de la plupart des Cavicornia, des Rhinocerotidés, des Suidés et des Hyænidés, par exemple, dont la présence de représentants à caractères primitifs a été reconnue dans les gisements fossilifères du Sud-Ouest Africain datés du début du Miocène (STROMER, 1926; HOPWOOD, 1929).

Quant à l'origine de cette faune, il n'est pas impossible que, durant l'Éocène, ses précurseurs aient habité la steppe égyptienne et qu'au cours du Tertiaire le déplacement de l'équateur calorique les ait progressivement refoulés sur le haut plateau abyssin et en direction du Sud. Cette souche ancienne a pu donner dans ses deux refuges principaux, par différenciation et spéciation ultérieures dans le cadre des régions steppiques, la plupart des éléments faunistiques qui caractérisent actuellement les biocénoses xérophiles de l'Afrique australe et orientale. Nous aurons l'occasion de revenir sur cette hypothèse de travail, énoncée par STROMER (1926) et reprise par BRAESTRUP (1935).

5° La Rissienne. — La troisième phase glaciaire aurait duré, d'après SCHWARZBACH (1948) et ZEUNER (1950), environ 80.000 ans (temps absolu : depuis 230.000 à 150.000). Les conditions climatiques qui, à cette époque, régnaient en Afrique centrale rappellent beaucoup celles du deuxième pluvial, mais à en juger d'après la limite des moraines frontales abandonnées par les calottes glaciaires sur les hautes montagnes, l'abaissement de la température et l'augmentation de la pluviosité furent sensiblement atténués et par conséquent moins catastrophiques pour les biocénoses xérophiles établies dans les basses altitudes de l'Afrique centrale et orientale. Vraisemblablement une partie de ces formations a pu se maintenir en différents refuges, tandis que d'autres ont été refoulées aussi bien vers le Nord que vers le Sud.

D'après J.D. CLARK, le troisième pluvial centro-africain correspond pour la vallée du Haut Zambèze à sept phases climatiques, constituées alternativement de périodes semi-arides et humides.

6° Le Troisième Interglaciaire. — Cette période a duré, dans l'hémisphère Nord, environ 60.000 ans (SCHWARZBACH, 1948, et ZEUNER, 1950). L'interpluvial correspond en Afrique centrale à une hausse de la température et à une sécheresse relative qui, d'après MOREAU (1933), étaient comparables aux conditions climatiques actuelles. Il se conçoit qu'il a conditionné de nouvelles migrations de la flore et de la faune, beaucoup moins importantes du reste qu'au cours du deuxième interpluvial.

Ce troisième interpluvial centro-africain correspondrait, pour le Haut-Zambèze, à un climat aride à tendance désertique (J.D. CLARK). Il n'est pas impossible qu'à cette époque la steppification du paysage ait étendu ses effets même jusqu'à l'équateur en Afrique centrale, comme les galets éoliens à peu de profondeur sous le sol en un point de la forêt équatoriale (à Yangambi, au Nord de Stanleyville, notamment) semblent le prouver (VAN STRAELEN, 1941).

7° La Würmienne. — Le dernier glaciaire aurait duré environ 100.000 ans (temps absolu : depuis 115.000 à 15-10.000 (SCHWARZBACH, 1948; ZEUNER, 1950). Les géologues y distinguent trois phases d'extension des capes de neige et deux interglaciaires caractérisés par une légère hausse de la température. En Afrique centrale, le quatrième pluvial s'est avéré moins important que le précédent. C'est au cours de cette période que de nouveaux mouvements tectoniques se produisent et qu'on situe la formation du massif volcanique du Kivu, dont l'activité n'a certainement pas manqué d'augmenter, au moins localement, les précipitations atmosphériques et de favoriser l'extension et la migration des formations ombrophiles de montagne.

Pour la vallée du Haut Zambèze, les phases climatiques correspondantes à ce troisième pluvial centro-africain débutaient par une période humide, suivie d'une semi-aride, d'une aride et enfin d'une semi-aride (J.D. CLARK).

8° Le Postglaciaire. — Cette phase, longue de 10.000 à 15.000 ans (SCHWARZBACH, 1948), nous amène à l'époque contemporaine. D'après NILLSON (1940), le postpluvial coïncide, pour l'Afrique orientale, à une période pendant laquelle différentes phases humides et sèches de courte durée se sont succédé, mais dont l'importance ne semble pas avoir eu des répercussions sensibles sur la mosaïque de biocénoses telle qu'elle se présente de nos jours. Pour le Haut-Zambèze également, le climat ne paraît pas avoir varié beaucoup au cours du postpluvial, durant lequel il serait demeuré semi-aride (J. D. CLARK).

Conclusions.

D'après cet exposé sommaire, la succession des périodes pluviales et interpluviales centro-africaines a eu une influence importante sur le climat de la région du Haut-Zambèze, à laquelle — avec toutes les réserves d'usage — nous pouvons rattacher celle du Haut-Katanga. Cette même alternance de phases humides et arides a provoqué le remaniement des multiples biocénoses établies en Afrique depuis la fin du Pliocène et facilité, au moins en Afrique septentrionale (cfr. HAAS, 1952) et orientale, un brassage important, auquel ont participé des éléments originaires des biocénoses paléarctiques, des migrants venus de l'Afrique australe (cfr. LEBRUN, pp. 135-137, 1947), ainsi que des éléments endémiques.

LÖNNBERG attache une grande importance à cette succession de périodes pluviales et interpluviales, qu'il rend responsable de la genèse de nouvelles espèces.

Considérons cette hypothèse sous les angles de la génétique et de la biogéographie modernes, et rappelons-nous que, dans l'hémisphère Nord, les différentes époques glaciaires quaternaires ont également été invoquées pour expliquer la spéciation récente dans de nombreux groupes faunistiques paléarctiques (cfr. HUXLEY, 1943; MAYR, 1943; STEINBACHER, 1948; VOOUS, 1948; REINIG, 1950; LÜTTSCHWAGER, 1950).

Nous mettrons l'exposé à profit pour montrer que la faune des savanes herbeuse, arbustive et boisée de l'Afrique méridionale est le résultat d'une évolution endémique au départ d'une souche génétique isolée, au moins, depuis le Miocène. Ensuite que cette même faune, au cours du Pléistocène, a connu des phases d'expansion, ce qui a permis, parmi les sujets les plus mobiles, un brassage profond en Afrique orientale et, à un degré moindre, dans les steppes de l'Afrique tropicale occidentale, avec des éléments soit endémiques, soit immigrés de l'Eurasie, mais qui se trouvaient déjà installés en Afrique septentrionale depuis le Miocène également. Et enfin que cette dernière faune, à la faveur de la déforestation des grabens, au cours des interpluviaux arides, a pu pénétrer en Afrique orientale, certains éléments même jusqu'en Afrique australe (cfr. LÖNNBERG, 1929; COOKE & WELLS, 1951).

LE REFUGE DE L'AFRIQUE AUSTRALE

Dans une étude de synthèse (1946), nous avons considéré l'espèce en Ornithologie comme une unité dynamique, autonome et naturelle, dont l'origine remonte à l'ère tertiaire. Les autres unités de classification, telles la sous-espèce, la race géographique et la population géographique, auraient, par contre, une origine plus récente et certaines formes géographiques continueraient même à apparaître de nos jours (cfr. MERTENS & KRAMER, 1938; MILLER, 1939; HUXLEY, 1942; FLINT, 1948; LINDROTH, 1949; EISENTRAUT, 1949; STEINBACHER, 1948; THIENEMANN, 1950; PITELKA, 1951).

ZEUNER (1950), en se basant sur un matériel paléontologique choisi, ainsi que sur une importante bibliographie, arrive à la conclusion qu'aucune espèce nouvelle n'est apparue depuis le début du Quaternaire et que toutes les formes infra-spécifiques sont tout au plus d'âge postglaciaire : « No instance is yet known of a species developing in a faster rate than that found in the elephants (about 500.000 years), and a comparison of this rate with those observed in the evolution of subspecies suggests that species rarely, if ever, have developed at a much faster rate than that of the Pleistocene elephants. A certain minimum time appears to be required for a lineage to advance from species to species ». « It would appear that the rate of species formation in terrestrial groups (mammals and insects) lies between 500.000 and one million years and that very few species have unaltered for more than one million years ».

Suivant ces considérations motivées, il n'y a pas lieu de s'attendre en Afrique à la genèse de nouvelles espèces au cours des différents pluviaux et interpluviaux, de sorte que les fossiles des Kaiso Bone-Beds ne peuvent appartenir qu'à des espèces soit éteintes, soit légèrement transformées. Il n'est donc nullement question qu'au cours du Quaternaire aient apparu de nouveaux genres et de nouvelles familles de vertébrés supérieurs.

Ainsi nous arrivons à examiner le cas des Pique-Bœufs (*Buphagidæ*), qui ne se rencontrent qu'en Afrique et qui se nourrissent presque exclusive-

ment de tiques (*Ixodidæ*), qu'ils parviennent à extraire au complet de la peau des grands mammifères fréquentant la savane herbeuse, arbustive et boisée. LOWE (*The Ibis*, p. 268, 1938), ainsi que MAYR et AMADON (1951), rattachent ces oiseaux aux Sturnidés, bien qu'il n'existe aucun type d'oiseau récent qui puisse figurer comme intermédiaire morphologique entre les deux groupes systématiques. Ces Pique-Bœufs ont lié leur existence aux grands mammifères à instinct grégaire développé et qui se rencontrent communément dans les habitats à dominance de graminées. Cette association symbiotique, qui a nécessité des transformations morphologiques chez l'oiseau et des adaptations éthologiques chez le mammifère (rhinocéros, buffle, antilope, zèbre), n'est par conséquent nullement d'origine quaternaire. Elle est d'âge beaucoup plus ancien, probablement du Miocène, et son évolution a nécessité la présence permanente sur le sol africain de grands herbivores à caractère steppique. La sous-famille des Buphagidés ne comprend que deux espèces, qui toutes deux se rencontrent en Afrique méridionale et en Afrique orientale, vers le Nord jusqu'en Abyssinie, l'une d'elles (*B. africanus* L.) étendant même son aire de dispersion vers l'Ouest jusqu'au Bas-Congo et au Sénégal. Partout ces oiseaux se sont adaptés au bétail et il est vraisemblable que leur présence en Afrique tropicale occidentale est à mettre sur le compte de l'extension de l'élevage des bovidés domestiques. Si l'on situe l'origine des Buphagidés en Afrique méridionale (et en Abyssinie), on doit logiquement y admettre la présence de leurs pourvoyeurs, notamment des grands mammifères, dont l'habitat se confond avec les savanes herbeuse, arbustive et boisée claires.

Les tas d'excréments des herbivores constituent la nourriture exclusive d'une faune spéciale. Considérons le groupe des *Onitini*, parmi les Scarabéidés (*Coleoptera Lamellicornia*), qui nous intéresse spécialement parce qu'il est circonscrit à l'Ancien Monde. Dans sa « Revision des Onitides » (1937), complétée en 1951, JANSSENS groupe 120 espèces différentes dans le genre *Onitis* FABRICIUS, 1798, dont la plupart sont caractérisées par un dimorphisme sexuel très prononcé. De ce nombre, 21 se rencontrent exclusivement en Asie et, suivant l'auteur de cette revision, comprennent les formes les plus primitives; 10 espèces ne s'observent qu'en Abyssinie, 15 en Afrique occidentale, un petit nombre n'est trouvé que dans les régions baignées par la Méditerranée; quelques-unes, enfin, font preuve d'un endémisme particulier (puisqu'elles ne se rencontrent que sur le Kilimanjaro, p. ex.) et, défalcation faite d'un assez grand nombre d'espèces, dont l'aire de dispersion s'étend depuis l'Abyssinie jusqu'en Afrique méridionale, il n'y a pas moins de 35 espèces qui sont endémiques en Afrique australe (vers le Nord jusqu'à l'Angola, le Katanga et le Sud du Tanganyika Territory). C'est d'ailleurs dans cette même région que se rencontrent en outre quelques genres endémiques tels le *Megalonitis* JANSSENS, 1937; le *Tropidonitis* JANSSENS, 1937; le *Gilletellus* JANSSENS, 1937, et le *Kolbeellus* JACOBSON, 1906. Bien que les limites exactes de l'aire de dispersion des

différentes espèces n'aient pas encore été définies de façon satisfaisante, la liste établie par JANSSENS plaide déjà indiscutablement en faveur de l'hypothèse que l'Afrique méridionale et, dans une mesure moindre, les hauts plateaux du Sahara, du Soudan, de l'Afrique orientale et de l'Abysinie ont constitué différents refuges du seul groupe des *Onitini* et de leurs pourvoyeurs (les antilopes, les buffles, les girafes). Compte tenu des réserves d'usage, nous pouvons considérer ces mêmes régions (qui, au cours du Tertiaire, se sont trouvées isolées en maintes occasions) comme autant de centres de spéciation pour les biocénoses xérophiles à dominance de graminées.

Précisons encore à l'aide de quelques exemples :

Les Coliours (*Coliidae*) constituent une famille d'oiseaux typiquement africains. Ils comprennent six espèces, dont trois sont endémiques en Afrique méridionale (vers le Nord jusqu'au Katanga, l'Angola et le Sud du Tanganyika Territory).

Rappelons-nous que le « heartwater » (une rickettsiose), dont l'extension est provoquée par les tiques *Amblyomma hebraeum* et *A. variegatum*, et le « nagana » (résultant de l'activité du trypanosome *T. brucei* et qui se répand par l'intermédiaire des glossines) sont deux maladies endémiques en Afrique méridionale et qui ont des conséquences néfastes pour le bétail et les autres animaux domestiques introduits, alors que la faune sauvage (phacochère, buffle, zèbre, antilope) jouit vis-à-vis d'elles d'une parfaite immunité. Il se conçoit que des spécialisations pareilles ne peuvent être interprétées qu'à la lumière d'une très longue période d'isolement et d'adaptation.

La famille des hyènes comprend quatre espèces, parmi lesquelles *Proteles cristatus* (SPARRMANN) et *Crocuta brunnea* (THUNBERG) qui sont endémiques en Afrique méridionale.

Les Zèbres sont exclusivement africains; ils composent deux sous-genres, dont l'un le *Dolichohippus*, se répand depuis l'Abyssinie jusqu'au Nord du Kenya, et l'autre, l'*Hippotigris* (qui comporte différentes formes locales), a son centre de différenciation en Afrique méridionale, vers le Nord jusqu'au Kenya également.

Les Antilopes du genre *Hippotragus* comprennent trois espèces, dont l'Antilope noire et le Blauwbok (ce dernier exterminé), qui sont endémiques en Afrique méridionale. L'Antilope-Cheval, par contre, qui se subdivise en différentes formes géographiques, se répand depuis l'Afrique australe jusqu'en Afrique occidentale tropicale.

La famille des Outardes comprend cinq genres qui, en Afrique, possèdent une large dispersion dans les régions arides et semi-arides (il s'agit des *Choriotis*, *Neotis*, *Heterotetrax*, *Eupodotis* et *Lophotis*). Chacun groupe au moins deux espèces différentes, dont au moins une par genre a son centre de dispersion en Afrique méridionale.

N°	Localité	Alt. m	Date	Aile mm	Poids g	Sexe	Gonades	Plumage
1076	Mabwe	585	30.VII.47	57	13	♀	repos	annuel
1077	»	»	»	55	15	♀	»	»
1234	»	»	22.VIII.47	59	15	♂	»	»
1328	»	»	5.IX.47	56	—	♂	—	»
3180	Munoi	890	7.VI.48	57	—	♀	—	juvénile
3246	»	»	12.VI.48	58	15	♂	—	»
3418	Kilwezi	720	13.VIII.48	58	—	♂	—	annuel
3606	»	»	3.IX.48	56	—	♂	—	»

Hypargos nitidulus (HARTLAUB)

Estrilda nitidula HARTLAUB, The Ibis, p. 269, 1865. Natal.

Spécimens recueillis.

N° 704, Pelenge (alt. 1.250 m), 9.VI.1947; femelle au repos; longueur de l'aile : 53 mm; poids : 11 g.

N° 743, Pelenge (alt. 1.250 m), 12.VI.1947; sexe?; longueur de l'aile : 52 mm; poids : 8 g.

Notes.

L'espèce n'a été observée que le long de la galerie forestière de la Pelenge. Mes deux exemplaires sont en assez mauvais état; ils ne me permettent pas de trancher la question de la forme géographique.

Pytilia afra (GMELIN)

Fringilla afra GMELIN, Syst. Nat., I, pt. 2; p. 905, 1789. Angola.

Nom vernaculaire : Kankundulio.

Notes.

L'espèce affectionne les massifs de graminées le long des galeries forestières des basses et des moyennes altitudes du Parc National de l'Upemba, ainsi que la forêt-parc katangaise. Les différents plumages répondent aux descriptions données par BANNERMAN (pp. 307-308, 1949). L'oiseau semble subir annuellement deux mues complètes, l'une au début et l'autre vers la fin de la saison sèche (mai-juin et septembre-octobre). La reproduction s'effectue au cours de la seconde moitié de la saison des pluies.

Ces quelques exemples suffisent déjà à montrer l'importance du refuge sud-africain (comme centre de spéciation) pour la faune des biocénoses xérophiles, et comment à la faveur de conditions climatiques spéciales, certains éléments ont pu rayonner vers le Nord pour se constituer une aire de dispersion s'étendant des deux côtés de l'équateur. Il se conçoit que des exemples ayant pour but d'illustrer l'importance des phases d'isolement au cours du Tertiaire pourraient être choisis dans chaque groupe systématique (cfr. ROBERTS, 1935; FRIEDMANN, 1937; BASILEWSKY, 1951, e. a.).

Schématiquement, les différenciations successives dans les groupes systématiques pourraient être situées dans le temps de la manière suivante (les données chronologiques d'après HOLMES, 1947) :

Eocène : a débuté il y a 50 millions d'années; genèse des sous-familles.

Oligocène : a débuté il y a 38 millions d'années; origine des genres.

Miocène : a débuté il y a 26 millions d'années; genèse des sous-genres.

Pliocène : a débuté il y a 12 millions d'années; origine des espèces.

Pléistocène : a débuté il y a 600.000 années; d'abord genèse des sous-espèces et ensuite celle des races géographiques.

Holocène : a débuté il y a 10.000 ans; genèse des formes locales.

L'interprétation de ce tableau chronologique permet avantagement de situer la valeur systématique des formes endémiques de l'Afrique australe par rapport à celles de l'Abyssinie et de l'Afrique tropicale occidentale et orientale et à celle des espèces qui, au cours du Pléistocène, à la faveur de circonstances particulières, ont rayonné dans tous les sens.

LE MÉCANISME DE LA SPÉCIATION

Il est généralement admis que la dislocation des continents, la migration de la bande climatique équatoriale, l'orogénèse active à partir du Miocène, l'alternance de périodes froides-humides et chaudes-sèches ont causé des perturbations dans la continuité des aires de dispersion de la plupart des organismes terrestres et aquatiques dulcicoles. Des isolements plus ou moins parfaits, pendant des périodes très longues, ont sans aucun doute stimulé l'évolution et la différenciation des espèces au départ de souches génétiques anciennes.

En se basant sur les résultats de la génétique moderne, ainsi que sur les données d'ordres anatomique, écologique, éthologique et biogéographique, chaque auteur essaie de se former une idée personnelle du mécanisme de la spéciation, qui s'avère beaucoup plus compliqué qu'on se l'était imaginé anciennement (cfr. ROBSON & RICHARDS, 1936; HUXLEY, 1943; SCHINDEWOLF, 1944/1945; LACK, 1944 et 1949; MAYR, 1949; PITELKA, 1951; MILLER, 1951; MORIYA, 1951; CARTER, 1951).

Il est incontestable que, dans le fouillis presque inextricable constitué de faits scientifiquement établis et d'hypothèses élégamment échafaudées, l'intuition de l'auteur joue un rôle prépondérant et que, par conséquent,

chaque nouvel essai en vue d'expliquer les différentes phases, qui ont présidé à l'évolution, mérite de retenir notre attention. A la lumière de certaines idées développées précédemment, on peut concevoir que la diversification des espèces naturelles a bien pu se dérouler au rythme des phases évolutives suivantes :

I. — Dans chaque biocénose à tendance climacique, l'évolution marque un temps d'arrêt. Les composants floristique et faunistique n'accusent guère de fluctuations importantes dans le nombre, et, par suite de l'interférence des multiples facteurs léthaux d'ordres biotique et abiotique, ils se caractérisent : 1° par un patrimoine génétique sensiblement homozygote; 2° par une dispersion équilibrée sur toute l'étendue de l'aire occupée par la biocénose; 3° pour la faune des vertébrés, par un tempérament nettement asocial, leurs associations temporaires se composant surtout de sujets jeunes ou d'espèces différentes.

II. — Surviennent progressivement des changements dans le climat ou dans le modelé du relief. Ils détermineront l'émigration graduelle de la plupart des éléments caractéristiques de la biocénose affectée et l'infiltration progressive d'un lot important de constituants d'associations bioclimatiques étrangères.

III. — La phase qui marque la transition d'un état d'équilibre (entre la biocénose et le climat ou le relief) à un autre peut s'étendre sur une période exceptionnellement longue, au cours de laquelle des biocénoses à tendance subclimacique se constituent, fait qui est attribuable aux différences foncières dans le pouvoir disséminateur ou migrateur des composants du nouveau groupement final.

IV. — Les associations subclimaciques se caractérisent : 1° par leur composition floristique et faunistique plus ou moins homogène; 2° par des épanouissements massifs; 3° quant à la faune des vertébrés supérieurs, par un accroissement des tendances sociales dans les relations intraspécifiques. L'absence ou la carence temporaire de parasites (vecteurs de maladies), de prédateurs, de compétiteurs pour l'espace et la nourriture et le brassage intime d'éléments non sélectionnés détermine à la longue — grâce au phénomène de l'auto-domestication — une hétérozygotie plus ou moins prononcée. C'est d'ailleurs ce dernier phénomène qui, à notre époque, est à l'origine de la diversification morphologique de nos multiples espèces d'animaux domestiques (cfr. NACHTSHEIM, 1938; HAYS, 1940; BERG, 1941; SHRODE & LUSH, 1947; LEDYARD STEBBINS, 1949; KAGELMANN, 1950; MIKULICZ-RADECKI, 1950; HERRE, 1950 et 1951). Les reproductions massives de la faune conduisent invariablement soit à des éclipses périodiques, soit à des migrations englobant la totalité ou une partie seulement des effectifs locaux. L'éloignement des migrants de leur région d'origine peut être temporaire, mais il arrive aussi que les éléments qui participent aux exodes s'établissent à demeure dans des habitats éloignés plus ou moins conformes à leurs

exigences écologiques (cfr. ELTON, 1930 et 1938; SIIVONEN, 1941; HUXLEY, 1943; KALELA, 1944 et 1946; SHELFORD, 1945; GROSS, 1947; LACK, 1947; TREWAVAS, 1947; EICHLER, 1948; MAYR, 1949; POLL, 1951). Une population autodomestiquée, à patrimoine génétique hétérozygote qui émigre, qui s'éparpille et qui, par la réduction de ses effectifs et l'affaiblissement de son penchant social, se fixe et s'isole dans l'espace, s'expose aux effets de la sélection par la voie de l'élimination progressive des individus qui ne parviennent pas à résister aux facteurs léthaux biotiques et abiotiques inhérents aux nouveaux habitats colonisés. L'adaptation est par conséquent passive. La diversification et la transformation se trouveront accentuées à mesure que le substrat génétique de la forme-souche sera plus hétérozygote (cfr. WRIGHT, 1940; FORD, 1945; CARTER, 1951).

Les changements dans le climat et dans le relief, qui procèdent à la dégradation d'un bioclimax, peuvent donc entraîner l'autodomestication d'un certain nombre d'éléments biocénétiques dont l'hétérozygotie deviendra d'autant plus prononcée que les séries régressives et progressives mettront plus de temps pour aboutir à un nouveau groupement bioclimacique local.

V. — Si le climat tend à se stabiliser, des formations bioclimaciques ne tarderont pas à se réinstaller. Les composants floristique et faunistique à patrimoine génétique homozygote s'y équilibreront bientôt, de sorte que l'évolution y marquera à nouveau un temps d'arrêt.

Le climat instable et les modifications dans le modelé du relief au cours des cycles géographiques passés peuvent donc être rendus responsables de la disparition et de la transformation de nombreuses formes zoologiques et botaniques et de la genèse de bien d'autres, dont certaines continuent même à apparaître de nos jours dans les formations subclimaciques, ainsi que chez les animaux domestiques et acclimatés quand on a pris soin de tempérer leur penchant asocial et quand le contrôle des facteurs léthaux, tant biotiques qu'abiotiques, a été réalisé.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

A la lumière des données paléoclimatiques et des notions relatives à la spéciation et au bioclimax, l'analyse zoogéographique de l'avifaune du Parc National de l'Upemba nous fournit les éléments pour expliquer l'historique des formations bioclimaciques qui s'y sont succédé dans le temps et qui ont déterminé la composition faunistique et floristique actuelle de la région qui nous occupe.

L'inventaire avifaunistique de la savane herbeuse du haut plateau des Kibara plaide en faveur de l'hypothèse suivant laquelle ce biotope aurait eu jadis une extension beaucoup plus considérable que de nos jours et aurait été en communication directe avec les savanes du même type sises de part et d'autre de l'équateur et qui se rencontrent actuellement à des

altitudes assez élevées. L'extension d'une savane herbeuse xérophile coïncide avec une diminution de la température moyenne annuelle, une alternance de saisons sèche et humide très marquées, un régime d'alizés secs et froids, de précipitations peu abondantes et irrégulières ainsi que de feux de brousse naturels. Ces conditions ont pu se réaliser au cours du deuxième interpluvial, particulièrement long et pendant lequel un climat désertique a régné dans la vallée du Haut Zambèze. Ceci aurait permis aux éléments faunistique et floristique, caractérisant la savane herbeuse xérophile de l'Afrique méridionale et des hauts plateaux du Nord-Est africain, d'étendre considérablement leurs aires de dispersion, d'établir des contacts en Afrique orientale le long du Rift Valley, et ensuite d'être l'objet d'un brassage intime sur toute l'étendue africaine où leur biotope s'était formé. Ne perdons pas de vue qu'au cours de ces migrations, le rythme de rayonnement de chaque espèce est subordonné à différents facteurs, d'ordre surtout écologique, de sorte que plusieurs types d'oiseaux n'ont pu coloniser l'entière de la savane herbeuse xérophile devenue disponible pendant ce long et aride interpluvial. Il se conçoit que durant cette même époque, la galerie forestière, dénommée « des hautes altitudes », a pu largement bénéficier des mêmes circonstances climatiques, et que des contacts ont pu s'établir à des altitudes sensiblement moins élevées avec des éléments similaires refoulés ou immigrés d'autres régions. Pendant le grand interpluvial, les formations ombrophiles bioclimaciques ont rétréci leur espace vital et, en différents endroits de l'Afrique tropicale et subtropicale, il a dû ainsi se constituer un certain nombre de refuges de superficie variable, où les effectifs faunistique et floristique, réduits de manière considérable, ont pu se maintenir dans des conditions écologiques assez normales.

Après le climax du deuxième interpluvial, les précipitations atmosphériques ont graduellement augmenté, concurremment avec une hausse de la température. Il en est résulté que l'étendue de la savane herbeuse xérophile et de sa galerie forestière s'est progressivement rétrécie, et que les savanes arbustive et boisée qui couronnent actuellement le haut plateau des Kibara ont pu se dégager de l'étreinte climatique du grand interpluvial et, au cours de leur expansion, serrer de près le retrait de la savane herbeuse vers les hauts plateaux. Des refuges importants et isolés de longue date, propres à ces deux groupements forestiers xérophiles, devaient exister, selon toute évidence, dans la partie Nord-Ouest de l'Afrique méridionale (Angola, Katanga, Rhodésie du Nord) ainsi que dans le Nord-Est africain.

Pendant cette même période, caractérisée par une hausse de la température et une augmentation lente, mais graduelle, des pluies, le biotope de la savane boisée, dite « des basses altitudes », a pris une extension considérable et a pu devenir à son tour le dominant du faciès végétal de l'Afrique orientale et subtropicale. Un nombre important d'éléments floristiques et faunistiques ont participé aux migrations transéquatoriales et, compte tenu des rythmes de rayonnement spécifique, la période d'expansion et de brassage a été particulièrement longue.

La hausse de la température et l'augmentation de la pluviosité, au cours du troisième pluvial, ont diminué de façon notable l'espace vital des galeries forestières des hautes altitudes et celui des savanes arbustive et boisée, aussi bien des hautes que des basses altitudes. Des migrations en direction altitudinale ont eu lieu et les stations abandonnées ont été progressivement occupées par des formations botaniques plus serrées, plus luxuriantes et plus hygrophiles, originaires principalement des régions équatoriales. C'est au cours de ce pluvial que les galeries forestières dites « des moyennes altitudes », ainsi que la grande forêt katangaise (le complexe *Isobertinia-Brachystegia*), ont pris une réelle importance dans la région qui nous occupe, et que leurs espèces pionnières ont pu s'insinuer profondément en Afrique méridionale et s'installer jusque sur le haut plateau des Kibara, où certaines d'entre elles, telles les *Raphia*, par exemple, ont pu se maintenir à l'état relictual, jusqu'à nos jours dans la vallée de la Katongo, à l'altitude de 1.700 m. C'est d'ailleurs dans la même vallée, sur une pente rocailleuse et aride, que j'ai noté la présence de quelques *Ericacées* arborescentes qui, à leur tour, pourraient être considérées comme des témoins du grand interpluvial. Il est improbable que pendant cette époque pluvieuse et chaude, la savane herbeuse du haut plateau des Kibara ait complètement disparu (influence protectrice de l'altitude et des alizés), mais il est plausible que les galeries forestières sur les points culminants du haut plateau étaient alors plus développées (présence à Mukana — à l'altitude de 1.810 m — du *Dendrohyrax* arboricole) et que les formations arbustive et boisée bordières remontaient davantage les vallées que de nos jours.

L'interpluvial qui a succédé au troisième pluvial était caractérisé, au moins pour la région du Haut Zambèze, par des changements climatiques encore une fois très sensibles. Il en est résulté que les formations bioclimatiques xérophiles ont pu temporairement prendre l'avantage et que les groupements immigrés lors de la période chaude et pluvieuse antérieure se sont trouvés isolés de leur région d'origine et disséminés sous forme de stations relictuelles là où, localement, les conditions écologiques sont restées favorables à leur survivance.

Une augmentation de la pluviosité au début du dernier pluvial, corrélativement à une hausse de la température, a mis un frein à la nouvelle expansion des formations xérophiles, qui, vraisemblablement, ont dû reculer en maints endroits pour céder la place aux groupements assez ombrophiles du pluvial précédent.

Ce dernier pluvial nous amène enfin au postpluvial, marqué, d'un côté, par une expansion des savanes herbeuse, arbustive et boisée, et, de l'autre, par un nouveau rétrécissement des galeries forestières des moyennes altitudes, ainsi que de l'étendue de la grande forêt katangaise, évolution qui, de nos jours, se trouve précipitée par de multiples facteurs anthropiques.

Au cours des diverses successions climatiques, chaque biotope a connu des périodes critiques et prospères. Le renversement continu des situations a contribué dans une large mesure au brassage des éléments faunistique et floristique d'origines diverses, ainsi qu'à la création de refuges qui ont forcé les espèces à vivre temporairement sur des effectifs réduits. Le relâchement après l'isolement a présidé aux remaniements chromosomiques qui sont à la base des différenciations morphologiques, phénomène auquel les oiseaux appartenant aux groupes des *Passeres*, des *Pici* et des *Caprimulgi*, par exemple, se sont avérés très sensibles.

Il importe enfin de signaler que, tout récemment, MOREAU (1952) a publié un article fouillé qui traite pratiquement de tous les problèmes soulevés dans le présent chapitre. Il est remarquable que nos conclusions sont en partie diamétralement opposées, ce qui — à mon avis — peut être attribué aux faits que nous n'avons pas consulté la même bibliographie et que notre matériel de comparaison a été foncièrement différent. Une discussion basée sur l'analyse des arguments sortant du cadre du présent ouvrage, je me permets de renvoyer le lecteur au travail de R. E. MOREAU, à des fins de comparaison.

CONSIDÉRATIONS SUR LE POIDS DE L'OISEAU

Au cours de l'exploration, j'ai pesé un nombre considérable d'oiseaux fraîchement tués. Toutes les pesées ont été faites à l'aide d'une bascule réglable permettant des écarts de 0 à 7.500 grammes. Je regrette que le temps m'ait fait défaut pour peser tous les oiseaux recueillis et que le hasard ait voulu que, pour de nombreuses espèces, je n'aie pas réussi à établir des moyennes, par défaut de spécimens en nombre suffisant. Malgré ces lacunes, j'ai néanmoins pu rassembler quantité de données précises dont l'interprétation m'a permis de dégager quelques règles et constatations qui ne sont pas dépourvues d'intérêt :

1° Au cours de l'année, le poids de l'oiseau oscille normalement autour d'une moyenne. On peut établir les écarts et la moyenne selon deux méthodes :

a) en capturant, en relâchant et en recapturant les mêmes individus bagués des années durant;

b) en tuant bon nombre d'oiseaux à des intervalles assez réguliers au cours de l'année.

Eu égard aux collections qui devaient être formées, j'ai appliqué invariablement la seconde méthode, qui présente certains avantages sur la première. Elle permet notamment de déterminer avec précision le sexe, d'apprécier l'état de développement des gonades, de voir si le système digestif — au moment de la capture — est bourré ou non de substances

alimentaires, de se rendre compte de la présence ou de l'absence d'une couche adipeuse et, en l'occurrence, de l'importance de celle-ci (cfr. WOLFSON, 1945; ODUM et PERKINSON, 1951).

A ma connaissance, des expériences relatives à la variation, au cours de l'année, dans le poids d'oiseaux sauvages vivants, n'ont été effectuées que par PARTIN (1933) sur *Carpodacus mexicanus*, par LINSDALE & SUMNER (1934) sur *Zonotrichia coronata*, par NICE (1937) sur *Melospiza melodia*, par BALDWIN & KENDEIGH (1938) sur diverses espèces, par BAUMGARTNER (1938) sur *Spizella arborea*, par LESHER & KENDEIGH (1941) sur *Zonotrichia albicollis*, par RICHDALE (1951) sur *Megadyptes antipodes* et par HAFTORN (1951) sur *Parus major*. Par contre, les publications se rapportant aux pesées d'oiseaux sauvages, sans indication précise du cycle physiologique en cours, ou se référant à une courte partie de l'année seulement, ainsi qu'à celles effectuées sur des oiseaux tenus en captivité, sont très nombreuses pour l'avifaune palé- et néarctique, mais plutôt rares pour les oiseaux d'Afrique (cfr., e. a., MOREAU, 1944; WHITE, 1948).

Par le fait des circonstances, la majeure partie des pesées que j'ai effectuées se rapportent à cette dernière catégorie d'investigations. Les autres se prêtent cependant à une analyse approfondie et il en est résulté que certaines conclusions formulées par PARTIN (1933), WOLFSON (1945), RICHDALE (1951), HAFTORN et par ODUM & PERKINSON (1951) sont également valables pour les oiseaux recueillis au Parc National de l'Upemba. Il n'est donc pas exclu que ces conclusions puissent s'appliquer à tous les éléments de la Classe des oiseaux.

2° Chez les espèces où la longueur de l'aile (minimum, moyenne, maximum) est égale chez les deux sexes, il est de règle que le poids (minimum, moyenne, maximum) ne diffère pas non plus d'un sexe à l'autre :

Numida meleagris marungensis, *Glaucidium capense ngamiense*, *Caprimulgus pectoralis fervidus*, *Scotornis fossii welwitschii*, *Pogoniulus chrysoconus extoni*, *P. bilineatus urungensis*, *Stactolæma anchietæ katangæ*, *Lybius torquatus pumilio*, *L. minor macclounii*, *Dendropicos fuscescens camacupæ*, *Turtur chalcospilos erlangeri*, *Treron australis salvadorii*, *Ceuthmochares æreus australis*, *Tauraco livingstonii schalowi*, *Poicephalus meyeri naevet*, *Halcyon ch. chelicuti*, *H. albiventris orientalis*, *H. s. senegalensis*, *Corythornis c. cristata*, *Dicrocercus h. hirundineus*, *Melittophagus pusillus meridionalis*, *Mirafra rufocinnamomea lwenarum*, *Campephaga phænicea flava*, *Turdoides jardinei tanganjicæ*, *Eremomela scotops pulchra*, *Cameroptera simplex katangæ*, *Cercomela familiaris modesta*, *Turdus olivaceus stormsi*, *Dicrurus l. ludwigi*, *Nilaus afer nigritemporalis*, *Tchagra senegala armena*, *Chlorophoneus sulphureopectus modestus*, *Lanius collaris humeralis*, *Oriolus larvatus angolensis*, *Oriolus oriolus notatus*, *Estrilda paludicola benguellensis*, *Uræginthus bengalus katangæ*, *Anaplectes melanotis*, *Lagonosticta p. perreini* et *Lonchura cucullata scutata*.

3° Chez les espèces où la longueur moyenne de l'aile est, si peu que ce soit, inégale d'un sexe à l'autre, il est de règle que le poids moyen le plus élevé revienne au sexe dont l'aile est la plus longue.

Les femelles sont plus lourdes (et elles disposent aussi d'un aileron plus long) que les mâles chez les formes suivantes :

Colius striatus lungæ, *Sigmodus retzii nigricans*, *Prionops plumata angolica*, *Actophilornis africanus*, *Rostratula b. benghalensis*.

Les mâles ont l'aileron plus long et ils sont aussi plus lourds que les femelles chez :

Poliocephalus ruficollis capensis, *Haliëtor a. africanus*, *Anas u. undulata*, *Francolinus squamatus doni*, *Pternistis afer cranchii*, *Limnocorax flavirostra*, *Porphyryla alleni*, *Porphyrio madagascariensis*, *Lissotis melanogaster*, *Neotis denhami jacksoni*, *Afribyx senegallus lateralis*, *Hemiparra crassirostris leucoptera*, *Philomachus pugnax*, *Streptopelia s. semitorquata*, *Cuculus canorus*, *Musophaga violacea rossa*, *Phœniculus purpureus marwitzi*, *Rhinopomastus cyanomela schalowi*, *Tockus alboterminatus stegmanni*, *T. p. pallidirostris*, *T. nasutus caffer*, *Bycanistes b. bucinator*, *Ciccaba w. woodfordii*, *Semeiophorus vexillarius*, *Indicator indicator*, *Campethera bennettii uniamwesica*, *Mesopicos griseocephalus persimilis*, *Smithornis c. capensis*, *Mirafrā angolensis*, *Calandrella cinerea saturator*, *Anthus lineiventris*, *Macronyx croceus fülleborni*, *Andropadus virens zombensis*, *Chlorocichla flaviventris occidentalis*, *C. flavicollis flavigula*, *Pycnonotus barbatus tricolor*, *Phyllastrephus fischeri sylvicultor*, *Nicator chloris katangensis*, *Coracina pectoralis*, *Sylvietta ruficapilla chubbi*, *Apalis alticola*, *Camaroptera brevicaudata beirensis*, *Cisticola natalensis katanga*, *Cisticola chiana fortis*, *Prinia subflava affinis*, *Melocichla mentalis grandis*, *Bradypterus cinnamomeus ufipæ*, *Erythropygia b. barbata*, *Cossypha bocagei*, *C. h. heuglini*, *Myrmecocicla nigra*, *M. arnotti leucolæma*, *Saxicola torquata robusta*, *Turdus olivaceus bocagei*, *Hyltiota flavigaster barbozæ*, *Parisoma p. plumbeum*, *Hypodes cinerea cinerea*, *Muscicapa aquatica lualabæ*, *Batis m. molitor*, *Riparia c. cincta*, *Dicrurus a. adsimilis*, *Chlorophoneus nigrifrons manningi*, *Laniarius ferrugineus major*, *Dryoscopus cubla hamatus*, *Cinnyricinclus leucogaster verreauxi*, *Anthreptes longuemarei angolensis*, *Cyanomitra olivacea lowei*, *Cyanomitra verticalis bannermani*, *Chalcomitra amethystina deminuta*, *Chalcomitra senegalensis gutturalis*, *Cinnyris venustus falckensteini*, *C. cupreus vaughani-jonesi*, *Emberiza major*, *Lagonosticta j. jamesoni*, *Vidua macroura*, *Euplectes orix nigrifrons*, *E. h. hordaceus*, *Diatropura prognæ ansorgei*, *Symplectes bicolor amaurocephala*, *Hyphanturgus o. ocellatus*, *Icteropsis pelzelni monacha*, *Textor melanocephalus duboisi*, *T. x. xanthops*, *T. velatus upembæ*, *Quelea erythrops*, *Coliuspasser a. ardens* et *C. m. macrourus*.

4° Il est de règle qu'au moment de la ponte du premier œuf, le poids de la femelle atteigne un maximum et qu'à la fin de la période de ponte, ce poids soit ramené au minimum de l'année. Le fait a été observé chez les espèces suivantes :

Mirafrā rufocinnamomea lwenarum, *Calandrella cinerea saturator*, *Motacilla aguimp vidua*, *Phyllastrephus fischeri sylvicultor*, *Nicator chloris katangensis*, *Campophaga phœnicea flava*, *Turdoides jardinei tanganyicæ*, *Eremomela scotops pulchra*, *Erythropygia b. barbata*, *Turdus olivaceus bocagei*, *Chlorophoneus nigrifrons manningi*, *Oriolus oriolus notatus*, *Cinnyricinclus leucogaster verreauxi*, *Lagonosticta rubricata hæmatocephala*, *Galachrysis n. nuchalis*, *Cuculus c. canorus* (cfr. Le Gerfaut 1950, p. 226), *Clamator levaillantii*, *Chrysococcyx caprius*, *Chr. k. klaas*, *Ceuthmochares aereus australis*, *Centropus superciliosus loandæ*, *C. toulou grillii*, *Tauraco livingstonii schalowi*, *Halcyon ch. chelicuti*, *H. s. senegalensis*, *Glaucidium capense ngamiense*, *Caprimulgus pectoralis fervidus*, *Scotornis fossii wetwitschii*, *Colius striatus lungæ*, *Dendropicos fuscescens camacupæ*, *Poliocephalus ruficollis capensis*, *Milvus migrans tenebrosus* et *Francolinus squamatus doni*.

RICHDALE (1951) a fait une observation identique sur le Manchot *Megadyptes antipodes*.

5° Il est de règle que les mâles, au cours de leur mue nuptiale et au début de la période qu'ils consacrent à la recherche d'un territoire de nidification, accusent un maximum de poids. Ce moment coïncide avec la fin de l'accroissement en volume des testicules. Le poids décline légèrement au fur et à mesure qu'approche le moment de la nidification proprement dite (combats pour la conservation du territoire, surveillance de celui-ci, parades nuptiales, copulations), pour atteindre un minimum pendant la période de nourrissage des jeunes chez les espèces où le mâle participe à celui-ci (cfr. aussi SCHILDMACHER, 1952) :

Poliocephalus ruficollis capensis, *Turtur chalcospilos erlangeri*, *Chrysococcyx k. klaas*, *Caprimulgus pectoralis fervidus*, *Schœnicola brevirostris alexinæ*, *Turdus olivaceus bocagei*, *Laniarius ferrugineus major* et *Euplectes orix nigrifrons*.

6° Chez les espèces où le mâle nourrit la femelle pendant que celle-ci se charge de la couvaison, le poids des mâles accuse une baisse ou reste stationnaire, tandis que celui des femelles augmente :

Halcyon albiventris orientalis, *Glaucidium capense ngamiense* et *Tyto c. capensis*.

7° Le poids de deux partenaires d'un couple de nicheurs atteint un minimum vers la fin du nourrissage des jeunes : RICHDALE (1951) sur *Megadyptes antipodes*.

Je n'ai pas récolté les deux partenaires d'un couple se trouvant dans la phase de nourrissage des jeunes.

8° Il est de règle que les oiseaux possèdent un poids élevé au début de la mue complète et qu'il s'abaisse légèrement vers la fin du renouvellement des rémiges primaires (et des rectrices, si celles-ci sont assez longues ou quand elles subissent la mue en groupes) (cfr. KOCH et DE BONT, 1945; ODUM et PERKINSON, 1951; SCHILDMACHER, 1952). La mue incomplète (le renouvellement du plumage à l'exception des rémiges et de leurs couvertures correspondantes) ne semble pas produire une diminution sensible dans le poids de l'oiseau :

Poliocephalus ruficollis capensis, *Halcyon s. senegalensis*, *Semeiophorus vexillarius*, *Chlorocichla flaviventris occidentalis*, *Ch. flavicollis flavigula*, *Phyllastrephus fischeri sylvicultor*, *Nicator chloris katangensis*, *Campephaga phœnicea flava*, *Turdoides jardinei tanganjicæ*, *Eremomela scotops pulchra*, *Camaroptera simplex katangæ*, *Myrmecocichla nigra*, *Turdus olivaceus bocagei*, *Laniarius ferrugineus major*, *Tchagra senegala armena*, *Chlorophoneus sulphureopectus modestus*, *Sigmoides retzii nigricans*, *Euplectes orix nigrifrons*, *Coliuspasser m. macrourus*, *Fringillaria t. tahapisi*, *Buteo buteo vulpinus*, *Porphyrio madagascariensis* et *Turtur chalcospilos erlangeri* (cfr. les expériences de LESHER et KENDEIGH, 1941, effectuées sur *Zonotrichia albicollis*).

Il arrive que certaines espèces effectuent leur mue complète en pleine période de reproduction; dans ce cas le poids semble rester assez constant durant la période où se produit la ponte (généralement alors peu volumineuse).

9° Quant aux oiseaux migrateurs néarctiques et paléarctiques, il est notoire que leur poids s'élève « en prévision » du départ, qu'ils maigrissent au cours du voyage, mais qu'ils engraisent à nouveau rapidement dans chaque relais (cfr. WOLFSON, 1945; VAN HOECKE, *Le Gerfaut*, pp. 258-259, 1952).

Nous aurons l'occasion de revenir sur cette question.

Pour quelques espèces réunies en nombre suffisant au Parc National de l'Upemba, j'ai recueilli les données suivantes :

Anthus t. trivialis : le Pipit des arbres est plus lourd au moment du départ vers l'Eurasie (mars-avril) que pendant le passage d'automne (octobre-novembre).

Motacilla f. flava : la Bergeronnette jaune n'hiverné pas au Parc National de l'Upemba. Les spécimens recueillis lors des deux passages étaient plus légers que ceux recueillis en Belgique au cours de la migration de printemps.

Phylloscopus trochilus acredula et *Chlidonias leucoptera* : au cours de leur passage d'automne au Parc National de l'Upemba, les variations dans le poids sont très importantes; chez les hivernants, le poids est élevé avant et au début de la mue complète.

Tringa glareola : tous les Chevaliers sylvains recueillis étaient bien en chair; ils se trouvaient tous en cours de mue complète.

Déduction faite des sujets se trouvant en mue, le poids des migrateurs paléarctiques en plumage frais augmente légèrement au cours des mois de janvier, de février et de mars (*Hirundo rustica*, *Acrocephalus schœniclus*, *A. arundinaceus*). Quant aux autres espèces, qui rentrent dans cette catégorie et dont le tableau des pesées est insuffisamment fourni, mes notes prises sur le terrain relatives aux individus recueillis à la veille de la migration de printemps mentionnent : gras ou très gras (*Sylvia borin*, *Falco subbuteo*, *Luscinia luscinia*, *Acrocephalus scirpaceus*, *Crex crex*) (cfr. MARSHALL, 1952).

10° Les migrateurs transéquatoriaux africains semblent également engraisser « en prévision » du voyage : c'est notamment le cas pour *Semeiophorus vexillarius*.

11° Les jeunes nidicoles, recueillis endéans les deux premières semaines suivant leur envol, sont plus légers que les adultes (Cuculidés, Centropidés, *Musophagi*, *Columbi*, *Caprimulgi*, e. a.), sauf peut-être chez *Platysteira peltata mentalis* et chez *Accipiter badius polyzonoides*, où l'inverse semble se produire (cfr. BALDWIN & KENDEIGH, 1938).

12° Chez la plupart des espèces, l'aile des exemplaires juvéniles est légèrement plus réduite que celle des adultes. Dans la majorité des espèces, toutefois, cette différence dans l'aileron ne semble pas influencer le poids (cfr. BEHLE, 1943).

13° En 1951, MEINERTZHAGEN a résumé comme suit ses appréciations quant aux nombreuses pesées qu'il a effectuées au cours de ses voyages :

- a) females are heavier than males at spring passage;
- b) usually, long distant spring migrants are fatter than those undertaking short flights;
- c) birds are at their heaviest during spring passage, rapidly losing weight on arrival at breeding stations;
- d) birds are at their lightest weight immediately before the autumn moult and during the first days of that moult.

Il m'est impossible de vérifier ces règles, car l'auteur ne donne aucune précision quant à l'identité des espèces de migrateurs qu'il a examinées. J'ai toutefois l'impression que quelques-unes d'entre elles ne répondent pas à la réalité (cfr. ODUM et PERKINSON, 1951; SCHILDMACHER, 1952).

CONSIDÉRATIONS SUR LE CYCLE DE LA REPRODUCTION CHEZ LES OISEAUX

Les oiseaux ne se reproduisent pas tous au cours de la même période de l'année; ils manifestent pour la plupart une préférence bien marquée pour l'une ou l'autre saison.

Défalcation faite de toutes les espèces migratrices qui ne sont que de passage ou qui hivernent au Parc National de l'Upemba, et de celles dont je n'ai pu déterminer la période de reproduction, il reste 278 espèces qui me permettent d'analyser d'une manière critique les rapports existant entre les conditions externes périodiques (climat, nourriture, biotope) et internes rythmiques (physiologie).

La période de reproduction correspond à l'époque de l'année où l'on peut trouver des œufs. Elle peut être reconnue de la manière suivante (cfr. BAKER, 1938; MOREAU, 1950) :

- 1° Date à laquelle des œufs, d'une certaine espèce d'oiseau, sont trouvés.
- 2° Examen des gonades permettant de trouver des œufs dans l'oviducte, des ovules de taille différente chargés de vitellus, des ovaires présentant un aspect granuleux et chargés de « corps blancs ».
- 3° Récolte de jeunes nidicoles ou nidifuges (de petite taille); dans ce cas, l'âge de l'oisillon doit être déterminé, ce qui ne présente aucune difficulté.
- 4° Récolte de jeunes volants. Seuls les sujets dont une partie du plumage juvénile n'est pas encore arrivée au terme de sa croissance et dont

les rémiges et les rectrices se trouvent encore dans un état de fraîcheur exceptionnelle entrent en ligne de compte. Il y a lieu de défalquer alors un certain nombre de semaines, pour déterminer de manière approximative l'époque de la ponte. Cette méthode n'a été appliquée que pour les oiseaux de petite taille.

5° Présence d'une « plaque incubatrice » chez les oiseaux qui ont la charge de la couvaison.

6° Présence de substance caséineuse dans le jabot des Columbides.

7° Observation d'oiseaux transportant des proies dans une direction définie (c'est le cas de certains *Accipitres*).

8° Observation de jeunes nidifuges en duvet, accompagnés de leurs parents (Rallidés, Anatidés, Gallinacés).

Par contre, l'examen des testicules ne donne lieu à aucune indication précise, puisque les mâles entrent en chaleur plus tôt que les femelles. Dans le groupe des Passereaux surtout, les mâles peuvent présenter à l'autopsie des testicules très gonflés bien avant que les femelles ne soient prêtes à pondre.

Il en est de même pour les chants (cfr. SKUTCH, 1950), puisque certaines espèces chantent durant presque toute l'année. On pourrait se baser sur l'ampleur et la fréquence des émissions vocales pour déterminer la période de reproduction, s'il n'existait pas de ces espèces où les parents cessent brusquement de se faire entendre quand ils vaquent à la récolte de la subsistance destinée aux jeunes (certains Sylviidés, Pycnonotidés et Turdidés, p. ex.).

La mue complète n'est pas non plus un critère sûr pour situer, avec une large approximation, la période de la reproduction au cours de l'année, puisque certaines espèces peuvent pondre et subir la mue des rémiges et des rectrices simultanément (Pycnonotidés, Coliidés, Cuculidés, p. ex.); il en est de même pour la pneumatisation du crâne des sujets juvéniles, car il m'a semblé que ce phénomène prend plus de temps chez les insectivores parmi les *Passeres* que chez les granivores. Rappelons-nous aussi le fait que chez certaines espèces la pneumatisation complète du crâne ne semble pas se produire (cfr. CHAPIN, 1917; McCABE, 1933; WHITE, 1948; HARRISON, 1949).

L'acquisition du plumage nuptial pourrait entrer en ligne de compte pour situer de manière satisfaisante la période de la reproduction au cours de l'année, mais dans la composition des listes, je me suis basé uniquement sur des critères sûrs et contrôlables.

**OISEAUX QUI SE REPRODUISENT AUSSI BIEN EN SAISON SÈCHE
QU'AU COURS DE LA PÉRIODE DES PLUIES**

Au Parc National de l'Upemba, un certain nombre d'espèces se reproduisent pendant n'importe quelle partie de l'année. Elles ne semblent soumises à aucune saison fixe, bien que, chez plusieurs, il y ait une nette tendance à nicher une fois en saison sèche (juin-août) et une autre fois en pleine période des pluies (décembre-mars). Ces dernières ont, dans la liste ci-après, leur nom précédé d'un astérisque (*). Pour faciliter la discussion, les oiseaux qui relèvent de cette catégorie seront classés d'après leur biotope :

Végétation en bordure du lac :

* *Limnecorax flavirostra*, * *Actophilornis africanus*, * *Corythornis c. cristata*, * *Muscicapa aquatica lualabæ* et *Calamocichla gracilirostris leptorhyncha*.

Galerie forestière du haut-plateau :

* *Mesopicos griseocephalus persimilis*, *Chlorophoneus nigrifrons manningi* et *Phyllostrephus fischeri sylvicultor*.

Galerie forestière des moyennes altitudes :

Nicator chloris katangensis, *Ceuthmochares æreus australis*, *Pycnonotus barbatus tricolor* et *Chlorocichla flaviventris occidentalis*.

Savane boisée des basses altitudes :

* *Turtur chalcospilos erlangeri*, * *Streptopelia capicola tropica*, * *Streptopelia s. semitorquata*, * *Dryoscopus cubla hamatus*, * *Anthreptes longuemarei angolensis*, * *Chalcomitra senegalensis gutturalis*, * *Cinnyris b. bifasciatus*, *Pternistis afer cranchii*, *Colius striatus lungæ*, *Lybius torquatus pumilio* et *Turdoides jardinei tanga-jicæ*.

Discussion. — 1° Tous ces oiseaux sont de petite ou de moyenne taille.

2° Ils appartiennent au groupe d'oiseaux qui ont, au moins, deux couvées annuellement.

3° Il est à remarquer que des oiseaux de cette catégorie ne se rencontrent ni dans la savane herbeuse, ni dans la savane arbustive, ni dans la savane arbustive bordière, ni dans la grande forêt katangaise (le complexe *Isoberlinia-Brachystegia*).

4° Ils appartiennent aussi bien aux Passereaux qu'au groupe des *Non-Passerés*, mais il convient de remarquer qu'aucun plocéide ne figure dans cette catégorie.

5° La plupart des espèces qui se reproduisent aussi bien en saison sèche que durant les fortes pluies subissent normalement deux mues complètes

postnuptiales. Par contre, chez d'autres (*Ceuthmochares aereus*, *Colius striatus*, *Phyllastrephus fischeri*, *Nicator chloris* et *Turdoides jardinei*), la mue complète ne constitue pas un obstacle à la reproduction (femelles en ponte, tandis que des rémiges primaires et des rectrices continuent à croître et à se renouveler).

6° Chez ces 23 espèces, la longueur des jours ne joue aucun rôle dans le phénomène de la périodicité relative à la reproduction.

7° Il est à remarquer que, sur cette liste, ne figure aucune espèce d'oiseau qui se nourrit exclusivement de vertébrés (poissons, batraciens, reptiles, oiseaux et mammifères). Elle comprend un oiseau baccivore (*Colius striatus*), quelques sujets qui se nourrissent de baies et d'insectes (les quatre Pycnonotidés) et enfin des oiseaux qui tirent principalement leur subsistance des graines et des matières d'origine végétale (les trois Columbidés, *Lybius torquatus*, *Pternistis afer*). Le régime de tous les autres est essentiellement composé d'invertébrés auxquels peuvent s'ajouter — selon l'espèce — encore d'autres types de proies (les deux Rallidés, *Dryoscopus cubla*, *Corythornis cristata*).

Il s'ensuit que le régime alimentaire ne fournit pas non plus d'indications précises susceptibles d'expliquer l'indépendance de ces oiseaux au point de vue de l'adaptation à une saison déterminée de nidification.

OISEAUX QUI SE REPRODUISENT EXCLUSIVEMENT AU COURS DE LA SAISON SÈCHE

Au Parc National de l'Upemba, les pluies se raréfient en avril, pour s'arrêter vers la mi-mai; c'est vers la fin de septembre qu'elles recommencent à tomber. La saison sèche comprend donc les mois de juin, de juillet et d'août. Dans la liste ci-après il a été tenu compte du fait que les jeunes des dernières couvées peuvent encore se trouver au nid dans le courant du mois de septembre et que les jeunes des espèces de grande taille y séjournent souvent encore jusqu'en octobre-décembre (*Bucorvus leadbeateri*, *Bugeranus carunculatus*, *Ephippiorhynchus senegalensis*, *Necrosyrtes monachus*, p. ex.).

La liste en est assez importante, puisqu'elle comporte 50 espèces qui se répartissent d'après les biotopes suivants :

Savane herbeuse du haut plateau :

Calandrella cinerea saturator, *Ænanthe pileata livingstonii*, *Saxicola torquata robusta*, *Bugeranus carunculatus*.

Savane arbustive bordière du haut plateau :

Mirafraga angolensis, *Pinarocorys n. nigricans*, *Anthus vaalensis*, *Fringilla squamatus doni*.

Savane boisée bordière du haut plateau :

Fringillaria t. tahapisi, *Monticola (gularis) angolensis*, *Turdus litsipsirupa stierlingi*, *Cerchneis tinunculus rhodesi*.

Savane boisée des basses altitudes :

Upupa epops africana, *Tockus p. pallidirostris*, *T. nasutus caffer*, *Bucorvus leadbeateri*, *Otus scops graueri*, *O. leucotis*, *Glaucidium capense ngamiense*, *Apus affinis abessinicus*, *A. caffer*, *Indicator exilis angolensis*, *Indicator indicator*, *Milvus migrans tenebrosus*, *Thripas n. namaquus*, *Dendropicops fuscescens camacupæ*, *Turnix sylvatica lepurana*, *Rhinoptilus chalcopterus*.

Galerie forestière des moyennes altitudes :

Bæopogon indicator, *Pyrhurus scandens upembæ*, *Treron australis salvadorii*, *Pachycoccyx audeberti validus*, *Musophaga violacea rossæ*, *Ciccaba w. woodfordii*, *Cypohierax angolensis*, *Necrosyrtes monachus pileatus*, *Columba a. arquatrix*, *Oriolus oriolus notatus*.

Milieu aquatique des basses altitudes :

Megaceryle m. maxima, *Anhinga r. rufa*, *Ardeola ralloides*, *Pyrhærodia purpurea madagascariensis*, *Ixobrychus minutus payesii*, *Ephippiorhynchus senegalensis*, *Anastomus lamelligerus*, *Dendrocygna fulva*, *Alopochen ægyptiacus*, *Haliæetus v. vocifer*, *Rallus cæruleus*.

Discussion. — 1° La liste comporte 12 Passereaux et 38 espèces qui appartiennent au groupe des *Non-Passeres*. Il est intéressant de noter que les oiseaux qui, en saison sèche, — donc au cours de la période de la reproduction, — affectionnent la savane boisée ainsi que le milieu aquatique des basses altitudes sont tous des *Non-Passeres*, appartenant à 16 ordres différents. MEISE (1937) a fait une constatation analogue pour le Nord-Ouest du lac Nyassa.

2° Aucune nourriture spéciale n'engage ces espèces à nicher en saison sèche. La liste comprend en effet des oiseaux qui vivent soit de charogne, soit de vertébrés vivants, d'insectes, de mollusques ou encore de matières végétales (graines, baies, verdure). Mais c'est un fait digne de remarque, qu'un nombre imposant de ces oiseaux recherchent leur subsistance sur l'eau ou sur le sol dénudé, et l'on serait tenté d'en conclure que le genre de terrain de chasse pourrait jouer un rôle prépondérant dans la détermination de la saison de nidification.

Passons en revue quelques cas particuliers :

a) Vers la fin de la saison des pluies, le lac Upemba déborde et déverse ses eaux dans les prairies basses limitrophes. Dès mai-juin, les eaux s'abaissent à nouveau. De nombreuses nappes d'eau peu profondes se forment alors, dont l'eau ne disparaîtra que par infiltration et évaporation, laissant ainsi des bords fangeux, dénudés de végétation et régulièrement piétinés par un gibier très nombreux. Dans ces étangs temporaires, la vie aquatique se concentre bientôt en des endroits accessibles aux oiseaux et l'on est vraiment étonné du nombre considérable de mollusques, de batraciens, de

poissons et d'insectes que ces petites étendues aquatiques peuvent héberger. Cette situation dure jusqu'en septembre-octobre et c'est justement au cours de cette période que l'Aigle pêcheur africain (*Haliaetus vocifer*), le Jabiru (*Ephippiorhynchus senegalensis*), le Héron pourpré (*Pyrherodia purpurea*), le Vautour d'Angola (*Gypohierax angolensis*) et le Bec-Ouvert (*Anastomus lamelligerus*, qui se nourrit essentiellement de mollusques (*Lanistes procerus*, *Pila congoensis* et *Vivipara unicolor*) procèdent à la nidification, parce que — précisément à cette époque — il y a abondance de proies faciles à capturer.

b) Un certain nombre de poissons du lac Upemba fraient quand les eaux sont basses (vers la mi-décembre). Les espèces *Tilapia nilotica*, *Synodontis pleurops*, *S. notatus*, *Labeo annectens* et *Clarias* sp. se réunissent alors en bandes pour fréquenter les plages de sable submergées à faible profondeur. Au cours de cette période, l'endroit est fréquemment visité par des crocodiles et des oiseaux piscivores de grande taille (les Pélicans notamment). Après l'éclosion, les alevins se rassemblent en bandes nombreuses qui, nageant en surface, sont abondamment décimées par des poissons carnivores et des oiseaux pêchant en surface. Quand ces alevins sont âgés de deux à trois mois (en mars et avril), les bandes se disloquent en d'autres plus petites pour évoluer, d'abord à l'ombre des îlots flottants, et ensuite dans la zone des nénuphars, des massettes et des « ambatch », où, au cours de la saison sèche, elles ne tardent pas à attirer nombre de piscivores (Martins-pêcheurs, Ardéidés, p. ex.).

c) Vers la fin de la saison des pluies, le sol des savanes herbeuse, arbustive et boisée est couvert d'une épaisse couche de graminées, à l'ombre de laquelle une faune abondante et variée évolue et prospère à l'abri de ses ennemis ailés. Pendant cette même période, ceux-ci glanent çà et là des proies en explorant les plages dénudées de végétation, les pistes tracées par le grand gibier, les abords des oryctéropières et les buttes des Rats-taupes (Bathyergidés). Surviennent alors les feux de brousse artificiels qui dévorent en un minimum de temps cette masse gigantesque de cellulose. Ils permettront aux carnassiers parmi les mammifères et à bon nombre d'oiseaux de recueillir avec un minimum d'efforts une abondante nourriture (orthoptères, araignées, lézards apodes, chenilles, p. ex.). De ce fait ces oiseaux engraisent, leurs gonades augmentent de volume et ils se préparent à la nidification. Le feu de brousse artificiel, qui sévit en saison sèche, peut donc intervenir dans la maturation des gonades (cfr. le cas d'*Anthus vaalensis marungensis*) au même titre que les premières pluies dans une région désertique (cfr. HOESCH & NIETHAMMER, 1940). Pour certaines espèces, la saison sèche coïncide donc avec la saison de reproduction, pour autant que les feux de brousse artificiels aient préparé le terrain de chasse (avifaune zoophage des savanes herbeuse, arbustive et boisée chassant des proies se déplaçant ou blotties sur le sol). Les Calaos *Tockus pallidirostris* et *T. nasutus* appartiennent également à cette catégorie d'oiseaux, parce que la chasse

aux lézards et aux orthoptères rencontre beaucoup moins de difficultés durant la saison sèche, alors que les essences tropophiles se trouvent dégar- nies de feuilles et que le passage du feu leur permet de poursuivre également des proies à terre.

d) En saison sèche, la végétation ligneuse des savanes arbustive et boisée entre dans une phase de repos comparable à la période hivernale des régions paléarctiques à climat tempéré. Il en est de même pour les insectes xylophages, dont les adultes — en prévision de leur vol nuptial, qui a lieu simultanément avec les premières pluies abondantes — se sont instal- lés dans des logettes à fleur d'écorce (*Lepidoptera*, *Coleoptera*).

Il se conçoit que, durant la saison sèche, ces mêmes insectes seront plus facilement accessibles aux Pucidés des savanes boisées qu'en n'importe quelle autre partie de l'année (cfr. BETTS, 1952).

e) La plupart des arbustes et arbres qui composent les galeries fores- tières fleurissent au cours de la seconde partie de la saison des pluies, ceux des altitudes moyennes en général plus tardivement que ceux du haut plateau. La fructification a lieu vers la fin de cette saison, mais aussi en période sèche, ce qui corrélativement explique la nidification des deux Columbides et du Touraco violacé au cours de cette saison.

f) Il n'est pas exclu que les autres espèces mentionnées dans cette liste se reproduisent dans des conditions similaires, puisque, au cours de la saison sèche, les orthoptères sont particulièrement abondants dans les gale- ries forestières des moyennes altitudes (*Bæopogon indicator*, *Pachycoccyx audeberti*, *Ciccaba woodfordii*).

3° Au Katanga, la saison sèche correspond à une période de jours courts. Tout en semblant favoriser les Hiboux à mœurs nocturnes (*Otus scops*, *O. leucotis*), elle ne constitue aucun obstacle sérieux pour les autres Strigi- dés mentionnés dans cette liste et qui, au moins pendant la période de la reproduction, se caractérisent par un comportement plutôt diurne (*Ciccaba woodfordii*, *Glaucidium capense*).

4° La plupart des espèces qui figurent sur cette liste subissent leur mue complète au cours de la saison des pluies. Chez d'autres, la reproduction et la mue complète ne s'excluent point (*Apus affinis*, *Tockus pallidirostris*, *T. nasutus*), tandis que chez les Hiboux (*Striges*), une mue complète s'installe déjà dès que la ponte est terminée.

5° Coïncidence digne de remarque, chez la plupart des espèces qui se reproduisent au cours de la saison sèche, le dimorphisme sexuel dans le plumage est inexistant, et chez les autres il se limite principalement à des différences dans le « pattern » des parties inférieures du corps ou de la tête.

6° Je ne puis m'expliquer pourquoi l'Anatidé *Dendrocygna fulva* se reproduit en saison sèche et son congénère *D. viduata* en période des pluies. Les deux espèces fréquentent en effet le même biotope et semblent se nourrir des mêmes substances alimentaires.

**OISEAUX SE REPRODUISANT UNIQUEMENT PENDANT LA PÉRIODE
PRÉCÉDANT LES PREMIÈRES PLUIES ET DURANT CELLES-CI**

Quand, en saison sèche, les feux roulants artificiels ont consumé les énormes masses de graminées desséchées, les paysages paraissent en deuil, les arbres étant noircis jusqu'à leurs maîtresses branches; et la fine poussière noire, qui se lève au moindre coup de vent, contribue dans une large mesure à répandre, durant des mois, l'odeur caractéristique du sinistre. Mais grâce aux précipitations occultes (brouillard et rosées nocturnes) et aux adaptations pyro-résistantes, la végétation ne tardera pas à se réveiller de son repos « hivernal ». Dès la mi-juillet, on voit déjà sur le haut plateau les graminées repousser et des plantes herbacées fleurir au ras du sol. Avant que les premières pluies ne tombent, le gazon peut ainsi atteindre une épaisseur de 4 à 8 cm sur le haut plateau des Kibara, ainsi que dans les savanes arbustive et boisée bordières. Dans les basses altitudes, elles tardent plus longtemps à repousser. Leur régénérescence n'a lieu que vers la mi-août, date à laquelle les arbres de la savane boisée et de la grande forêt katangaise se parent de feuilles. Le phénomène de la feuillaison se déroule à un rythme lent. Mais il est particulièrement intéressant de noter que, vers la mi-septembre, toute la végétation ligneuse, qui caractérise les biotopes précités, a recouvert son feuillage variant entre le rouge violacé et le vert jaunâtre, tandis que de nombreuses essences possèdent déjà des fleurs épanouies. Les premières pluies, espacées au début, tombent vers la fin de septembre. Elles favorisent la poussée plus vigoureuse des graminées, mais elles ne transformeront l'aspect du paysage que vers le début de novembre, alors que les teintes du feuillage s'estompent en s'uniformisant et que les graminées dominent dans la végétation de couverture.

Entretiens, la faune n'est pas restée inactive. Dès l'apparition des premiers brins d'herbe, feuilles ou fleurs, surgissent une foule d'insectes venant d'éclore. Principalement de régime végétarien, ceux-ci ne tardent pas à se montrer partout en grand nombre (chenilles, sauterelles, apides, hémiptères). Il en résulte qu'au Katanga, le passage de la saison sèche à son opposé, des points de vue botanique et zoologique, n'est jamais brusque mais graduel, et qu'il a une importance capitale pour la reproduction d'un certain nombre d'oiseaux (cfr. MOREAU, 1950).

La liste comprend 54 espèces qui, d'après leurs habitats, se répartissent entre les catégories suivantes :

Savane herbeuse du haut plateau :

Pseudhirundo g. griseopyga, *Francolinus levaillantii clayi*, *Melittophagus variegatus bangweoloensis*.

Galerie forestière du haut plateau :

Pogoniulus bilineatus urungensis.

Savane arbustive bordière :

Lanius s. souzæ, Anthus lineiventris, Eremomela icteropygialis poliozantha, E. scotops pulchra.

Savane boisée bordière :

Parus afer lundarum, Emberiza f. flaviventris (jusqu'en décembre), *Anthus campestris dewittei, Eremomela atricollis, Cercomela familiaris modesta, Bradornis pallidus murinus, Dicrocercus h. hirundineus, Caprimulgus tristigma lentiginosus, Semetophorus vexillarius.*

Galerie forestière des moyennes altitudes :

Scopus umbretta bannermani, Hagedashia hagedash erlangeri, Alcedo quadribrachys guentheri, Pogoniulus chrysoconus extoni, Campethera abingoni annectens, Muscicapa cassini.

Savane boisée des basses altitudes :

Salpornis spilonota salvadorii, Oriolus larvatus angolensis, Cinnycinclus verreauxi (depuis juin), *Erythropygia b. barbata, Hypodes cinerea cinereola, Dicrurus a. adsimilis, Accipiter badius polyzonoides, A. ovampensis, Coracias c. caudata, C. spatulata, Eurystomus glaucurus suahelicus, Halcyon albiventris orientalis, H. leucocephala pallidiventris, Melittophagus pusillus meridionalis, Rhinopomastus cyanomelas schalowi, Caprimulgus pectoralis fervidus, Scotornis fossii welwitschii, Campethera bennettii uniamwesica.*

Grande forêt katangaise (complexe *Isoberlinia-Brachystegia*) :

Sigmodus retzii nigricans, Prionops plumata angolica, Coracina pectoralis, Erythropygia leucophrys zambesiana, Turdus olivaceus bocagei, Melanornis pammellina ater (jusqu'en décembre).

Savane herbeuse le long du lac Upemba :

Corvus corone albus, Stephanobyx lugubris, Glareola pratincola fülleborni, Leucopoliüs alexandrinus mechowi, L. pecuarius.

Milieu aquatique des basses altitudes :

Galachrysia n. nuchalis.

Discussion. — 1° Vers la fin de la saison sèche, le débit des sources du haut plateau des Kibara a sensiblement diminué, ce qui entraîne des répercussions sur le niveau des eaux de toutes les rivières des systèmes de la Lufira et du Lualaba. De larges plages sablonneuses se forment dans les méandres. L'eau s'accumule dans les dépressions et l'écoulement n'est assuré que par un canal peu profond s'opposant aux mouvements cata- ou anadromes de la faune aquatique. Dans ces réservoirs, la concentration en poissons, crabes et crevettes dulcicoles, grenouilles, serpents, tortues, insectes et mollusques aquatiques est étonnamment élevée. Dans les galeries forestières à clairières — comme celle de la Fungwe, par

exemple, — ces réservoirs naturels sont assidûment visités par des Aigles pêcheurs (*Haliaetus africanus*), des Vautours d'Angola (*Gypohierax angolensis*), des Marabouts (*Leptoptilos crumeniferus*), des Martins-pêcheurs (*Ceryle, Megaceryle*), des varans du Nil, etc.

Ces conditions spéciales coïncident d'ailleurs avec la nidification des *Scopus umbretta*, *Hagedashia hagedash* et *Alcedo quadribrachys*. Vers la même période, le glaréolidé *Galachrysis nuchalis* fréquente la Lufira, qui, alors très basse, laisse apparaître des quartiers de roc émergents et, par endroits, de larges plages boueuses.

2° Vers le milieu de septembre, alors que de nombreuses essences des formations à dominance d'*Isoberlinia* et de *Brachystegia* se sont garnies de feuilles, les chenilles abondent (cfr. MOREAU, 1950). Celles-ci sont avidement recherchées non seulement par les Coucous migrateurs et indigènes (cfr. VERHEYEN, 1951), mais également par des Loriots (*Oriolus*) et autres espèces arboricoles et insectivores des savanes boisées.

3° Les premières pluies abondantes font sortir de leurs cachettes les batraciens fouisseurs, les lépidoptères et coléoptères xylophages (Lucanidés, Passalidés, Cérambycidés, Dynastinés, Tannochilidés, Cucujidés, etc.), les Scarabéinés, les Mélolonthinés, les mollusques terrestres, les termites, les reptiles termitophages et encore bien d'autres animaux fouisseurs. Elles font ensuite éclore en masse des libellules et des orthoptères. La faunule de chaque biotope terrestre se trouve par conséquent brusquement enrichie de nombreuses espèces qui ne manqueront pas d'influer sur le comportement de leurs ennemis naturels. Ce sont principalement les Coraciidés, les Caprimulgidés, les Dacélonidés, les Méropidés, les Laniidés qui en seront les principaux bénéficiaires. Il n'est donc nullement étonnant que pas moins de 39 espèces, qui se reproduisent pendant le passage de la saison sèche à son opposé, soient exclusivement insectivores et que bien d'autres, de régime mixte, se plaisent — en cette partie de l'année — à se nourrir en ordre principal d'insectes (*Pogoniulus, Oriolus, Corvus, Cinnycinclus, Francolinus*).

4° Il convient en outre de remarquer que l'avifaune des savanes arbustive et boisée bordières du haut plateau est proportionnellement bien représentée sur la liste.

5° Les deux Éperviers (*Accipiter*) nichent plus tardivement que les Cresserelles (*Cerchneis*) et les Hiboux (*Striges*). Ils se nourrissent en effet surtout d'oiseaux jeunes qui, vers la période des premières pluies, abondent dans les savanes arbustive et boisée (cfr. BETTS, 1952).

6° Il reste enfin à signaler que ni l'époque de la mue complète, ni le dimorphisme sexuel dans le plumage ne peuvent être invoqués pour expliquer la nidification durant cette période de l'année qui est caractérisée par le passage d'une saison à l'autre.

OISEAUX SE REPRODUISANT AU COURS DE LA PREMIÈRE MOITIÉ DE LA SAISON DES PLUIES

La première partie de la saison pluvieuse est caractérisée par des pluies d'une durée assez courte, parfois violentes et qui, au cours du mois d'octobre, sont encore localement très irrégulières. Au début elles surviennent en fin de journée, mais en novembre on peut déjà se trouver surpris par des averses au milieu du jour et, sur le haut plateau des Kibara ainsi que sur l'escarpement, par des chutes de grêle d'une rare violence qui parviennent même à faucher les hampe florales des graminées et à arracher des branches entières aux essences forestières. Ces perturbations climatiques doivent être très meurtrières pour tous les oiseaux de petite taille non cavernicoles, ainsi que pour les couvées exposées à l'air libre.

Au cours de la saison sèche, la transparence atmosphérique est très diminuée, la visibilité se limitant à quelques kilomètres à peine, tandis que la lumière diffuse ne confère aux paysages aucun éclat particulier. Les pluies d'octobre ont tôt fait de laver l'atmosphère de ses poussières innombrables, de sorte qu'à partir de novembre, les visées au théodolite, effectuées sur les signaux de triangulation dans le graben de Kamolondo, permettent d'atteindre jusqu'à 114 km de distance (VAN DER STRAETEN, 1952). Tandis que les jours ont continué à s'allonger au rythme de quelques minutes par semaine, un fait beaucoup plus important est intervenu. Il s'agit de la clarté de la lumière, qui, à partir du mois de novembre, confère au paysage un éclat et un brillant particuliers. Dès lors, les contrastes entre les clairs-obscurs et les couleurs deviennent beaucoup plus apparents et j'estime que, au moins pour certains groupes d'oiseaux, l'augmentation de la luminosité est un stimulant de loin plus important que l'augmentation de la longueur du jour. Aussi voyons-nous la majorité des éléments de l'avifaune du Parc National de l'Upemba procéder à la nidification au cours de la saison des pluies, alors que concurremment la faune entomologique est devenue particulièrement variée et que de nombreuses plantes fleurissent et fructifient.

Mais tous les oiseaux dont la reproduction s'effectue au cours de la saison des pluies ne nichent pas au même moment de cette période de l'année. Examinons d'abord les oiseaux qui se reproduisent uniquement durant la petite saison des pluies, donc d'octobre à fin décembre :

Savane herbeuse du haut plateau des Kibara :

Francolinus albogularis dewitiei, *Myrmecocichla nigra*, *Riparia c. cincta*, *Lissotis melanogaster*, *Oedipodites c. capensis*, *Afribyx senegallus lateralis* (se reproduit aussi dans la savane herbeuse le long du lac Upemba), *Caprimulgus natalensis fulviventris*.

Savane boisée bordière :

Antichromus minutus anchietæ.

Galerie forestière des moyennes altitudes :

Smithornis c. capensis, *Motacilla aguimp vidua*, *Ptyrticus turdinus upembæ*, *Tockus alboterminatus stegmanni*, *Bycanistes b. bucinator*.

Savane boisée des basses altitudes :

Laniarius barbarus erythrogaster, *Lamprocolius chalybæus sycobius*, *Creatophora cinerea*, *Buphagus erythrorhynchus caffer*, *Trachyphonus vaillantii suahelicus*.

Grande forêt katangaise :

Myrmecocichla arnotti leucolæma, *Kaupifalco monogrammicus meridionalis*.

Milieu aquatique des basses altitudes :

Butorides striatus atricapillus, *Ardea goliath*.

Discussion. — 1° Il n'est pas exclu que la nidification du Héron goliath coïncide avec l'apparition du frai de certains poissons lacustres qui a lieu lorsque les eaux sont au plus bas de leur niveau (jusqu'à la mi-décembre), et que celle des Calaos puisse être mise en rapport avec la fructification des plantes baccifères le long des galeries forestières et dans certaines parties de la grande forêt katangaise.

2° Il est notoire que les acariens parasites sont particulièrement abondants durant la saison des pluies et que les Pique-bœufs (Buphagidés) se nourrissent essentiellement de ceux qui s'accrochent à la peau des grands mammifères. Or le gros gibier, à tendance grégaire, dispose généralement d'un rayon d'action considérable, sauf pendant la première moitié de la saison des pluies, alors qu'on voit les mâles des antilopes et des buffles se réserver un territoire d'étendue limitée. Il n'est pas exclu que la présence permanente d'un petit nombre d'antilopes de grande taille dans un endroit déterminé de la savane boisée soit une condition suffisante pour permettre aux Buphagidés de s'y établir pour la nidification. De même celle des différentes espèces de Sturnidés n'est peut-être pas étrangère à cette circonstance particulière.

3° Au cours des mois d'octobre et de novembre, mais aussi durant la première quinzaine de décembre, les graminées de la savane boisée, mais surtout celles de la grande forêt katangaise, sont encore suffisamment basses pour permettre aux oiseaux de ces biotopes (*Laniarius barbarus*, *Myrmecocichla arnotti*, *Kaupifalco monogrammicus*, *Tockus alboterminatus*, *Bycanistes bucinator*) de capturer, au départ d'un poste de guet, des proies telles que les sauterelles, les termites au cours des jours humides sous ciel couvert, les lézards, les rongeurs et les gallinacés de petite taille. La corrélation entre l'abondance relative de la nourriture et le mode de chasse, d'une part, et la nidification, de l'autre, n'est pas à mettre sur le compte du hasard, puisque plus tard dans la saison surviendra une concentration manifeste de ces mêmes espèces d'oiseaux à proximité des pistes sablonneuses, ainsi qu'autour de toutes sortes d'accidents de terrain (roches affleurantes, abords des abreuvoirs naturels, parcelles de sol dénudées).

**OISEAUX SE REPRODUISANT AU COURS DE LA SECONDE MOITIÉ
DE LA SAISON DES PLUIES**

Entre la mi-décembre et le début de février, la cadence des pluies se ralentit. Aussi bien dans les hautes que dans les basses altitudes, il arrive alors qu'on enregistre localement une absence de précipitations pendant une durée de huit à quinze jours. Cette période, appelée communément « la petite saison sèche », n'affecte guère la biosphère en raison de sa courte durée. Plus tard, les pluies s'amplifient brusquement pour atteindre en février, mais surtout en mars, leurs maxima. L'effet est principalement sensible sur le haut plateau et au pourtour de celui-ci, où, parfois, il pleut jour et nuit. Cette condition influe sur la nidification des espèces particulières du haut plateau qui se reproduiront soit de décembre à février, soit d'avril à mai.

La liste des oiseaux qui nidifient au cours de la seconde moitié de la saison des pluies (fin-décembre à début de mai) comporte 48 espèces, réparties suivant les biotopes cités ci-après :

Savane herbeuse du haut plateau :

Tyto c. capensis, *Polioospiza atrogularis lwenarum*, *Estrilda paludicola benguelensis*, *Diatropura progne ansorgei*, *Coliuspasser ardens concolor*, *Schoenicola brevirostris alexinæ*.

Galerie forestière du haut plateau :

Cinnyris venustus falkensteini, *Bradypterus cinnamomeus ufipæ*, *Pseudoalcippe abyssinicus ansorgei*.

Savane boisée bordière :

Plocepasser rufoscapulatus.

Galerie forestière des moyennes altitudes :

Pirenestes maximus, *Melocichla mentalis grandis*, *Alethe poliocephala ufipæ*, *Geokichla gurneyi otomitra*, *Andropadus virens zombensis*, *Tympanistria fraseri*, *Poicephalus robustus suahelicus*, *Stactolæma anchietæ katangæ*.

Grande forêt katangaise :

Ispidina picta natalensis, *Poicephalus meyeri neavei*, *Pytilia afra*.

Savane boisée des basses altitudes :

Serinus mozambicus samaliyæ, *Lagonosticta senegala rendalli*, *L. j. jamesoni*, *L. nitidula*, *Vidua macroura*, *Steganura paradisæa obtusa*, *Euplectes orix nigri-rons*, *E. h. hordaceus*, *Passer griseus zedlitzii*, *Lonchura cucullata scutata*, *Quelea erythrops*, *Coliuspasser a. ardens*, *Chrysococcyx caprius*, *Halcyon s. senegalensis*.

Savane arbustive bordière :

Coliuspasser m. macrourus.

Zone inondable du lac Upemba :

Cisticola galactotes suahelica, *Textor melanocephalus duboisi*, *T. cucullatus nigriceps*, *Euplectes afer ladoensis*.

Milieu aquatique du haut plateau :

Polioccephalus ruficollis capensis, *Pæcilonitta erythrorhyncha*, *Anas u. undulata*, *Gallinula angulata* (aussi sur les abreuvoirs naturels aux basses altitudes).

Bord du lac Upemba :

Dendrocygna viduata, *Sarkidiornis melanotis*, *Pandion h. haliaëtus*, *Porphyryla alleni*.

Discussion. — 1° Au cours de la seconde moitié de la saison des pluies, les graminées sont parvenues à leur plein développement et dominent largement dans les savanes herbeuse, arbustive et boisée. Elles entravent l'exploration du sol par les oiseaux non spécialement adaptés à ce genre de recherche, mais livrent, par contre, aux oiseaux granivores une quantité de nourriture réellement abondante et des moyens propices pour construire et suspendre les nids. Aussi voit-on brusquement apparaître sur la liste les Plocéidés et les Fringillidés, qui y dominent alors quant au nombre.

2° Par contre, dans les galeries forestières, où les graminées ne jouent aucun rôle, le sol reste accessible aux Turdidés; au cours de cette saison, il se trouve assez souvent balayé par des crues, qui refoulent dans les lignes de laisse toutes sortes de proies dignes de figurer à leur menu (mollusques, larves de diptères et d'orthoptères, araignées, têtards, alevins, etc.).

3° La reproduction du Balbuzard fluviatile (*Pandion haliaëtus*) coïncide avec l'époque d'apparition du frai de bon nombre de poissons lacustres. Il n'est pas exclu que la ponte de cet oiseau ait lieu au cours de la période précédente.

4° Les Sylviidés, qui ont lié leur existence aux graminées, se reproduisent uniquement au cours de la saison des pluies, mais de façon générale leur période de nidification est trop étendue pour qu'ils figurent sur cette liste (cfr. MEISE, 1937).

5° Il est à remarquer que la liste se compose essentiellement d'espèces appartenant à l'ordre des Passereaux.

6° Sur le haut plateau, les étangs temporaires ne se reforment pratiquement qu'à partir de janvier. Avant cette date, les précipitations atmosphériques ne sont pas suffisantes pour faire face aux écoulements souterrains et à l'évaporation. Il en est pratiquement de même pour les étangs permanents dont le niveau des eaux s'est trouvé à peu près équilibré pendant toute la première partie de la saison des pluies. Mais en janvier, et surtout en février, les étangs temporaires gagnent graduellement en importance, tandis que dans les autres, le niveau monte constamment. Chimiquement le milieu aquatique du haut plateau s'en trouve affecté. Très acide pendant les périodes précédentes, il devient, au cours de la seconde moitié de la saison des pluies, graduellement moins acide, et il est fort probable que ce changement va de pair avec une recrudescence de

plantes palustres et d'insectes aquatiques. La nidification des Anatidés à régime végétarien et du Grèbe castagneux insectivore, au cours de cette période, n'est sans doute pas étrangère à ce changement chimique opéré par les pluies dans ce milieu.

7° Remarquons que le nombre d'espèces qui nichent à terre pendant la seconde moitié de la saison des pluies est très bas; au cours de cette même période, les pluies torrentielles et les inondations sont en effet à craindre pour les nids placés sur le sol et les explorations des fourmis du genre *Dorylus* sont alors très fréquentes dans les biotopes à dominance de graminées (cfr. ELLIOTT, *The Ibis*, p. 320, 1950).

**OISEAUX SE REPRODUISANT AU COURS DE LA SAISON DES PLUIES
SANS TÉMOIGNER DE PRÉFÉRENCE MARQUÉE
POUR L'UNE OU L'AUTRE MOITIÉ DE CETTE SAISON**

Précédemment nous avons examiné le cas des espèces qui se reproduisent soit dans la première, soit dans la seconde moitié de la saison des pluies. Mais il existe encore une autre série d'oiseaux dont la nidification s'effectue vers le milieu de cette saison (décembre-janvier), tandis que d'autres espèces se reproduisent aussi bien au cours de la première que de la seconde partie de la longue saison des pluies.

Le premier groupe comprend généralement des oiseaux de grande taille qui n'élèvent qu'une seule couvée annuellement. Le second est composé d'oiseaux qui se caractérisent par deux périodes de nidification qui sont entrecoupées par une mue complète, ou bien qui se succèdent rapidement et peuvent même se chevaucher en partie. Ce dernier cas se présente très communément chez les Passereaux paléarctiques (*Anthus*, *Motacilla*, *Muscicapa*, *Turdus*, *Hirundo*, *Delichon*, *Emberiza*, *Fringilla*, *Chloris*, *Sylvia*, etc.). Aussi voyons-nous, au Katanga, des Passereaux commencer leur saison de reproduction soit en octobre-novembre, pour la terminer en janvier-février, soit en décembre, pour la clôturer en mars-avril. Le dernier cas est même de règle pour les espèces qui ont lié leur existence aux graminées (*Cisticola* sp.).

Les oiseaux qui se reproduisent au cours de la saison des pluies, sans témoigner de préférence pour l'une ou l'autre moitié de celle-ci, se classent dans les catégories suivantes :

Savane herbeuse du haut plateau :

Centropus monachus cupreicaudus, *Neotis denhami jacksoni*, *Macronyx croceus fülleborni*, *Cisticola robusta angolensis*, *C. natalensis katanga*, *C. d. dambo*, *C. a. ayresii*, *Hirundo atrocærulea*.

Galerie forestière du haut plateau :

Apalis alticola, *Cossypha bocagei*, *Turdus olivaceus stormsi*, *Platysteira peltata mentalis*, *Erranornis longicauda albicauda*, *Dicrurus l. ludwigi*, *Cyanomitra verticalis bannermani*.

Savane arbustive bordière :

Mirafra rufocinnamomea lwenarum, *Sylvietta rufocapilla chubbi*, *Cisticola chiniana fortis*, *Lanius collaris humeralis*, *Parus niger insignis*, *Emberiza major*, *Zosterops virens quanzæ*.

Savane boisée bordière :

Francolinus coqui lynesi, *Hyliota flavigaster barbozæ*, *Myopornis böhmi*, *Nilaus afer nigritemporalis*, *Parus r. rufiventris*, *Polioptila mennelli*, *Petronia superciliaris*.

Galerie forestière des moyennes altitudes :

Chrysococcyx cupreus sharpei, *Lybius minor macclounii*, *Campethera cailliautii fülleborni*, *Prinia leucopogon reichenowi*, *Cossypha natalensis*, *Tersiphone viridis plumbeiceps*, *Psalidoprocne petiti reichenowi*, *Laniarius ferrugineus major*, *Cyanomitra olivacea lowei*, *Chalcomitra amethystina deminuta*, *Symplectes bicolor amaurocephala*, *Hyphanturgus o. ocularius*.

Savane boisée des basses altitudes :

Clamator levaillanti, *C. jacobinus pica*, *Cuculus solitarius*, *Chrysococcyx k. klaas*, *Centropus superciliosus loandæ*, *Halcyon c. chelicuti*, *Phæniculus purpureus marwitzii*, *Numida meleagris marungensis*, *Campephaga phænicea flava*, *Apalis flavida neglecta*, *Canaroptera brevicaudata beirensis*, *C. simplex katangæ*, *C. erythroptus nyasa*, *C. fulvicapilla muelleri*, *Prinia subflava affinis*, *Parisoma plumbeum*, *Alseonax adultus subadultus*, *Batis m. molitor*, *Hirundo abyssinica unitatis*, *H. daurica emini*, *H. senegalensis monteiri*, *Tchagra senegala armena*, *Chlorophoneus sulphureopectus modestus*, *Cinnyris cupreus vaughani-jonesi*, *Anaplectes melanotis*, *Textor x. xanthops* (se rencontre aussi le long des galeries forestières du haut plateau), *T. intermedius cabanisi*, *T. velatus upembæ*.

Grande forêt katangaise :

Chlorocichla flavicollis flavigula, *Cossypha h. heuglini*, *Anthreptes collaris ugandæ*, *Hypargos niveoguttatus*, *Tauraco livingstonii schalowi*.

Zone inondable du lac Upemba :

Centropus monachus fischeri, *C. toulou grillii*, *Ardeiralla sturmi*, *Balearica r. regulorum*, *Rostratula b. benghalensis*.

Bordure du lac Upemba :

Erythrocnus rufiventris, *Plectropterus gambensis*, *Icteropsis pelzelni*.

Discussion. — 1° La liste des oiseaux se reproduisant au cours de la période des pluies, sans préférence marquée pour l'une ou l'autre partie de cette saison, comporte 83 espèces, dont 23 appartiennent au groupe formé par les *Non-Passerés*. On peut en conclure que les pluies sont particulièrement favorables aux Passereaux.

2° Au cours de cette saison, on peut rencontrer des nidificateurs dans n'importe quel biotope du Parc National de l'Upemba.

3° La liste comporte au moins 50 espèces qui sont exclusivement insectivores, et encore bien d'autres dont le régime alimentaire est principalement composé d'insectes et d'araignées. Il est notoire qu'en cette période, la faune entomologique est beaucoup plus variée et plus abondante qu'en saison sèche.

DISCUSSION GÉNÉRALE

Le cycle endocrinien de l'oiseau, déterminant l'époque de la reproduction ainsi que les comportements sexuel et parental, doit forcément coïncider avec cette période de l'année pendant laquelle règnent les conditions les plus favorables au maintien de l'espèce, aux points de vue température, humidité, lumière, quantité de nourriture disponible, protection des couvées, etc. Puisque les espèces diffèrent entre elles d'après les exigences écologiques, on peut s'attendre à ce que l'époque de la reproduction varie d'après les familles et les genres systématiques, mais aussi d'une espèce à l'autre et parfois même d'après les différentes populations géographiques comprises dans une même espèce. Les recherches phénologiques fournissent en outre une constatation intéressante : c'est que, dans une même localité, les dates des premières et des dernières pontes d'une même espèce peuvent varier d'une année à l'autre.

Les causes qui déterminent ces différences ont été l'objet d'investigations très fouillées dont les résultats ont été résumés et interprétés par une pléiade d'auteurs qualifiés, entre autres par LANDSBOROUGH THOMSON (1950), SKUTCH (1950), MOREAU (1950), VOOUS (1950), LACK (1950), WAGNER & STRESEMANN (1950) et MARSHALL (1951). La bibliographie consultée par ces différents auteurs peut être considérée comme complète. Il m'a paru par conséquent très utile de comparer mes résultats avec ceux obtenus ailleurs et de vérifier les hypothèses de travail proposées par les auteurs précités.

Les facteurs divers qui déterminent l'époque de la reproduction de toute espèce d'oiseau rentrent dans les trois catégories suivantes :

1° facteurs physiologiques : état du métabolisme général, métabolisme des graisses, sécrétion des hormones sexuelles, état de maturité et de développement du système de reproduction;

2° facteurs psychologiques : comportement préjudiciable à la conservation d'un territoire, présence d'un partenaire de sexe opposé, stimulation d'ordres social et égocentrique;

3° facteurs écologiques : latitude géographique, altitude, humidité relative, chaleur atmosphérique, lumière solaire, biotope, nourriture.

Dans le présent travail, il ne sera question que des facteurs écologiques et physiologiques, les explorations itinérantes m'ayant laissé trop peu de loisirs pour étudier à fond le comportement psychologique, ne fût-ce que de quelques espèces omniprésentes.

**FACTEURS PHYSIOLOGIQUES
INTERVENANT DANS LA DÉTERMINATION DE L'ÉPOQUE DE LA REPRODUCTION
DES OISEAUX DU PARC NATIONAL DE L'UPEMBA**

Dans sa forme primitive, la reproduction est indépendante des autres phénomènes physiologiques rythmiquement établis, telles la mue et la migration. Chaque espèce a son rythme de reproduction propre, dans lequel interviennent différents facteurs comme la taille de l'oiseau, la durée de la couvaison et celle relative à l'élevage des jeunes, le mode de renouvellement du plumage, la durée de la mue complète et éventuellement la migration.

Pour le maintien de l'espèce, un plumage intact est aussi indispensable que la reproduction. Ce revêtement léger, ~~mais~~ efficace, permet non seulement un métabolisme basal élevé (supérieur à celui des mammifères), mais aussi le vol, et par conséquent des déplacements indispensables à la recherche de nourriture et de biotopes propices. Mais le plumage s'abîme progressivement au contact d'objets de toute origine, et il est communément attaqué dans ses parties les plus délicates par des mallophages spécialisés. La vitesse de l'usure est en fonction du degré de pigmentation du plumage et du genre de biotope fréquenté, tandis que l'activité des mallophages peut être partiellement enrayée par la victime (bains d'eau, de sable et d'acide formique). Par suite de l'usure, le plumage se trouve fortement abîmé après la période des couvées. J'ai pu constater, lors de la récolte des ectoparasites, que ces derniers sont particulièrement nombreux pendant la nidification, qu'ils diminuent en nombre lors des mues et qu'ils deviennent plutôt rares chez les oiseaux en plumage frais. GINETZINSKAYA (1942) et BOYD (1951) ont fait la même constatation respectivement chez les Colverts (*Anas platyrhynchos*) et les Sansonnets (*Sturnus vulgaris*).

Dans un autre chapitre traitant du renouvellement du plumage, il sera signalé avec plus de détails que la mue complète peut, chez certaines espèces (Coliidés, Cuculidés, Centropidés, Bucérotidés, Micropodidés, Pycnonotidés), se dérouler au cours de la période de reproduction proprement dite; que la reproduction peut interrompre le cycle de mue en cours chez bon nombre d'autres espèces (dans ce cas il s'achève après la saison des couvées), et enfin que le renouvellement du plumage peut s'effectuer seulement après que les jeunes se sont affranchis. Remarquons que ce dernier cas est celui de l'immense majorité des oiseaux et que, par conséquent, la reproduction et la mue complète chez ces oiseaux se succèdent selon un rythme physiologique bien établi.

Dans le chapitre relatif aux variations dans le poids de l'oiseau au cours de l'année, l'attention a été attirée sur le fait que le poids de l'oiseau mâle, à la veille de son cycle reproducteur, est supérieur à la moyenne annuelle; que celui de la femelle est à son maximum le jour de la ponte du premier

œuf, et que le poids des deux sexes remonte parallèlement « en prévision » de la mue complète et de la migration. Il s'ensuit que le poids de l'oiseau s'élève chaque fois qu'un cycle physiologique, à caractère périodique, se prépare.

Il est à remarquer que pour que se forment des graisses, la nourriture doit être localement très abondante (ce qui dépend en majeure partie des facteurs climatiques) et que des hormones en quantité suffisante doivent circuler dans le sang de l'oiseau, ayant pour double mission de renforcer la faculté d'absorption au niveau des intestins et de faciliter le dépôt de graisses dans les tissus.

Pour produire une ponte complète, la femelle doit fournir un effort considérable. En un minimum de temps, l'ovaire doit pouvoir disposer de matériaux choisis pour la production journalière d'un œuf (Anatidés, Gallinacés, Pucidés, Upupidés, *Passeres*, etc.). Le poids de la ponte fraîche est très élevé par rapport à celui de la femelle. Des recherches en vue d'établir ce rapport ont été entreprises par HEINROTH (1922), mais aucune donnée précise ne semble en résulter, et pour cause : les quelques sondages effectués dans le groupe des Gallinacés montrent en effet que le poids moyen de l'œuf, cité par l'auteur, ne répond pas à la réalité. Selon AMADON (1943), le poids moyen de l'œuf frais, pour les quatre espèces de Gallinacés suivants, est de loin supérieur à celui fourni par HEINROTH, qui, vraisemblablement, s'est basé sur des œufs pondus en captivité :

Espèce	Nombre d'œufs pesés	Poids moyen (AMADON)	Poids moyen (HEINROTH)
<i>Colinus virginianus</i> .	76	18,18 g	9,5 g
<i>Callipepla squamata</i> .	23	20,76 g	10,0 g
<i>Lophortyx californica</i> .	72	17,93 g	10,0 g
<i>Perdix perdix</i> . . .	35	26,32 g	13,0 g

En nous basant sur les données publiées par AMADON (1943) et par PEARSON (1936), et relatives au nombre d'œufs par ponte complète et au poids moyen des femelles, nous arrivons au tableau suivant :

Espèce	Poids moyen de la femelle	Nombre d'œufs par ponte	Poids de la ponte complète
<i>Colinus virginianus</i> .	197,9 g (107 ex.)	12 à 18	218 à 227 g
<i>Callipepla squamata</i> .	197,9 g (141 ex.)	8 à 16	166 à 332 g
<i>Lophortyx californica</i> .	159,3 g (29 ex.)	12 à 16	215 à 287 g
<i>Perdix perdix</i> . . .	379,9 g (46 ex.)	9 à 20	237 à 527 g

Il s'ensuit que chez ces quatre Gallinacés, le poids de la ponte normale complète est supérieur à celui de la femelle.

Cet effort, fourni en supplément des exigences du métabolisme basal ordinaire, ne peut être produit que dans des conditions bien définies : 1° de quelques semaines à quelques jours avant la ponte du premier œuf, les femelles augmentent constamment en poids, pour atteindre un maximum au moment même où la ponte va commencer. Toutes les femelles recueillies lors de l'exploration du Parc National de l'Upemba, et qui se trouvaient dans cette situation, étaient, à l'autopsie, littéralement bourrées de graisse; 2° la nourriture doit être abondante et l'oiseau doit pouvoir l'obtenir sans faire aucun effort spécial; 3° la journée doit être suffisamment longue pour permettre à l'appétit insatiable des femelles en ponte de se satisfaire. Les Gallinacés étant principalement de comportement diurne, il leur faudra pouvoir compter journalièrement sur de nombreuses heures de lumière. Pour les Anatidés d'Europe, la longueur du jour est de moindre importance, puisque ces oiseaux sont capables de vaquer à la recherche de leur nourriture aussi bien de jour que de nuit. La situation est toutefois différente pour les oiseaux aquatiques nichant en bordure du lac Upemba et qui, en raison de l'activité nocturne des nombreux crocodiles, doivent assurer leur subsistance uniquement pendant le jour. Au cours de la saison de la reproduction, la nuit constitue pour les Gallinacés une période d'inaction, de perte de calories, de jeûne, ce qui évidemment influe sur la quantité de matériaux de base indispensable à la formation des œufs. Dans les régions où les jours sont courts, l'oiseau, malgré une nourriture abondante, ne sera pratiquement pas à même de produire une ponte nombreuse sans entamer les réserves indispensables à l'entretien de son métabolisme basal. Dès lors il n'est pas étonnant que les Gallinacés de petite et de moyenne taille résidant sous les tropiques aient une ponte composée d'un nombre moins élevé d'œufs que leurs congénères de l'hémisphère Nord, où, en avril-mai, les jours sont déjà sensiblement plus longs. Ainsi, par exemple, les Cailles (*Coturnix*) africaines ont une ponte de 6 à 8 œufs, tandis que celle de la Caille d'Europe se compose de 7 à 12 œufs; les Francolins africains ont une ponte de 4 à 8 œufs, tandis que la Perdrix (*Perdix*) grise d'Europe, qui est approximativement de même taille, en a une de 9 à 20. Il en est de même pour d'autres oiseaux diurnes, tels les *Accipitres*, les Pucidés, les Oriolidés, les Sturnidés, les Plocéidés, les Fringillidés, les Emberizidés, les Motacillidés, les Muscicapidés et les Hirundinidés, par exemple, dont les ressortissants africains ont une ponte normale comptant de 1 à 3 œufs de moins que celle de leurs congénères qui se reproduisent sous des latitudes plus élevées, comme dans le Nord de l'Eurasie, par exemple (cfr. HESSE, ALLEE, SCHMIDT, 1937; MOREAU, 1944).

Dans tous les groupes d'oiseaux chez lesquels le nombre d'œufs par ponte n'est pas héréditairement fixé, la longueur du jour peut donc être rendue responsable de la composition numérique de la ponte. En aviculture

d'ailleurs cette règle a déjà été confirmée de longue date. Des pesées faites sur des femelles tombées accidentellement entre mes mains et dont j'ai examiné l'état de l'ovaire m'ont permis de constater qu'après la ponte du deuxième ou du troisième œuf, le poids de l'oiseau accuse une baisse sensible, concurremment avec une disparition de la couche adipeuse présente dans la cavité abdominale et autour du cou. D'autre part, les oiseaux en train de couvrir une ponte absolument fraîche accusaient un poids nettement inférieur à celui de la moyenne annuelle.

Pour les oiseaux mâles, les circonstances sont différentes et nous aurons l'occasion d'en reparler.

HESSE, dans sa « Tiergeographie », et LACK (1950) ont émis l'hypothèse que le nombre d'œufs par ponte normale varie d'après les possibilités offertes aux parents d'élever la couvée toute entière. A mon avis, elle ne se vérifie que pour les espèces chez lesquelles le nombre d'œufs de la ponte complète a été fixé héréditairement, comme c'est le cas chez les *Larolimicolæ*, les *Sphenisci*, les *Tubinares*, les Sulidés, les Columbides et les Caprimulgides, par exemple. Rappelons-nous, en effet, le cas des pigeons et apparentés, chez lesquels la production de la substance caséineuse du jabot, chez les deux parents nourriciers, s'avère insuffisante pour subvenir aux besoins de plus de deux jeunes, celui du Fou de Bassan (*Sula bassana*), qui couve sa ponte au moyen de ses palmures fortement vascularisées, et celui du Manchot *Aptenodytes forsteri*, qui dispose d'une sorte de poche incubatrice. Les possibilités matérielles d'élever une ponte nombreuse sont donc pratiquement inexistantes dans ce groupe d'oiseaux.

Il en va tout autrement chez les autres groupes d'oiseaux où l'on voit le nombre d'œufs par ponte osciller largement autour d'une moyenne. C'est notamment le cas de ceux qui se nourrissent de petits rongeurs (*Nyctea scandiaca*, *Stercorarius longicaudus*, *S. pomarinus*, *Tyto alba*, *Asio otus*, p. ex.). Au cours des années où ces proies pullulent, ces oiseaux produisent des pontes très nombreuses, tandis qu'en d'autres années, caractérisées par une éclipse des campagnols, lemmings, etc., ils ne parviennent même pas à se reproduire (LÖPPENTHIN, 1932; UTTENDÖRFER, 1939; ELTON, 1942, e. a.). Les exemples sont vraiment trop nombreux et trop bien connus des oologues pour devoir être cités en faveur de la règle suivant laquelle les pontes nombreuses sont trouvées au cours de ces années où la nourriture spécifique de l'oiseau considéré est réellement abondante, tandis que, par contre, en d'autres, par suite de situations ou de conditions atmosphériques défavorables, les pontes sont réduites et même reportées à l'année suivante (cfr. BERNEY, 1927; BAKER, 1932-1935; UTTENDÖRFER, 1939; HOESCH & NIETHAMMER, 1940; CARNABY, 1946). Dès lors, la composition numérique de la ponte de cette catégorie d'oiseaux ne varie pas en fonction du nombre de jeunes que les parents pourraient élever, mais est plutôt en relation avec les conditions physiques de la femelle peu avant et pendant la période de ponte (longueur du jour, nourriture abondante, température

clémente, humidité normale favorisant l'activité des invertébrés et le développement de la végétation, absence de chutes brusques de la température atmosphérique susceptibles d'entraîner une diminution sensible des réserves adipeuses).

Les jours courts, qui caractérisent les régions tropicales, sont donc à l'origine des petites pontes de l'avifaune éthiopienne, et bien que les espèces de petite taille produisent plusieurs couvées annuellement (cfr. SCHUSTER, *Journ. f. Ornith.*, p. 191, 1928; MOREAU, 1944; PRIEST, 1948), le nombre de jeunes élevés au cours de l'année est, à mon avis, nettement inférieur à celui des espèces apparentées nichant en Eurasie, à des latitudes élevées. Mes observations sur la densité relative des oiseaux dans la plupart des biotopes reconnus au Parc National de l'Upemba sont vraiment édifiantes à ce point de vue. A l'exception des endroits cultivés et habités par des groupes d'indigènes, ainsi que du milieu aquatique, aussi bien dans les basses que dans les hautes altitudes du Parc National de l'Upemba, tous les autres biotopes longuement et minutieusement explorés montraient les mêmes caractéristiques : grande diversité en espèces, mais pauvreté frappante en individus.

Ayant successivement attribué cette pauvreté au régime des feux de krousse, à l'activité combinée des ennemis naturels très variés (principalement les fourmis du genre *Dorylus*, les serpents mangeurs d'œufs, étran-gleurs et venimeux, le varan terrestre, les rapaces diurnes et nocturnes, les mangoustes et les mustélidés, les babouins jaunes), à la violence des perturbations climatiques (trombes d'eau, pluies torrentielles, chute de grêlons, tornades), j'en arrive à penser que ce sont les jours courts et en conséquence les petites pontes qui en expliquent la raison. Aussi n'ai-je pas hésité à considérer l'Hirondelle de cheminée (*Hirundo r. rustica* L.), originaire et migratrice de l'Eurasie, comme l'espèce la plus commune de toute l'avifaune africaine (VERHEYEN, 1952).

Dans quelques biotopes du Parc National de l'Upemba, la nourriture préférée par certaines espèces d'oiseaux est abondante en tous temps. Aussi voit-on ces espèces se reproduire en n'importe quelle période de l'année, certaines muant et pondant simultanément, d'autres renouvelant leur plumage après la nidification. Pour ces dernières, la mue constitue un obstacle à la reproduction. En termes physiologiques, ces oiseaux ont un métabolisme basal trop élevé et disposent de réserves adipeuses trop peu importantes pour alimenter simultanément la croissance des plumes et celles des ovules. Mais, comme il a été dit, il est de loin le plus commun de voir les périodes de reproduction et de mues complètes alterner régulièrement. En Europe occidentale, les Colverts (*Anas platyrhynchos*), les Freux (*Corvus frugilegus*) et autres espèces sédentaires, qui se reproduisent au début du printemps, subissent leur mue complète en été et manifestent, vers la fin de cette saison et au début de l'automne, la tendance à se reproduire une nouvelle fois (cfr. LACK, 1939; MORLEY, 1943; HIATT & FISCHER,

1947; MARSHALL, 1951), et, si les conditions météorologiques restent favorables, il arrive qu'elles y réussissent (cuvées d'automne de *Columba oenas*, *Sturnus vulgaris*, *Anas platyrhynchos*, *Passer domesticus*, *Turdus merula*, *Erythacus rubecula*, p. ex.). Du point de vue physiologique, ces cas exceptionnels sont cependant tout à fait normaux et si ces oiseaux ne se reproduisent pas communément en automne, c'est que certaines conditions écologiques sont en mesure de freiner le rythme de la reproduction (écourtement des jours, perte graduelle de plus en plus importante de calories au cours des nuits fraîches) (cfr. VAUGIEN, 1948; MARSHALL, 1952).

Pour les oiseaux séjournant en permanence sous les tropiques, des situations identiques se produisent. Rappelons-nous le cas des oiseaux qui au Parc National de l'Upemba nichent au début et vers la fin de la saison des pluies, les deux périodes de nidification étant séparées par quelques mois de repos sexuel au cours duquel s'effectue une mue complète; et celui des oiseaux qui se reproduisent peu avant et pendant les premières pluies. Ne voyons-nous pas ces derniers subir une mue postnuptiale au cours de la seconde moitié de la saison des pluies, manquer, pour des raisons écologiques, une nouvelle période de reproduction et subir ensuite une autre mue complète au cours de la saison sèche ?

Ces constatations nous amènent aux hypothèses suivantes :

- 1° La reproduction est un phénomène rythmiquement établi;
- 2° Chez la plupart des espèces, il alterne avec celui de la mue et, dans certains cas particuliers, avec celui de la migration;
- 3° Les trois phénomènes périodiques (reproduction, mue, migration) nécessitent une préparation physiologique qui met à contribution le métabolisme des graisses;
- 4° La période de la reproduction est déterminée par l'état de la femelle dont les réserves adipeuses doivent avoir dépassé un certain plafond d'abondance;
- 5° Le mâle est prêt à la copulation pendant toute la période de l'année durant laquelle les femelles sont physiologiquement susceptibles d'augmenter leurs réserves adipeuses;
- 6° La succession normale des cycles physiologiques peut être retardée ou avancée, mais aussi s'interrompre en n'importe quelle partie de l'année.
- 7° Par suite de circonstances écologiquement défavorables, un cycle de reproduction peut être supprimé; il en résulte que chez les oiseaux principalement sédentaires, il peut se trouver remplacé par une période d'activité réduite; chez d'autres, par contre, il est résorbé par le phénomène de la migration ou de la mue;

8° Comme nous le verrons plus loin, la mue et la migration peuvent s'effectuer simultanément, mais il est plus commun de constater que le cycle physiologique correspondant à la migration interrompt celui de la mue, qui s'achèvera quand le migrateur sera arrivé dans son quartier d'hiver;

9° Le tableau comparatif suivant mentionne une douzaine d'espèces nidificatrices au Parc National de l'Upemba, et qui ont été prises au hasard pour illustrer les rapports entre les trois cycles physiologiques dont il est question.

Espèces	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV
<i>Symplectes bicolor</i> . . .	N	R	M	M	M	N	N	N	M	M	N	N
<i>Anthreptes longuemarei</i> . .	M	M	N	N	N	M	M	M	N	N	N	M
<i>Sigmodus retzii</i>	R	R	R	N	N	M	M	N	N	M	M	M
<i>Dendropicos fuscescens</i> . .	M	R	N	N	N	N	M	M	R	R	R	M
<i>Coliuspasser macrourus</i> . .	M	M	M	M	M	M	M	M	N	N	N	N
<i>Campethera bennettii</i> . .	M	M	M	R	N	N	R	M	M	M	R	M
<i>Euplectes hordaceus</i> . . .	R	M	M	M	R	R	M	M	M	M	N	N
<i>Creatophora cinerea</i> . . .	R	R	R	M	M	N	N	N	R	R	M	M
<i>Phœniculus purpureus</i> . .	M	M	M	R	N	N	M	M	R	M	M	R
<i>Lagonosticta jamesoni</i> . .	M	R	R	R	M	M	R	R	R	N	N	M
<i>Upupa africana</i>	M	M	N	N	M	M	V	V	V	V	V	M
<i>Hirundo rustica</i>	N	N	N	N	V	V	M	M	M	M	V	V

LÉGENDE :

Chiffres romains : mois.

N : période de la nidification.

M : période de la mue.

R : repos physiologique.

V : période des vagabondages et des mouvements migratoires.

Différents cas peuvent se présenter :

a) Chez *Symplectes bicolor* (auquel se rattachent *Hyphanturgus ocularis*, *Poliospiza mennelli* et *Apalis flavida*, p. ex.) et *Anthreptes longuemarei* (ainsi que chez *Chalcomitra senegalensis*, p. ex.), il existe une succession régulière des cycles se rapportant à la reproduction et à la mue.

b) Chez *Dendropicos fuscescens*, *Creatophora cinerea*, *Euplectes hordaceus* (auxquels *Coliuspasser ardens* se rattache) et *Lagonosticta jamesoni*, l'année physiologique est caractérisée par une période de reproduction et

par deux mues complètes. Mais il est à remarquer qu'au cours de cette succession il s'est produit un vide (période de repos) qui pourrait correspondre à une période de reproduction supprimée.

c) *Campethera bennettii* appartient également à la catégorie précédente, mais avec cette différence que les deux périodes de mue se rapprochent, supprimant ainsi tout intervalle entre elles.

d) Chez *Coliuspasser macrourus* (auquel *Diatropura progne* se rattache), la période de la reproduction est suivie de deux mues complètes qui se succèdent rapidement. La période de la reproduction étant, d'autre part, très longue, il se pourrait qu'elle résulte de la soudure de deux périodes de nidification, par suite de la suppression d'une période de mue.

e) Chez *Phœniculus purpureus*, la période de reproduction est courte. Le restant de l'année voit se succéder trois mues complètes. Il n'est pas exclu qu'une de ces mues se soit substituée à une période de reproduction.

f) Chez *Upupa africana*, il y a une seule période de reproduction et deux mues complètes. Entre ces dernières s'intercale une période pendant laquelle l'oiseau quitte régulièrement son terrain de nidification (migration). A en juger d'après les apparences, cette migration s'est substituée à une période de reproduction.

g) L'Hirondelle de cheminée (*Hirundo rustica*) se reproduit en Europe, où la majorité des pontes sont trouvées depuis mai jusqu'à fin août. Contrairement à la Huppe africaine, elle subit deux mues complètes rapprochées dans son quartier d'hiver. Il se pourrait donc que, dans ce cas aussi, la migration se soit installée au détriment d'une période de reproduction.

h) Ces quelques exemples permettent de juger l'ensemble des possibilités dans le cadre physiologique. Ils expliquent, entre autres : 1° que les oiseaux sont parfaitement capables d'avancer et de reculer la période de reproduction (ce qui a une grande importance pour les oiseaux qui, au cours de leur expansion, franchissent l'équateur pour s'établir au Nord ou au Sud de celui-ci, où les saisons se trouvent inversées); 2° qu'au cours d'expériences, l'un et l'autre cycle peuvent permuter. C'est notamment ce qui se passe pour les oiseaux paléarctiques acclimatés en Afrique méridionale et en Nouvelle-Zélande et pour les oiseaux de volière de l'hémisphère Sud importés en Europe (cfr. BAKER & RANSON, 1938; BULL, 1946; PRIEST, 1948); 3° qu'un cycle physiologique peut être remplacé par un autre et qu'au lieu de se reproduire, l'oiseau peut subir une mue complète (cfr. KRAMER, 1950; PHILLIPS, 1951).

10° La phase active du cycle de la reproduction est marquée par un développement caractéristique des gonades. Chez les mâles, il se traduit par l'augmentation du volume des testicules. Au cours du repos sexuel, ils sont minuscules et de teinte noir bleuâtre. Alors ils ne sont pas plus grands

que ceux qu'on peut observer, à l'autopsie, chez les oiseaux sédentaires d'Europe occidentale au cœur de l'hiver. Le réveil de l'activité sexuelle s'annonce par la décoloration du testicule gauche, qui devient jaunâtre crème, et par un léger accroissement de son volume. Ensuite c'est au testicule droit de perdre sa coloration foncée. Quand les deux glandes sont devenues de même couleur, la mue nuptiale commence, et pendant que les mâles passent graduellement du plumage pré-nuptial au nuptial, leurs testicules s'accroissent simultanément pour atteindre leur maximum de développement quand la dernière tectrice a été renouvelée (cfr. ROLLO & DOMM, 1943). C'est à ce moment que la différence dans le volume des testicules s'efface, sauf chez les Centropidés, où le testis droit reste toujours minuscule. J'ai retrouvé cette même disproportion chez certains Nectariniidés et Pycnonotidés, chez lesquels toutefois le phénomène semble se produire occasionnellement. La fin de la phase de reproduction est marquée par l'involution des testicules. Elle commence par le testicule droit, qui est le premier à reprendre son volume minimum et à présenter une pigmentation foncée. Il convient de noter le curieux parallélisme de développement qui existe entre l'ovaire et le testicule situés dans la partie gauche du corps et entre ces mêmes organes logés dans la partie opposée.

Quand les cycles physiologiques qui répondent à la reproduction et à la mue complète sont nettement séparés dans le temps, les gonades mâles subissent invariablement des changements très importants de volume (Phalacrocoracidae, Anhingidae, Ardeidae, Laro-Limicolae, Anatidae, Picidae, Turdidae, Sylviidae, Ploceidae, Emberizidae, etc.). Chez d'autres espèces, par contre, où les cycles dont il est question peuvent se chevaucher entièrement ou en partie, les testicules des adultes ne semblent jamais passer par la phase noir bleuâtre et, à l'époque du repos sexuel, ils ne m'ont pas paru involuer au même degré que les gonades des oiseaux de la première catégorie, fait que je trouve corroboré par MOREAU, WILK et ROWAN (1947-1948), qui, précisément, ont travaillé sur des Coliidae et des Pycnonotidae. A ces deux familles, je puis encore ajouter les Bucérotidae, les Laniidae, les Cuculidae, les Columbidae, les Gallinacae et les Nectariniidae, dont au moins quelques espèces par famille systématique se caractérisent par une diminution atténuée dans le volume des testicules après la saison des couvées. Mais il importe de souligner que la majorité des oiseaux nicheurs du Parc National de l'Upemba marquent, au cours de l'année, des différences très accentuées dans le volume des testicules et que chez la plupart le minimum coïncide soit avec la migration, soit avec la chute et la croissance des dernières rémiges primaires (cfr. MARSHALL, 1951).

Des expériences de laboratoire (KOCH & DE BONT, 1952) effectuées sur des Pinsons, *Fringilla coelebs* (L.), ont montré que l'allongement du jour détermine chez les migrateurs une augmentation sensible du poids concurrentement avec un grossissement progressif des testicules. Sous les tropiques la masse minimum des testicules n'est jamais atteinte chez les adultes de

bon nombre d'espèces; chez bien d'autres le développement des gonades prend un temps relativement long et au début de la migration de retour les gonades des espèces paléarctiques accusent également un faible grossissement. Nous avons signalé que ce phénomène est accompagné d'une augmentation de poids. Il n'est donc pas exclu que de faibles doses de sécrétions ovariennes ou de testostérone favorisent l'adiposité (cfr. STIEVE, 1950; SCHILDMACHER & STEUBING, 1952).

11° WITSCHI (1936) a montré que le plumage nuptial chez les mâles du Grenadier *Euplectes franciscanus* peut être provoqué artificiellement par l'injection d'hormones gonadotropes, mais que chez les femelles traitées de la même manière, les hormones ovariennes ont un effet inhibitif. C'est principalement chez *Euplectes hordaceus*, mais aussi chez *Diatropura progne* et *Quelea erythropus* que j'ai noté des différences notables (de un à trois mois) entre les divers sujets d'une même population quant à l'acquisition du plumage nuptial. Ces écarts sont attribuables à l'âge de l'oiseau, puisque chez des sujets *Euplectes afer*, tenus en captivité depuis de nombreuses années, le plumage pré-nuptial (l'éclipse) était porté de moins en moins longtemps, pour finir par être graduellement supprimé (ADLER-SPARRE, *Orn. Monatsber.*, p. 176, 1938). Ce phénomène, qui est d'origine hormonale et qui favorise les sujets âgés, est donc responsable de l'état polygamique constaté chez les Plocéidés *Euplectes h. hordaceus*, *Diatropura progne*, entre autres. Toutefois, il importe de signaler que parmi ces deux espèces j'ai tiré quelques jeunes sujets qui, bien que se trouvant en plumage neutre, avaient les testicules bien développés. Il est vraisemblable que ces oiseaux n'auraient eu que très peu de chances de se reproduire, puisque les femelles sont psychologiquement attirées par les mâles évoluant en plumage nuptial (cfr. WRIGHT & WRIGHT, 1944). Il s'ensuit que les résultats acquis par WITSCHI (1936) avec *Euplectes franciscanus* ne s'appliquent pas rigoureusement aux espèces *Euplectes h. hordaceus* et *Diatropura progne*. Chez ces derniers, il y aurait lieu de tenir compte, d'une part, de la sécrétion d'une hormone thyroïdienne, provenant de l'hypophyse antérieure et qui stimule l'activité de la thyroïde hypertrophiée (qui règle la chute, la croissance, la pigmentation et la forme des plumes), et, de l'autre, de celle d'une hormone gonadotrope, provenant également de la préhypophyse et qui détermine la maturation des gonades (cfr. VAUGIEN, 1948; BENOIT, p. 290, 1950). Dans le cas qui nous occupe, les hormones précitées agiraient donc indépendamment l'une de l'autre, tandis que la sensibilité de la peau à l'égard de l'hormone thyroïdienne augmenterait avec l'âge.

**FACTEURS ÉCOLOGIQUES
INTERVENANT DANS LA DÉTERMINATION DE L'ÉPOQUE DE LA REPRODUCTION
DES OISEAUX DU PARC NATIONAL DE L'UPEMBA**

Bien que la reproduction intervienne dans la vie de l'oiseau comme un phénomène rythmiquement établi, la phénologie nous enseigne notamment que les dates de couvaison en Europe occidentale ne sont pas, d'une année à l'autre, rigoureusement les mêmes, et qu'il convient de tenir compte de l'existence d'oscillations assez étendues autour d'une moyenne arithmétique, différente d'une espèce à l'autre (cfr. e. a., WILLIAMS, 1949).

Il est couramment admis que le cycle physiologique est influencé par des facteurs écologiques, dont les plus importants sont tributaires des conditions climatiques.

Il importe donc de situer le Parc National de l'Upemba dans le cadre géographique. La plupart des observations ont été faites à Lusinga ($\pm 9^\circ$ lat. Sud), à Mabwe, un peu plus au Nord ($\pm 8^\circ 30'$ lat. Sud), ainsi que dans des stations géographiquement intermédiaires. Pour la facilité des calculs et des comparaisons, considérons 9° Sud comme la latitude moyenne et passons en revue les différents facteurs climatiques susceptibles de jouer un rôle dans la biologie de la reproduction des oiseaux du Parc National de l'Upemba.

I. — La longueur des jours. — Depuis les fameuses investigations de ROWAN (1926 et 1929) il est établi qu'au printemps l'augmentation du nombre d'heures de lumière par jour peut être rendue responsable de l'évolution dans l'activité des gonades, vraisemblablement à cause d'un changement opéré dans le « climat intérieur » (interférence des hormones thyroïdienne et gonadotrope dans le métabolisme basal). Cette règle a d'ailleurs été vérifiée en sens inverse. En diminuant graduellement le nombre d'heures de lumière par jour, on obtient en effet l'involution des gonades, système pratiqué depuis de nombreux siècles déjà par les teneurs belges et néerlandais en vue d'obtenir des appelants pour la capture d'oiseaux de passage en automne (*Fringilla caelebs*, *Chloris chloris*, *Carduelis cannabina*, *Emberiza hortulana*). Il m'a paru superflu de passer en revue toute la bibliographie relative à ce problème, dont d'ailleurs MARSHALL (1951) a fait récemment un exposé impartial et complet.

Examinons le facteur « lumière » tel qu'il se présente au Parc National de l'Upemba (fig. 1).

Les courbes ont été établies pour la latitude 9° Sud, d'après les données fournies par les « TABLES OF SUNRISE... 1945 ».

Elles permettent de dégager les faits suivants :

a) Le soleil passe par le zénith dans la semaine du 31 mars au 6 avril et du 5 au 11 septembre; la longueur du jour est alors de 12 heures.

b) Le jour le plus court de l'année est de 11 heures 36 minutes; ce minimum est atteint du 25 juin au 1^{er} juillet; du 30 mai au 7 juillet, la longueur du jour oscille entre 11 h 36' et 11 h 37'.

c) Le jour le plus long de l'année est de 12 heures 39 minutes; ce maximum est atteint du 16 au 29 décembre; d'autre part, du 28 novembre au 13 janvier, la longueur du jour oscille entre 12 h 36' et 12 h 39'.

d) Depuis le 6 août jusqu'au 28 novembre, la longueur du jour augmente à raison de 2 à 4 minutes par semaine.

Discussion. — 1° La longueur du jour, oscillant au cours de l'année entre 11 h 36' et 12 h 39', il convient de remarquer que tous les oiseaux nicheurs du Parc National de l'Upemba, aussi bien ceux de mœurs diurnes que ceux qui mènent une vie nocturne, ne disposent que de la moitié de la journée pour mener une vie active. Cette condition se réalise aussi en Europe occidentale au cours des mois de mars et de septembre, mais il est notoire que fort peu d'espèces y procèdent alors à la nidification et que celles qui se reproduisent occasionnellement au cours de ces deux mois ont toujours une ponte composée d'un plus petit nombre d'œufs (*Turdus merula*, *Corvus frugilegus*, *Sturnus vulgaris*, *Passer domesticus*, p. ex.) que celle produite au cours des autres mois de l'été.

2° La différence entre le jour le plus long et le jour le plus court étant de 63 minutes, on peut difficilement admettre que cet écart minime joue un rôle important dans la vie de l'oiseau, alors que durant la saison des pluies (la période des jours longs), les averses journalières freinent sérieusement l'activité de la plupart des animaux pendant une partie de la journée.

3° Pendant la période qui s'étend du 30 mai au 16 décembre, les jours s'allongent au maximum de 2 à 4 minutes par semaine; nous estimons cet écart absolument insuffisant pour provoquer chez les animaux des réactions physiologiques conduisant à la reproduction (cfr. MOREAU, 1950).

4° Au cours de la saison sèche, l'atmosphère se charge de poussières (feux de brousse, alizés, trombes et courants d'air ascendants en des endroits dénudés et surchauffés). Ce phénomène rend la lumière diffuse et éblouissante et il diminue la visibilité de façon considérable, l'horizon se rapprochant jusqu'à quelques km de distance à peine. Mais les premières averses (septembre-octobre) auront tôt fait de laver l'atmosphère, de sorte qu'à partir de novembre la visibilité s'étend à plus de 100 km, tandis que les contrastes entre couleurs et clairs-obscur deviennent réellement bien tranchés.

Les pluies rendent donc aux paysages un éclat particulier qui, vraisemblablement, n'est pas sans effet sur le comportement d'un certain nombre d'espèces d'oiseaux vivant sous les tropiques. Rappelons-nous qu'en

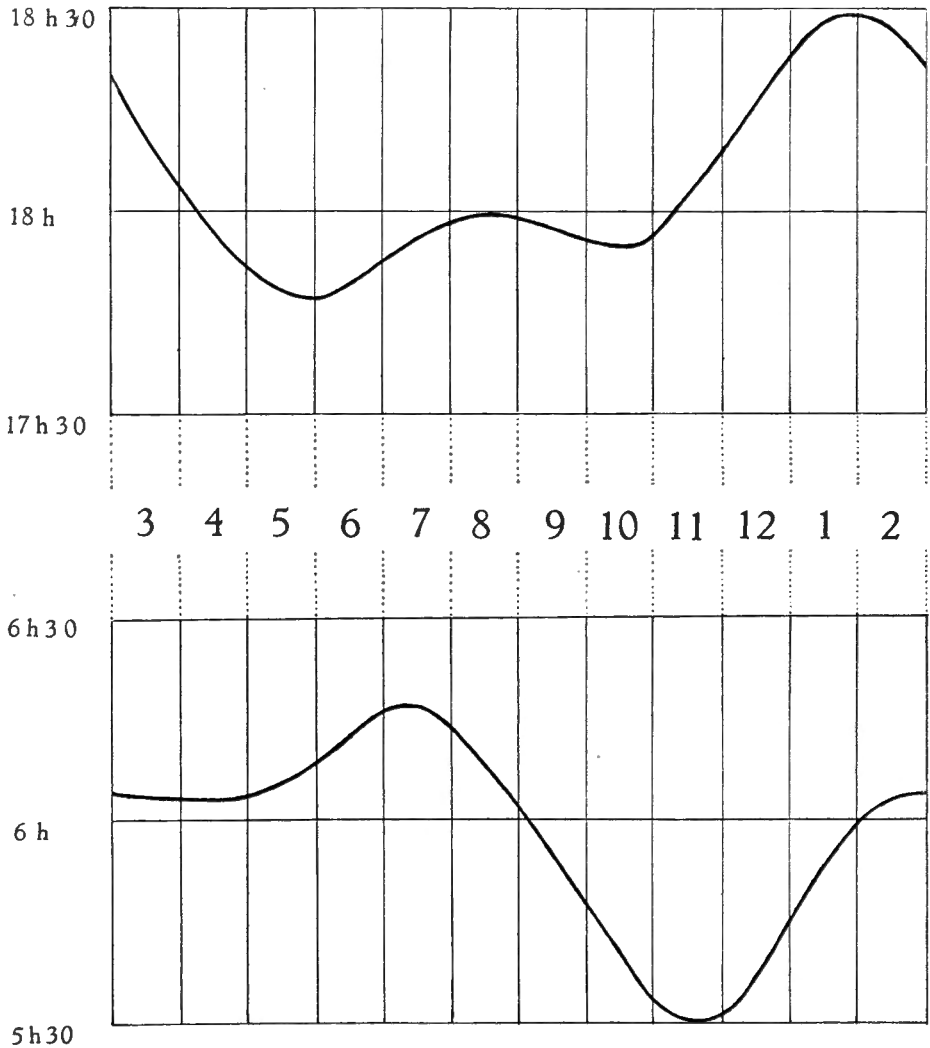


FIG. 1. — Tableau du coucher et du lever du soleil au Parc National de l'Upemba.
(Chiffres arabes : les mois de l'année.)

Europe occidentale, pendant les jours courts ensoleillés, même durant les hivers très froids, certaines espèces sédentaires effectuent, elles aussi, des vols nuptiaux et composent leurs ritournelles caractéristiques, comme c'est le cas notamment pour les *Larus ridibundus*, les *Prunella modularis*, les *Troglodytes troglodytes*, les *Parus major*, les *Turdus merula* et les *Certhia brachydactyla*, pour ne citer que quelques exemples (cfr. aussi MICHENER, 1935; BLANCHARD, 1936; NICE, 1937; MORLEY, 1943; MARSHALL, 1952). Le

degré de luminosité pourrait donc être considéré, au moins pour les espèces qui se reproduisent en saison des pluies, comme un stimulant d'ordre visuel.

II. — Les saisons. — D'après les critères de KÖPPEN, le Parc National de l'Upemba est situé dans la région climatique qui répond au type (A_{w_s}) S (pendant 5 mois, les précipitations atmosphériques y sont inférieures à 60 mm, tandis que la température moyenne du mois le plus froid ne descend pas au-dessous de 18° C : BULTOT, 1950).

C'est dans la documentation réunie par les stations pluviométriques de l'I.N.É.A.C. (1951) que nous avons puisé les données relatives à la pluviosité, et nous ne pensons pas faire une grave erreur en assimilant Mitwaba (8°37' Sud, 27°20' Est, altitude 1.600 m) au haut plateau des Kibara inclus dans le Parc National de l'Upemba (alt. 1.600-1.840 m) et Kiabo (8°43' Sud, 26°04' Est, altitude 579 m) à Mabwe (alt. 585 m), puisque ces deux localités se trouvent à quelques dizaines de km à peine du Parc National de l'Upemba (fig. 2 et 3).

L'examen et la comparaison des deux séries de graphiques permettent de dégager les faits essentiels suivants :

1° Dans les deux graphiques se trouvent incluses les années 1947-1948-1949, qui correspondent à mon séjour au Parc National de l'Upemba. Elles me permettent de vérifier mes observations climatiques à la lumière de celles enregistrées par les stations pluviométriques.

2° Les deux graphiques ne sont pas identiques, d'une part, à cause des moyennes qui pour la station de Mitwaba ont été calculées sur une base de dix années d'observations, et pour celle de Kiabo sur quatre années seulement, et, de l'autre, à cause de la différence dans l'altitude, qui se chiffre à mille mètres environ. Il suffit, par exemple, d'examiner les précipitations enregistrées au cours des mois de janvier et de mars pour constater : *a*) que dans les basses altitudes, les pluies sont très abondantes en janvier, et que sur le haut plateau elles le sont en mars seulement; *b*) que dans la vallée du Lualaba la « petite saison sèche » se situe en février et que, par contre, sur les Kibara, elle correspond au mois de janvier. En outre il y a lieu d'observer que dans les basses altitudes la saison sèche se trouve plus prononcée que sur le haut plateau.

3° En me rapportant à mes observations, il apparaît qu'il pleut irrégulièrement en avril et dans la première quinzaine de mai. Les précipitations y sont de courte durée, quoique, à l'occasion, elles puissent encore être très abondantes. En août, les pluies recommencent à tomber, mais très irrégulièrement. C'est à partir de la dernière semaine de septembre qu'on peut s'attendre à des pluies abondantes, de courte durée et, au début, irrégulières.

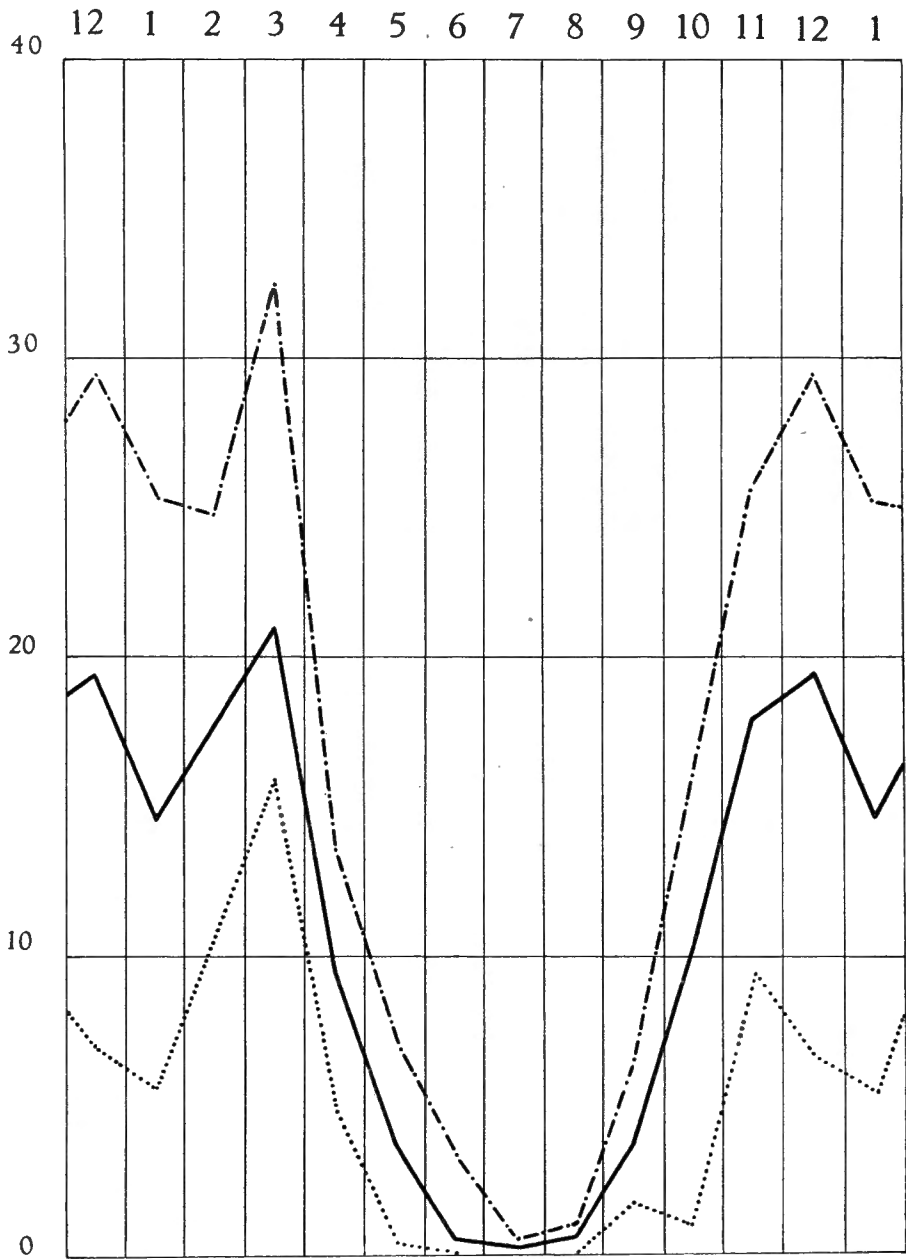


FIG. 2. — Moyennes des précipitations atmosphériques mensuelles à Mitwaba au cours des années 1940-1949 (en cm).

Minima :; Moyennes : —; Maxima : .-.-.-.

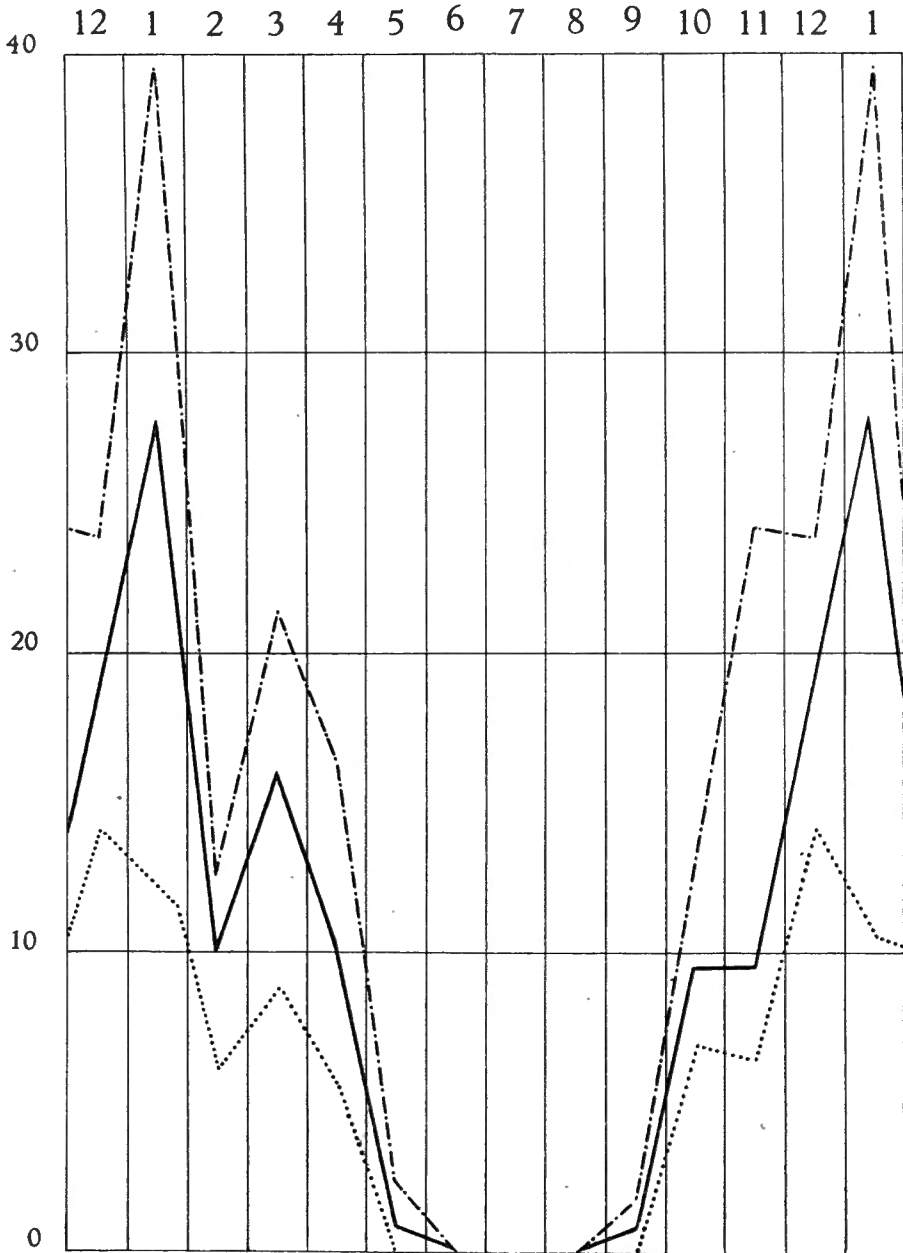


FIG. 3. — Moyennes des précipitations atmosphériques mensuelles à Kiabo au cours des années 1946-1949 (en cm).

Minima :; Moyennes : ———; Maxima : .-.-.-.

4° Sur le haut plateau, les feux de brousse naturels sévissent au cours de la saison des pluies, mais principalement au cours de la seconde moitié de celle-ci, quand les graminées ont repoussé abondamment et que les orages deviennent nombreux. Les feux artificiels peuvent être allumés en tout temps, mais c'est principalement en juin que les indigènes mettent le feu aux savanes, dont le brasier finira par dévorer en un minimum de temps la végétation de couverture sur toute l'étendue des basses altitudes du Parc National de l'Upemba (cfr. VERHEYEN, 1951).

Discussion. — 1° L'alternance d'une période de pluies avec une saison au cours de laquelle les précipitations atmosphériques sont nulles ou insignifiantes exerce une influence capitale sur la végétation de ces régions où le niveau de la nappe phréatique s'abaisse rapidement quand les pluies se raréfient. La flore est vraisemblablement adaptée aux successions climatiques périodiques, puisque, dès le début du mois de mars, alors que la terre de la savane herbeuse du haut plateau est tout imbibée d'eau et que les pluies sont encore régulières et abondantes, on assiste déjà au jaunissement graduel des graminées, des fougères (*Pteris aquilina*) et des feuilles de nombreuses essences de savanes arbustive et boisée. Ce phénomène est sans doute en rapport avec les nuits qui, à cette époque de l'année, deviennent graduellement plus froides. On assiste ainsi à une série de préparatifs en vue de passer la saison sèche et qui montrent beaucoup de ressemblance avec ceux qu'on observe en automne dans l'hémisphère boréal à l'approche de l'hiver. En cette même période de l'année (avril-mai) sévissent les orages dits « secs », qui peuvent occasionner des feux roulants de grande envergure.

2° Les oiseaux qui affectionnent les biotopes voués à l'incendie et qui nidifient en saison sèche recherchent leur nourriture principalement à terre. Quant l'endroit a été épargné par les feux roulants, ils concentrent leur activité principalement sur les pistes et autres stations dépourvues de végétation encombrante. Mais dès que le feu a passé, un terrain de nourrissage de première valeur se crée ainsi pour eux, ce qui ne manquera pas d'avoir des répercussions profondes sur leur comportement. J'en ai eu la preuve quand, en 1947 et en 1948, je fis incendier deux parcelles identiques de savane herbeuse, respectivement en juin et en mai. Les espèces récoltées en ces endroits, quelques jours après l'incendie, accusaient déjà les conséquences de ces changements dans leur biotope (cfr. *Anthus vaalensis*). Ce phénomène a son corollaire en Europe, où, au printemps, la nidification de nombre d'oiseaux peut être retardée ou avancée selon la clémence de cette saison (cfr. MARSHALL, 1949). Au Katanga, le feu semble donc associé à la saison sèche, et il est par conséquent fort probable que la nourriture devenue abondante et l'étendue énorme de terrain brusquement accessible agissent sur ces oiseaux comme des stimulants puissants.

III. — L'abondance relative de la nourriture. — Ce problème est très complexe, puisque toutes les espèces se caractérisent par un régime alimentaire assez spécial. La subdivision arbitraire des oiseaux en granivores, carnivores, insectivores, frugivores, etc. est loin d'être satisfaisante et il en est de même pour les oiseaux classés d'après leur biotope. Mais dans les discussions préliminaires, nous avons fait ressortir que la période de la reproduction de l'immense majorité des oiseaux coïncide avec cette partie de l'année pendant laquelle la récolte d'une nourriture abondante et variée se trouve assurée. Cette particularité n'a pas échappé à l'attention de nombreux auteurs. LACK (1950) et STRESEMANN (cfr. WAGNER & STRESEMANN, 1950), notamment, sont d'avis que les jeunes sortent du nid à cette époque de l'année au cours de laquelle ils n'éprouveront aucune peine à trouver leur subsistance. Toutes les apparences plaident en effet en faveur de cette hypothèse, mais il me semble toutefois qu'elle est légèrement entachée de conceptions téléologiques.

Rappelons-nous que les divers cycles physiologiques peuvent se succéder selon un rythme bien défini, mais aussi que l'un et l'autre peuvent permuter selon les circonstances et que la production d'une ponte dépend avant tout des conditions physiologiques dans lesquelles se trouve la femelle. La ponte peut être numériquement nombreuse ou bien faible, mais lorsqu'elle est complète et la couvaison terminée, c'est aux parents qu'il incombera de trouver la nourriture dont leur progéniture a besoin. Si les conditions écologiques sont franchement mauvaises, une partie des jeunes d'une couvée nombreuse sera fatalement sacrifiée (le cas bien connu des *Accipitres* et des *Striges*, ainsi que de certains *Psittaci*; cfr. aussi H.G. BERNARD dans *The Emu*, 1934). Mais l'inverse peut également se produire, de sorte que les parents pourraient, dans certains cas, gaver facilement un nombre plus considérable de jeunes (le cas des espèces qui élèvent couramment deux couvées consécutives, la première ponte étant alors composée d'un petit nombre d'œufs et donnant des jeunes qui deviennent rapidement indépendants).

Nous avons vu précédemment qu'à défaut d'une nourriture abondante la période de reproduction peut être radicalement supprimée pour une durée variable. Par contre, les oiseaux qui se sont adaptés aux cultures et au voisinage de l'homme manifestent nettement une tendance à élever un nombre plus élevé de couvées par saison que leurs apparentés qui n'ont pas abandonné leurs habitats primitifs (cfr. FISCHER, 1948; WAGNER & STRESEMANN, 1950; VOOUS, 1950).

Une abondance de nourriture est rarement momentanée; elle s'échelonne toujours sur une période d'une durée assez longue (maturation des graines et des fruits, éclosions d'insectes; après les feux de brousse le sol peut rester durant des mois dépourvu de végétation encombrante; le niveau des eaux stagnantes de grande superficie accuse lentement les effets des longues sécheresses et des fortes précipitations atmosphériques, etc.). Les conditions

écologiques peuvent donc évoluer lentement et ainsi améliorer graduellement le « climat intérieur » de l'oiseau; de la sorte, les pontes peuvent avoir lieu au début de la période favorable qui, par sa durée généralement longue, permettra le nourrissage adéquat des jeunes.

A mon avis, l'abondance périodique de nourriture permet aux cycles physiologiques (reproduction, mue complète, migration), d'une part, de s'installer, de l'autre, de se dérouler favorablement suivant un rythme qui leur est propre. D'autres facteurs décideront lequel des trois cycles prendra l'avantage sur les autres.

IV. — Le biotope. — Diverses conditions écologiques doivent se réaliser pour que l'espèce, au sein du biotope, procède soit à la nidification, soit à la mue, soit encore à la migration.

Dans les régions équatoriales, il est commun d'observer, pendant la plus grande partie de l'année, des couples d'oiseaux (accompagnés ou non de leur progéniture) qui évoluent sur un territoire de superficie variable (cfr. WAGNER & STRESEMANN, 1950). Malgré la présence permanente des deux partenaires, l'abondance relative de la nourriture et l'accroissement du volume des gonades mâles, les oiseaux ne semblent procéder à la nidification que si certaines conditions, qui sont liées au biotope, se trouvent réalisées (cfr. VAN SOMEREN, 1947). Le choix de l'emplacement du nid et la construction de ce dernier exigent un certain temps. Il faudra aussi que ces deux opérations se déroulent suivant un rituel propre à l'espèce et que l'emplacement du nid offre à la femelle certaines garanties contre les intempéries, les visites d'intrus ou d'ennemis. Au cours de la construction, la femelle peut s'en rendre compte et il est notoire qu'il lui arrive de recommencer ailleurs sur nouveaux frais. Il n'est donc pas exclu qu'un nid terminé dans des conditions favorables stimule la femelle à la reproduction (appétit insatiable, constitution de réserves adipeuses, accroissement du volume des ovules, copulations, etc.) (cfr. VAUGIEN, 1948).

Il y a lieu de se rappeler qu'en Europe occidentale la construction du nid chez les espèces qui se reproduisent tôt au printemps peut traîner longtemps, et que la durée entre l'achèvement de la construction et la ponte du premier œuf est également plus importante que plus tard dans la saison, car alors les conditions climatiques et écologiques seront devenues beaucoup plus favorables au maintien d'un métabolisme basal élevé, de même qu'aux constructions.

Quant aux régions tropicales, nous inclinons à croire que des emplacements favorables peuvent inciter les oiseaux à construire (cfr. SCHUSTER, 1928; MOREAU, 1950), mais que le phénomène de la reproduction proprement dite reste en veilleuse aussi longtemps que l'abondance relative de la nourriture ne permet pas à la femelle de s'engraisser rapidement.

Ainsi voyons-nous : 1° chez les *Euplectes hordaceus*; la reproduction avoir lieu plus tard, si les *Hyparrhenia*, par suite d'une sécheresse anor-

male, ont vu leur croissance compromise (WHYBROW, *The Ibis*, p. 137, 1950); 2° nombre d'oiseaux (Plocéidés, Fringillidés, Laniidés, Sturnidés, p. ex.) abandonner leurs nids dans le Sud-Ouest africain quand une courte saison des pluies est brusquement suivie d'une période sèche (HOESCH & NIETHAMMER, 1940); 3° les espèces qui, au Kenya, se reproduisent généralement au cours de la longue saison des pluies, procéder brusquement à la nidification quand les pluies de la petite saison des pluies sont plus abondantes que d'habitude (VAN SOMEREN, 1947); 4° les Engoulevents (*Caprimulgus* sp.) former leurs ovules plus rapidement quand le clair de lune leur permet de chasser avec plus de succès (WYNNE-EDWARDS, 1930); 5° les Sansonnets (*Sturnus vulgaris*) manquer leur cycle sexuel quand, en dépit d'une augmentation du nombre d'heures de lumière par jour, leur nourriture se trouve rationnée (BISSONNETTE, 1933), et 6° les espèces qui ont besoin d'un terrain incendié pour la nidification, pondre plus tôt dans les régions où le feu a déjà passé, que là où la couverture végétale desséchée n'a pas encore été la proie des flammes (WILKES, 1928; le cas d'*Anthus vaalensis* relaté dans le présent ouvrage).

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

L'étude comparative des époques de reproduction permet de tirer les conclusions suivantes :

1° La vie de l'oiseau est dominée par trois cycles physiologiques, à savoir : celui qui règle la reproduction, celui qui pourvoit au renouvellement du plumage et enfin celui qui permet la migration. Les deux premiers sont les plus importants.

2° Primitivement, ces deux cycles se déroulent indépendamment l'un de l'autre, de sorte que la mue et la reproduction peuvent avoir lieu en même temps.

3° Chez l'immense majorité des oiseaux, ces deux cycles physiologiques alternent rythmiquement, une mue complète terminant invariablement la période des couvées.

4° Chaque cycle débute par un engraissement sensible de l'oiseau. Quand ce stade est atteint, ce sont les conditions extérieures qui détermineront quel est celui des trois cycles qui prendra l'avantage sur les autres. Nous avons vu que l'oiseau est capable de muer au lieu de se reproduire, ou inversement, et que la migration correspond à une période de reproduction supprimée.

5° Au Parc National de l'Upemba, le nombre d'heures de lumière par jour ne joue aucun rôle dans le déroulement normal des trois cycles physiologiques, mais il n'est pas exclu que la variation dans le degré de luminosité intervienne comme un stimulant puissant.

6° Nous avons fait remarquer qu'une abondance de nourriture coïncide avec le commencement d'un nouveau cycle physiologique.

7° Pour que le cycle de la reproduction entre dans sa phase active, il faut :

a) que des emplacements favorables à la construction des nids se trouvent créés;

b) que les femelles se rendent compte que le nid offre toutes les garanties indispensables pour mener leur couvée à bien;

c) que les conditions écologiques aient évolué de manière à permettre l'engraissement rapide des femelles, dont le métabolisme basal s'élève sous l'influence des hormones gonado- et thyroïdiques (cfr. WOLFSON, 1945).

8° Comme il a été dit plus haut, les trois cycles physiologiques peuvent s'adapter eux-mêmes aux circonstances climatiques et écologiques. Aussi voyons-nous : a) le Manchot *Aptenodytes forsteri* procéder à sa reproduction au cours de l'hiver antarctique et subir la mue complète quand le climat est devenu moins rigoureux; b) le Bec-croisé *Loxia curvirostra* muer en été et nicher en plein hiver septentrional, quand sa nourriture spéciale abonde (la ponte est faible en raison des nuits longues et froides), et c) les espèces migratrices muer avant ou après la période des grandes prestations physiques.

9° La succession rythmique des cycles physiologiques étant adaptée à ceux des saisons climatiques qui, à leur tour, déterminent des fluctuations dans l'abondance de la nourriture accessible, il s'ensuit que la période de reproduction de chaque espèce d'oiseau coïncidera automatiquement avec cette partie de l'année au cours de laquelle la construction des nids, l'engraissement des femelles, la ponte, la couvaison et l'élevage des jeunes peuvent se dérouler dans les conditions les plus favorables au maintien de l'espèce.

10° Ni la longueur des jours, ni l'humidité relative, ni la température, ni l'abondance de la nourriture, ni même le rythme physiologique héréditairement établi, considérés séparément, ne peuvent être tenus pour causes de la délimitation de la période de la reproduction au cours de l'année (cfr. SKUTCH, 1950; MOREAU, 1950; LANDBOROUGH THOMSON, 1950; MARSHALL, 1951; BETTS, 1952). Il a été souligné qu'elle résulte d'un concours de stimulants divers émanant aussi bien du biotope et du climat que de facteurs d'ordre physiologique.

11° Parmi les *Non-Passerés* (125 espèces), 38 % se reproduisent au cours de la saison des pluies, 53 % au cours de la période sèche ainsi que durant les premières pluies (de mai à fin septembre-début octobre); 9 %, par contre, ne manifestent aucune préférence pour l'une des saisons.

Parmi les *Passeres* (153 espèces), 68 % se reproduisent au cours de la saison des pluies, 25 % au cours de la période sèche ainsi que durant les premières pluies (de mai à fin septembre-début octobre); 7 %, par contre, nidifient aussi bien dans l'une que dans l'autre saison.

CONSIDÉRATIONS SUR LA MIGRATION

Le nombre d'oiseaux d'origine paléarctique qui traversent le Parc National de l'Upemba ou qui hivernent dans la Réserve en nombre variable est relativement important.

M'intéressant tout particulièrement à la migration, je me suis efforcé de noter tous les mouvements d'allure migratoire susceptibles de jeter quelque clarté sur ce mystérieux phénomène.

J'ai pu me rendre compte que certaines espèces africaines effectuent également des migrations. Le fait est connu de longue date, mais les ornithologues sont loin d'être d'accord sur le nombre des espèces soumises à des déplacements dirigés et saisonniers. A ce point de vue, de l'excellente besogne a déjà été faite dans les Rhodésies, en Afrique méridionale et orientale, ainsi que dans les parties Nord et Nord-Est du Congo Belge, mais aucune donnée précise, relative à l'immense étendue du Katanga, n'a été publiée jusqu'à ce jour. Les observations effectuées au Parc National de l'Upemba contribuent à combler cette lacune importante, et il est à espérer qu'elles pourront servir de base à des investigations ultérieures.

Le cadre du présent travail étant limité, j'ai publié anticipativement mes observations relatives à la migration de certaines espèces paléarctiques dans la Revue belge d'Ornithologie « *Le Gerfaut* ». Il s'agit de la Cigogne blanche, (*Ciconia c. ciconia* (1950), du Faucon Hobereau, *Falco subbuteo* (1950), du Coucou, *Cuculus canorus* (1951), de la Pie-grièche écorcheur, *Lanius collurio* (1951), et de nos trois Hirondelles, *Hirundo rustica*, *Delichon urbica* et *Riparia riparia* (1952). Quant aux autres espèces paléarctiques, je me suis borné, dans le présent travail, à esquisser l'essentiel de ce qui concerne leurs passages et leur comportement.

Le Parc National de l'Upemba se prête admirablement à l'observation des passages, d'une part, à cause du haut plateau des Kibara et, de l'autre, grâce au lac Upemba et à la Lufira. J'ai séjourné assez longtemps dans chacune de ces régions pour me permettre certaines généralisations :

1° Une partie des migrateurs qui traversent le Parc National de l'Upemba suivent le cours du Lualaba et de ses affluents importants. En octobre-novembre, ils arrivent du secteur Nord et continuent leur migration vers le Sud, les oiseaux aquatiques volant au-dessus de l'eau en longeant les bords, les autres rasant généralement les cimes des groupements forestiers à une distance variable du fleuve et du lac. De février en avril, le sens de la migration se trouve inversé. Une autre partie, par contre, ne semble pas se soucier des biotopes ou de l'orientation des vallées, mais se

préoccupe uniquement de la direction du vent, volant tantôt très haut dans le ciel, tantôt en épousant les dénivellations du terrain. Ces oiseaux arrivent en octobre-novembre des secteurs Nord-Est et Est, pour, dès février et jusqu'en avril, se diriger de nouveau vers ces mêmes secteurs. Ils ne craignent pas de traverser les immenses étendues herbeuses, et leurs relais sont alors constitués par les étangs, les galeries forestières et souvent même les massifs de hautes graminées.

Au moment des passages, il est très intéressant de voir défilier nombre d'espèces qui suivent toutes la même direction; on dirait que toute l'avifaune se trouve comme magnétisée vers un même point de l'espace. Il est alors facile d'identifier les oiseaux migrants, tant paléarctiques qu'africains, surtout sur le haut plateau des Kibara, où les voyageurs peuvent être suivis à perte de vue (cfr. VERHEYEN, 1952).

2° Les espèces paléarctiques suivantes ont été récoltées ou observées de passage au Parc National de l'Upemba :

Ciconia c. ciconia, *C. nigra*, *Circus pygargus*, *C. macrourus*, *Buteo buteo vulpinus*, *Hieraaëtus pennatus*, *Cerchneis n. naumanni*, *C. t. tinnunculus*, *Falco s. subbuteo*, *Falco p. peregrinus*, *Crex crex*, *Erolia minuta*, *Philomachus pugnax*, *Actitis hypoleucos*, *Tringa nebularia*, *Tringa stagnatilis*, *Tringa glareola*, *Himantopus h. himantopus*, *Larus f. fuscus*, *Chlidonias leucopterus*, *Sterna h. hirundo*, *Cuculus c. canorus*, *C. canorus telephonus*, *C. canorus bangsi*, *C. p. poliocephalus*, *Coracias g. garrulus*, *Merops apiaster*, *M. superciliosus persicus*, *Caprimulgus eu. europæus*, *Apus a. apus*, *Anthus t. trivialis*, *Motacilla f. flava*, *Acrocephalus s. scirpaceus*, *A. a. arundinaceus*, *A. schœnobænus*, *Hippolais i. icterina*, *Sylvia borin*, *S. c. communis*, *Phylloscopus trochilus acredula*, *Saxicola rubetra*, *Luscinia luscinia*, *Muscicapa s. striata*, *Ficedula albicollis*, *Riparia r. riparia*, *Hirundo r. rustica*, *Delichon urbica*, *Lanius c. collurio* et *Lanius minor*.

La liste comporte donc 48 oiseaux et il est certain qu'elle n'est pas close.

3° Les espèces africaines qui participent aux migrations sont également nombreuses. Il y en a qui disparaissent du Parc National de l'Upemba dès que des changements importants s'opèrent dans la physionomie des biotopes qu'elles fréquentent habituellement. D'autres, par contre, semblent sédentaires, puisqu'en tout temps on peut en observer des spécimens dans leur habitat spécifique; mais cette constatation n'est certainement pas valable pour tous les éléments de l'espèce, puisque, sur le haut plateau, certains ont été observés de passage, isolément ou en groupe.

Il y a donc lieu de distinguer trois catégories de migrants africains, l'une comprenant les espèces qui, durant une certaine époque de l'année, font complètement défaut au Parc National de l'Upemba, et les autres groupant celles qui sont partiellement migratrices. Il est possible que les éléments migrants de ces dernières catégories n'appartiennent pas à la population qui habite le Parc National de l'Upemba, mais qu'ils soient plutôt originaires d'autres régions, limitrophes de la Réserve ou de l'Afrique méridionale.

a) Migrateurs africains présents dans le Parc National de l'Upemba pendant l'une des saisons et absents durant une autre :

Pelecanus rufescens, *Bubulcus i. ibis*, *Egretta g. garzetta*, *Ephippiorhynchus senegalensis*, *Leptoptilus crumeniferus*, *Milvus migrans tenebrosus*, *Leucopoliis pecuarius*, *L. alexandrinus mehowi*, *Rhinoptilus chalcopterus*, *Glareola pratincola fülleborni*, *Clamator levaillanti*, *C. jacobinus pica*, *Cuculus cafer jacksoni*, *C. solitarius*, *C. c. cafer*, *Chrysococcyx caprius*, *C. k. klaas*, *C. cupreus sharpei*, *Coracias c. caudata*, *Eurystomus glaucurus suahelicus*, *Halcyon senegalensis cyanoleuca*, *Dicrocercus h. hirundineus*, *Upupa africana*, *Semeiophorus vexillarius*, *Apus affinis abessinicus*, *A. caffer*, *Mirafra angolensis*, *Pinarocorys n. nigricans*, *Calandrella cinerea saturator*, *Anthus richardi katangæ*, *A. leucophrys bohndorffi*, *A. vaalensis marungensis*, *Motacilla aguimp vidua*, *Oenanthe pileata livingstonii*, *Bradornis pallidus murinus*, *Riparia c. cincta*, *Pseudhirundo g. griseopyga*, *Hirundo atrocaerulea*, *Psallidoprocne petiti reichenowi*, *Oriolus oriolus notatus*, *Corvus corone albus*, *Lamprocolius chalybæus sycobius*, *Creatophora cinerea et Textor cucullatus nigriceps*.

b) Migrateurs africains dont la population résidant au Parc National de l'Upemba est partiellement ou entièrement sédentaire :

Haliëtor a. africanus, *Casmerodius albus melanorhynchus*, *Sarkidiornis melanotus*, *Alopochen ægyptiacus*, *Netta erythrophthalma*, *Afribyx senegalus lateralis*, *Turtur afer kilimensis*, *Ceryle r. rudis*, *Tersiphone viridis plumbeiceps*, *Hirundo daurica*, *H. senegalensis*, *Dicrurus a. adsimilis*, *Cinnyricinclus leucogaster verreauxi*.

c) Migrateurs africains dont la présence au Parc National de l'Upemba se limite aux moments des passages :

Ibis ibis, *Dissoura episcopus microscelis*, *Sphenorhynchus abdimii*, *Elanus c. caeruleus* (est peut-être un migrateur paléarctique), *Milvus migrans parasiticus*, *Stephanibyx lugubris*, *Hemiparra crassirostris leucoptera*, *Cursorius t. temminckii*, *Larus cirrocephalus poiocephalus*, *Rynchops flavirostris*, *Melittophagus bullockoides*, *Merops nubicus nubicoides*, *M. s. superciliosus*, *Æropus böhmi*, *Pitta angolensis longipennis*, *Lamprocolius splendidus bailundensis*.

L'ensemble de ces trois catégories de migrateurs se chiffre à 73 espèces et la liste n'en est certainement pas complète.

J'ai l'impression que le phénomène de la migration est beaucoup plus répandu parmi les oiseaux africains qu'on n'est tenté de l'admettre.

Les migrateurs africains sont recrutés essentiellement parmi les oiseaux du milieu aquatique et des formations botaniques xérophiles (savanes herbeuse, arbustive et boisée). Nombreuses sont les espèces dont au moins une partie des éléments effectuent des migrations transéquatoriales. C'est vraisemblablement le cas pour la plupart des espèces de grande et de moyenne taille qui, en systématique, sont désignées binominalement et dont les variétés géographiques ne peuvent être reconnues que grâce à la comparaison avec des séries d'oiseaux effectivement nicheurs.

Mais il reste aussi bon nombre d'espèces dont le rayon d'action se limite uniquement à l'Afrique méridionale et qui, après la période de la nidification, quand leur biotope particulier a perdu son plus grand attrait, abandonnent la région à la recherche de biotopes temporairement plus favorables. Il n'est pas exclu que les déplacements de certaines espèces se

limitent à quelques degrés de latitude seulement, ou moins encore, étant donné que l'absence de plusieurs d'entre elles n'est que de courte durée et que des races géographiques ont pu être effectivement reconnues parmi les espèces appartenant à cette catégorie de migrateurs.

L'explication du phénomène de la migration sur le continent africain est encore loin d'être connue. Il y a notamment lieu de faire intervenir la destruction temporaire des habitats spécifiques des oiseaux migrateurs (les feux roulants dans les régions à végétation xérophile et pyro-résistante, les pluies qui favorisent une poussée drue de graminées encombrantes ou qui déterminent une hausse du niveau des eaux intérieures, les périodicités climatiques qui règlent les essaimages et la maturation des matières nutritives), mais aussi la grande sensibilité des espèces migratrices à l'égard des différences entre les températures diurne et nocturne. Cette hypothèse, énoncée dans l'étude relative à la migration de la Pie-grièche écorcheur, *Lanius c. collurio* L. (VERHEYEN, 1951), s'est trouvée singulièrement renforcée par des expériences sur le métabolisme des mammifères et oiseaux arctiques et tropicaux (SCHOLANDER, 1950).

PARTICULARITÉS CONCERNANT LA MUE

La succession des différents plumages au cours de la vie d'un oiseau, le cycle des mues, le mode de renouvellement des plumes, l'étendue de la mue et le nombre de mues complètes et partielles par an sont d'excellents critères taxonomiques dans un système de classification basé sur des analogies et des différences réelles. Cet immense champ d'investigations a été exploré surtout par les ornithologues de l'ancienne école, principalement orientée vers des recherches anatomiques, bien que certains auteurs contemporains ne soient pas restés inactifs dans ce domaine. La bibliographie est devenue importante et elle compte un nombre beaucoup plus considérable de titres que celle qu'a donnée MAYAUD (1950) dans sa récente révision des différentes phases de la mue. Il s'ensuit que je serai forcé d'exposer certaines particularités concernant le phénomène de la mue, pour autant que mes propres investigations les réclament.

Ces dernières ont porté sur environ 10.000 oiseaux d'origine africaine, en majeure partie constitués d'éléments recueillis dans les Parcs Nationaux du Congo Belge. Cette collection m'a permis de décrire les différents plumages et leur succession chez la plupart des espèces dont il est question dans ce travail, et de trouver bon nombre de particularités inédites. Mais dans le présent chapitre il ne sera question que de la mue complète. Au cours de celle-ci le plumage entier se trouve renouvelé graduellement. Elle est différente de la mue partielle, qui affecte l'ensemble formé par les tectrices, par certaines couvertures alaires et parfois aussi par les rectrices, au cas où ces dernières sont de taille courte et de structure faible. Chez bon nombre d'oiseaux, la mue des tectrices a lieu après que les rémiges

et les rectrices sont arrivées au terme de leur croissance. Il importe par conséquent, lors d'une mue partielle, d'examiner les plumes et d'en évaluer la fraîcheur.

Le renouvellement des rémiges et des rectrices s'étend sur une assez longue durée, qui est souvent d'autant plus considérable que l'espèce est de taille plus grande. Nombre d'oiseaux présentent sur leurs rectrices, mais aussi parfois sur leurs rémiges primaires, des barres transversales dues à un arrêt passager de la croissance. Dans différents cas, il m'a été ainsi possible d'évaluer approximativement le temps que met une plume pour parvenir à sa longueur normale.

LA MUE CAUDALE

La mue de la queue n'a pu être suivie chez les espèces caractérisées par des rectrices très courtes et en grande partie recouvertes et protégées contre l'usure par les sus-caudales (Turnicidés, certains Phasianidés, Rallidés et Laro-Limicolés, p. ex.).

La chute et le remplacement des rectrices se poursuivent selon un ordre généralement rigoureux. Différents modes ont été signalés, mais il en existe encore bien d'autres. On en trouvera l'analyse dans l'exposé ci-après, où ils sont présentés selon leur degré de complexité.

I. — Le mode centrifuge.

La mue commence par la rectrice médiane, se poursuit par la pré-médiane, progresse régulièrement vers l'extérieur, pour finir par la latérale (l'externe). On dit qu'il y a un seul centre de mue (situé dans la partie médiane de la queue, d'où le renouvellement des rectrices se propagera selon le mode centrifuge).

La formule correspond à la progression : 1-2-3-4-5-6... (1 étant la médiane).

Le mode centrifuge est très répandu, notamment parmi :

a) les Caprimulgidés (*Caprimulgus eu. europæus*, *C. tristigma lentiginosus*, *Scotornis fossii welwitschii*).

b) les Dacélonidés (*Halcyon s. senegalensis*, *H. s. cyanoleuca*, *H. ch. chelicuti*, *H. albiventris orientalis*, *H. leucocephala pallidiventris*).

c) les Laridés (*Chlidonias leucopterus*, *Rynchops flavirostris*).

d) les Trogonidés (*Apaloderma n. narina*).

e) les *Passeres* (61 espèces sur les 63 examinées et appartenant à de nombreuses familles : cfr. la partie systématique dans le présent travail). Chez les *Passeres*, le mode centrifuge a déjà été signalé par STONE (1896), à l'exception de quelques Ictéridés, chez les Passereaux du Nord-Est de l'Amérique; par HEINROTH (1898 et 1907) chez tous les Passereaux, à l'exception du Grimpeur *Certhia familiaris*; par DWIGHT (1900) chez tous les

Passereaux de l'État de New York; par DEGEN (1901) pour *Gymnorhina tibicen*; par MILLER (1928) pour *Lanius ludovicianus*; par SALOMONSEN (1945) chez *Phylloscopus trochilus* et par AMADON (1950) chez les Drépaniidés.

Compléments. — 1° Selon GERBE (1877), qui, le premier, s'est attaqué au problème qui nous occupe, « la mue des plumes de la queue se fait toujours par paires et commence invariablement par la paire du milieu, pour finir par la paire latérale ». Il est évident que l'auteur a examiné un matériel fort limité.

2° Suivant HEINROTH (1898), la mue caudale centrifuge est particulière aux *Passeres*, aux Alcédinidés, aux Ramphastidés, aux Falconidés, aux Phasianidés et probablement aussi aux Strigidés, aux Caprimulgidés, aux Coraciidés et aux Méropidés. Il apparaîtra que l'auteur a poussé ses généralisations trop loin.

3° Selon BEEBE (1914), les Perdiciés (*Perdix*, *Coturnix*, *Alectoris*, *Francolinus*, *Pternistis*, etc.) ont une mue caudale centrifuge et cela contrairement aux Phasianinés (cfr. HEINROTH, 1898).

4° Suivant STRESEMANN (1920), la mue caudale chez le Martin-pêcheur, *Alcedo atthis ispida*, se déroule selon le mode centrifuge. Il y a lieu de remarquer qu'aucun Alcédinidé africain qui a passé entre mes mains ne présentait ce mode de renouvellement.

5° FRIEDMANN (1930) a consacré une étude spéciale à la mue caudale chez certains *Coraciæ*, *Coli* et *Pici*.

Les Pics auraient une mue centrifuge, à l'exception de *Campethera n. nubica*, *Dinopium javanensis intermedium* et *Picus v. viridis*, chez lesquels la mue centripète serait de règle. Ces résultats ne s'accordent pas avec mes investigations sur les Picidés africains.

Sur 7 espèces de Toucans examinés, il n'y a que chez *Ramphastos erythrorhynchus* que la mue caudale se déroule selon le mode centrifuge (cfr. HEINROTH, 1898).

Chez les Barbus *Lybius g. guifsohalito*, *Tricholæma d. diadematum* et *T. l. lacrymosum*, la mue caudale progresse de la médiane vers l'externe. Chez cinq autres espèces elle se déroule inversement ou de façon irrégulière. Je n'ai pas examiné les espèces citées par FRIEDMANN, mais d'après les dix autres que j'ai manipulées, la mue caudale se déroule uniformément selon un autre procédé.

Des deux espèces de Bucconidés examinées, *Bucco r. ruficollis* possède la mue caudale centrifuge.

Deux espèces de Galbulidés se caractérisent également par une mue caudale centrifuge.

Le mode centrifuge a été reconnu chez les mâles des espèces *Tockus n. nasutus* et *T. e. erythrorhynchus*. Pour les autres espèces l'auteur admet qu'il est plus ou moins dissimulé.

II. — Le mode centripète.

Le renouvellement commence par la rectrice latérale (un seul centre de chute), se poursuit graduellement vers l'intérieur et finit par la médiane.

Sa formule correspond à la progression : 6-5-4-3-2-1 (1 étant la médiane).

Ce mode de renouvellement a été reconnu chez :

- a) les Récurvirostridés (*Himantopus himantopus*);
- b) les Glaréolidés (*Glareola pratincola fülleborni*);
- c) les Columbides (*Streptopelia capicola tropica*);
- d) les Phœniculidés (*Phœniculus purpureus marwitzi*, *Ph. bollei*, *Rhinopomastus cyanomelas schalowi*, *Scoptelus castaneiceps*).

Compléments. — 1° STONE (1896) : « in *Quiscalus* and some other birds the central pair is the last to be molted, all the others having nearly completed their growth before the old middle feathers are shed ».

2° DWIGHT (1901) s'exprime de la manière suivante au sujet des Laridés : « The middle pair falling usually coincidentally with the distal secondaries, followed by the adjacent pairs, except that the outer pair may precede the one adjacent and that almost the whole tail may be lost at once in some cases ».

3° BEEBE (1914) a trouvé que les vrais Phasianinés ont une mue caudale centripète. Il s'agit des genres : *Lophophorus*, *Chalcophasis*, *Acomus*, *Lophura*, *Diardigallus*, *Lobiophasis*, *Crossoptilon*, *Gennæus*, *Catreus*, *Pucrasia*, *Syrmaticus*, *Calophasis*, *Phasianus*, *Chrysolophus* et *Gallus*.

4° BEEBE (1929) : les pics du genre *Celeus* ont une mue caudale centripète.

5° VAN TYNE (1929) : même cas pour le Toucan *Ramphastos brevicarinatus*.

6° FRIEDMANN (1930) a reconnu le mode centripète chez les oiseaux suivants :

Picidés : probablement chez *Campethera n. nubica*, *Dinopium javanensis intermedium* et *Picus v. viridis*.

Ramphastidés : *Ramphastos tocarid*, *Pteroglossus sanguineus*, *P. inscriptus*, *Selenidera spectabilis* et *Aulacorhynchus prasinus*.

Capitonidés : *Tricholæma melanocephalum stigmatothorax*, *Trachyphonus darnaudii bohmi* et *T. d. usambiro*.

Coliidés : *Colius striatus*, *C. macrourus* et *C. leucocephalus*.

Pour autant que j'aie pu examiner les mêmes espèces, mes résultats ne concordent pas avec ceux obtenus par FRIEDMANN. Quant aux Coliidés, le renouvellement centripète peut se produire grâce à un enchevêtrement particulier. Il est à remarquer que MOREAU, WILK & ROWAN (1947-1948) n'ont pas reconnu le mode centripète typique chez *Colius striatus*.

III. — Le mode convergent.

Quand il y a cinq pennes par moitié de la queue, la mue débute par la médiane, se poursuit par la latérale, ensuite, dans l'ordre, par la pré-médiane et l'avant-externe, pour finir par la rectrice restante (la troisième). Il y a par conséquent deux centres de chute (l'un situé à l'endroit où se trouve la rectrice médiane, et l'autre à la place de la latérale).

Différentes possibilités peuvent se présenter :

Phase A. — La mue commence à partir de la médiane : : 1-5-2-4-3 (1 étant la médiane).

Phase B. — La chute se produit en commençant par la latérale : 5-1-4-2-3 (5 étant la latérale).

Phase C. — La chute se produit simultanément dans les deux centres et la troisième rectrice se renouvelle en dernier lieu : 1-2-3; 5-4 (1 étant la médiane).

Phase D. — La chute se produit simultanément dans les deux centres, mais les trois rectrices restantes se renouvellent aussi quasi simultanément : 1-(2-3-4); 5 (5 étant la latérale).

Phase E. — Toutes les rectrices tombent et sont remplacées presque simultanément.

Il y a lieu de remarquer que l'alternance des chutes (phases A et B) représente le cas le plus fréquent, mais il arrive assez souvent que le remplacement commence simultanément dans les deux centres. Dans tous les cas où toutes les rectrices se trouvaient en croissance simultanée (phase E), la troisième rectrice était la plus courte (précipitation de la mue). La mue des deux moitiés de la queue peut s'effectuer symétriquement, mais il arrive fréquemment que l'une d'elles marque un certain retard sur l'autre quant au rythme des renouvellements. Il arrive également que la mue se développe dans l'une des deux moitiés de la queue selon l'une des 5 phases mentionnées, et dans l'autre selon une autre phase. Certaines observations militent en faveur de l'hypothèse que la troisième rectrice correspondrait à un troisième centre de mue, fonctionnant indépendamment des deux autres. Dans ce cas il serait hiérarchiquement inférieur aux deux autres.

Le mode convergent a été reconnu chez les espèces suivantes :

Capitonidés : *Lybius minor macclounii*, *L. torquatus pumilio*, *Melanobucco bidentatus æquatorialis*, *Buccanodon d. duchailloi*, *Trachylæmus purpuratus elgonensis*, *T. hirsutus chapini*, *Gymnobucco bonapartei intermedius*, *G. sladeni*, *Stactolæma anchietæ katangæ*, *Trachyphonus vaillantii suahelicus*.

Bucérotidés : *Bycanistes b. bucinator*, *Tockus alboterminatus stegmanni*, *T. p. pallidirostris*, *T. nasutus caffer*.

Discussion. — 1° Il n'est pas exclu que les Capitonidés examinés par FRIEDMANN (1930) présentent également une mue caudale convergente.

2° Il y a lieu de souligner l'indépendance de chaque centre de mue et de chaque moitié de la queue.

3° Il s'ensuit que l'organisateur de la mue ne peut être que le système nerveux.

IV. — Le mode divergent.

Chaque moitié de la queue ne possède qu'un seul centre de chute. Il est situé à mi-distance entre la médiane et la latérale. A partir de ce centre, la mue se propage en direction de la médiane et de la latérale. Quand chaque moitié de la queue se compose de six pennes, on le trouve soit sur la quatrième rectrice, soit sur la troisième.

Ce mode a été reconnu chez les Piciidés : *Dendropicos fuscescens camacpæ* et *Campethera bennettii uniamwesica*.

Complément. — Chez les Phasianidés *Polyplectron*, *Chalcurus*, *Argusianus*, *Rheinardius*, l'unique centre de mue correspond à la troisième rectrice, comptée à partir de la médiane (BEEBE, 1914).

V. — Le mode alternant.

Les rectrices paires muent indépendamment des impaires; la progression de la chute et du renouvellement s'effectue selon une direction déterminée. Deux cas peuvent se présenter :

a) Le mode alturno-centripète : l'un des centres de chute est situé sur la latérale et l'autre sur la prélatérale. Chaque série est autonome et il s'ensuit que la chute peut se produire alternativement (mode centripète) et que l'une des séries peut être remplacée beaucoup plus tôt que l'autre, de sorte que, par exemple, toutes ou une partie des pennes impaires se trouvent remplacées et en voie de croissance, tandis que celles de rang pair n'ont pas encore changé.

Le mode alturno-centripète a été reconnu chez :

les Phalacrocoracidés : *Haliëtor a. africanus*;

les Coliidés : *Colius striatus lungæ*;

les Glaréolidés : *Galachrysia n. nuchalis*.

Le Pélican, *Pelecanus rufescens*, appartient également à cette catégorie, mais chaque moitié de la queue dispose de quatre centres de mue (10, 9, 5, 4, le n° 10 étant l'externe).

b) Le mode alturno-convergent : chaque moitié de la queue comprend un nombre pair de rectrices et il y a deux centres de chute situés, l'un sur la médiane, l'autre sur la latérale. Au cas où il y a six pennes, le renouvellement s'effectue selon la progression suivante :

1-3-5 — 6-4-2 (1 étant la médiane).

Chaque série mue indépendamment de l'autre et il arrive que toutes les pennes d'une même série se trouvent en croissance simultanée.

Ce mode a été reconnu chez les espèces :

Motacillidés : *Macronyx croceus fülleborni* et *Motacilla aguimp vidua*;

Anhingidés : *Anhinga r. rufa*;

Scopidés : *Scopus umbretta bannermani*;

Psittacidés : *Poicephalus meyeri neavei*, *P. robustus suahelicus*, *P. g. guielmi* et *Psittacus e. erythacus*.

Discussion. — 1° Grâce à un enchevêtrement judicieux des séries, le mode alterno-centripète peut donner lieu au mode centripète régulier. Le cas se présente lorsque le centre de mue de la série des pennes paires est hiérarchiquement supérieur à l'autre et quand il y a précipitation. Il convient par conséquent de considérer le mode alterno-centripète comme moins évolué par rapport à la mue caudale centripète régulière.

2° Du point de vue de l'évolution, le cas des Centropidés est fort intéressant. Il s'agit des espèces *Centropus superciliosus loandæ*, *C. toulou grillii*, *C. monachus cupreicaudus*, *C. monachus fischeri*, *C. s. senegalensis*, *C. senegalensis flecki*, *C. leucogaster neumanni* et *C. bengalus javanensis* (ce dernier d'après le schéma publié par STRESEMANN, 1913). La mue caudale de ces espèces répond au mode alterno-centripète, ce dernier surtout apparent chez les sujets jeunes qui subissent leur première mue complète. Avec l'âge, l'image de la mue caudale s'obscurcit, à cause de l'indépendance des centres de mue et du fait que deux cycles peuvent se chevaucher. Il s'ensuit que la mue caudale chez les Centropidés peut se dérouler suivant le mode centripète régulier (rare), le mode alterno-centripète (normal) et la méthode dite « par pennes jumelées » (assez commun).

3° Quand la mue caudale se déroule suivant le mode alternant, les chevauchements des cycles sont fréquents. Le phénomène est souvent attribuable à la croissance lente des pennes, au fait qu'une plume doit être arrivée au terme de sa croissance avant qu'une autre de la même série ne tombe, et à la particularité que les mues complètes se suivent rapidement. La présence de deux centres de chute dans une même moitié de la queue est donc de nature à activer et à abrégé la période consacrée au renouvellement du plumage.

VI. — Le mode « par pennes jumelées ».

Chaque moitié de la queue consiste en un certain nombre de couples de pennes, qui correspond à autant de centres de chute. Les séries se limitent donc à deux pennes et les renouvellements se font apparemment sans ordre défini.

Toutefois, dans la plupart des cas examinés, il y a lieu de situer un centre de chute à l'endroit d'insertion de la rectrice médiane et un autre à la place de la latérale.

La formule correspond aux progressions suivantes : 6-5 (6 étant la médiane); 1-2; 3-4 (parfois 4-3).

Le mode « par pennes jumelées » a été reconnu chez les espèces suivantes :

Accipitres : *Gypohierax angolensis*, *Milvus migrans tenebrosus*, *Kaupifalco monogrammicus meridionalis*, *Buteo rufofuscus augur*, *Elanus c. ceruleus*, *Buteo buteo vulpinus*, *Accipiter badius polyzonoides*, *Accipiter minullus*.

Charadriidés : *Stephanibyx lugubris*, *Afribyx senegallus lateralis*, *Hemiparra crassirostris leucoptera*, *Philomachus pugnax*, *Tringa stagnatilis*, *T. glareola*.

Cuculidés : *Clamator levaillanti*, *C. jacobinus pica*, *Ceuthmochares australis* (5; 1-2; 3-4) (5 étant la médiane).

Musophagidés : *Tauraco livingstonii schalowi*, *Musophaga violacea rosæ* (5; 1-2; 3-4) (5 étant la médiane).

Alcedinidés : *Ceryle r. rudis*, *Megaceryle m. maxima* (6-5; 4-3; 2-1) (6 étant la médiane).

Indicatoridés : *Indicator indicator*, *I. v. variegatus* (6-5; 4-3; 2-1) (6 étant la médiane).

Compléments. — 1° La mue caudale « par pennes jumelées » n'a pas échappé à HEINROTH (1898), puisqu'il s'exprime ainsi à propos des Accipitridés : « Alternierende Schwanzmauser, aber oft scheinen die benachbarten Federpaare alternierend gewechselt zu werden ». Suivant ce même auteur, les groupes suivants se comporteraient de la même manière : Bucérotidés, Cuculidés, Musophagidés, Capitonidés, Psittacidés, *Anseres*, *Steganopodes* ainsi que *Carpophaga*, *Ptilonopus*, *Columbis*, *Penelope*, *Otis* et *Dromas*.

2° BÄHRMANN (1941), dans son étude relative à la mue de l'Autour, *Accipiter gentilis*, arrive pour la queue à la progression : 6-1-4-3-2-5. Il est clair qu'elle répond au mode « par paires jumelées ».

3° Il en est de même pour le Ramier *Columba palumbus*, dont la mue caudale, suivant COLQUHOUN (1951), se déroule selon la progression : 5-6-1-4-3-2, ainsi que pour le Pigeon voyageur, *Columba livia* var. *domestica* : 5-6-4-3-1-2 (NÆTHER, 1950).

Discussion. — 1° La présence de trois centres de chute écourtée de manière appréciable la durée de la mue caudale.

2° Il arrive que les centres de chute entrent en action successivement (modes alterno-centrifuge et alterno-centripète) et progressivement (modes centrifuge et centripète). Il s'ensuit que le mode de mue caudale appelé « par pennes jumelées » est plus primitif que les autres.

3° Dans ce groupe, le chevauchement de cycles successifs n'a pas été observé.

VII. — Cas particuliers.

a) La mue commence par la chute de la rectrice médiane, se poursuit par celle de la latérale, pour finir par le mode centrifuge au départ de la prémédiane (6-5-4-3-2; 1) (6 étant la médiane). En réalité cette mue particulière est une forme du mode convergent. Elle a été reconnue chez :

les Columbides : *Turtur afer kilimensis* et *T. chalcospilos erlangeri*;

les Coraciidés : *Eurystomus glaucurus*, *Eu. gularis*, *Coracias spatulata* et *C. caudata*;

les Méropidés : *Melittophagus pusillus meridionalis*, *M. variegatus bangweoloensis*, *Merops nubicus nubicoides*, *Merops superciliosus persicus* (6-5-4-3; 1-2).

MARIEN (1950) a étudié la mue caudale chez les espèces *Merops apiaster*, *M. superciliosus persicus*, *M. ph. philippensis*, *M. o. orientalis* et *Nyctyornis athertoni*. Pour les quatre premières, il arrive à la progression 6-5-1-4-2-3 (6 étant la médiane) et pour la dernière, à 6-5-4-1-2-3, ce qui corrobore exactement les résultats de mes propres investigations. Il se pourrait donc que cette forme de mode convergent soit particulière à tous les membres de la famille des Méropidés.

b) La mue commence par la chute de la rectrice médiane, se poursuit par celle de l'externe et ensuite par la troisième, pour finir par la prémédiane et en dernier lieu par l'avant-externe (5-1-3-4-2). En réalité cette mue particulière est une forme du mode « par pennes jumelées ». Le cas a été observé chez les vrais Cuculidés : *Cuculus c. canorus*, *C. canorus telephonus*, *C. canorus gularis*, *C. solitarius*, *C. c. cafer*, *C. cafer gabonensis*, *C. p. poliocephalus*, *Pachycoccyx audeberti validus*, *Chrysococcyx cupreus intermedius*, *Ch. k. klaas* et *Ch. caprius* (cfr. VERHEYEN, 1950). La mue caudale des vrais Cuculidés ne diffère foncièrement pas de celle des autres membres de la famille. La différence consiste uniquement dans l'ordre de la progression.

c) La mue se déroule suivant le mode centrifuge à partir de la prémédiane; la chute de la médiane se produit après le renouvellement de la latérale, plus rarement avant que cette dernière ne soit tombée. Ce cas particulier est une variété du mode divergent, le centre de chute se trouvant à la place de l'avant-médiane. Il a été observé chez les Pucidés *Mesopicos*

griseocephalus persimilis et *Thripas n. namaquus*, et il est probable que le cas s'applique également à la plupart des pics (STONE, 1896; HEINROTH, 1898; STRESEMANN, 1920; TEST, 1945) ainsi qu'au Torcol, *Jynx torquilla* (STRESEMANN, 1920), et au Grimpereau, *Certhia familiaris* (HEINROTH, 1907; STRESEMANN, 1920).

Selon FRIEDMANN (1930), les Phœniculidés (*Phœniculus purpureus niloticus*, *Ph. somalicus neglectus* et *Scoptelus alerrimus*) auraient une mue caudale semblable à celle des Pucidés. Pour autant que j'aie pu examiner les mêmes espèces, mes résultats ne concordent pas avec ceux obtenus par cet auteur.

d) Chez le jeune Dindon, *Meleagris gallopavo*, la première mue caudale se déroule suivant le mode centrifuge. À partir de la mue suivante, le centre de chute est situé à l'endroit de la prélatérale et le renouvellement se poursuit selon le mode centripète, la médiane et la latérale tombant presque au même moment (STARKER, 1943). Chez les adultes, la mue caudale s'effectue donc suivant le mode divergent.

e) Chez le Paon, *Pavo cristatus*, l'unique centre de mue est situé sur la prélatérale (BEEBE, 1914). Il s'agit d'une forme particulière du mode divergent.

CONCLUSIONS RELATIVES A LA MUE CAUDALE

1° La mue caudale peut se dérouler selon différents modes. En basant sur un matériel important, ainsi que sur certaines données publiées dans la bibliographie internationale, il m'a été possible de reconnaître les modes suivants (fig. 4) : le mode centrifuge, le mode centripète, le mode convergent (avec cinq phases), le mode divergent, le mode alternant (alternocentripète, alterno-convergent) et le mode « par pennes jumelées ».

2° Il a été suggéré que le mode « par pennes jumelées » est le plus primitif et qu'il peut donner lieu aux modes centrifuge et centripète en passant par l'intermédiaire du mode alternant.

3° Il est normal que dans les deux moitiés de la queue, les chutes et les remplacements s'effectuent symétriquement chez les oiseaux dont la mue caudale se déroule selon les modes centrifuge, centripète et divergent. Elle est souvent asymétrique dans le mode « par pennes jumelées ».

4° Quand chaque moitié de la queue ne dispose que d'un seul centre de chute, le renouvellement dure longtemps. Le rythme en peut être accéléré par la précipitation de la mue; alors il est commun d'observer deux, trois pennes et même davantage en croissance simultanée (modes centripète, centrifuge et divergent). Quand chaque moitié de la queue dispose de plusieurs centres de chute, le renouvellement serait par le fait même plus rapide que dans le cas précédent. Toutefois on a l'impression que les modes « par pennes jumelées » et alternant ont également pour conséquence — le cas échéant — de retarder la mue d'une certaine partie des rectrices.

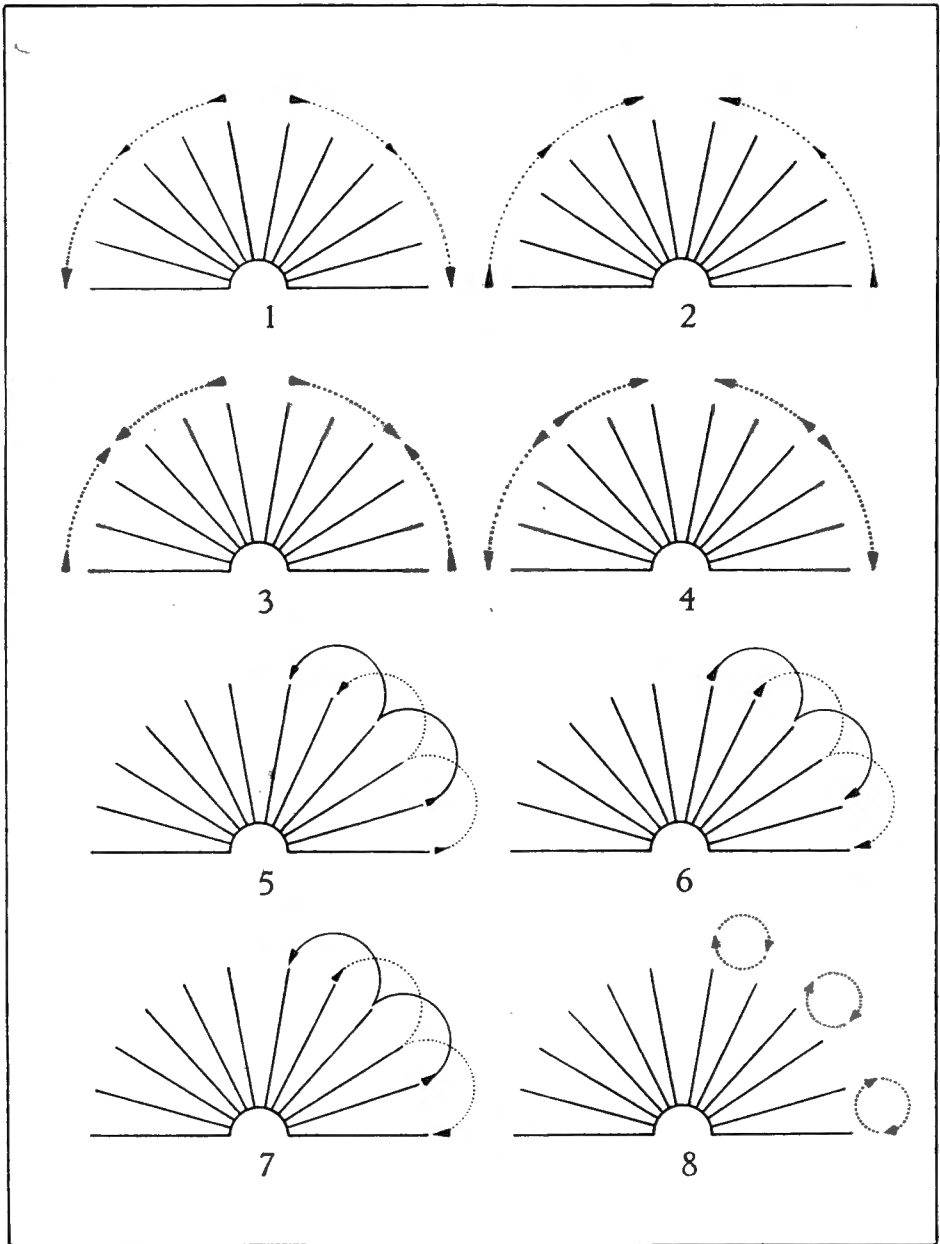


FIG. 4. — La mue caudale.

Mode centrifuge (1), mode centripète (2), mode convergent (3), mode divergent (4), mode alturno-centripète (5), mode alturno-centrifuge (6), mode alturno-convergent (7), mode « par pennes jumelées » (8).

5° Un cycle de mue peut être interrompu pour quelque temps et reprendre par la suite. Toutefois, au moment où il reprend, un nouveau cycle peut également commencer sur nouveaux frais. Dans ce cas il y a chevauchement de deux cycles. Ce phénomène se produit couramment. Par contre, chez les jeunes Ramiers *Columba palumbus*, une mue complète interrompue n'est plus continuée (COLQUHOUN, 1951).

6° Il n'y a pas d'ordre défini dans la succession des mues. La mue caudale peut commencer avant, pendant ou après le renouvellement des rémiges et avant, pendant ou après celle des tectrices. Mais chaque espèce ou genre systématique naturel semble disposer d'une succession bien définie de mues partielles (cfr. TEST, 1945; MARIEN, 1950).

7° Toutes les espèces qui disposent de plus d'un centre de chute dans chaque moitié de la queue ou dont la mue caudale se déroule suivant le mode divergent se caractérisent par un ordre bien défini dans la chute et le renouvellement des rectrices. Les enchevêtrements donnent lieu à des progressions qui peuvent caractériser les espèces individuellement, mais aussi des groupes d'espèces apparentées (cfr. COLQUHOUN, 1951; BEEBE, 1914; NAETHER, 1950; BÄHRMANN, 1941; MARIEN, 1950; VERHEYEN, 1950).

Dans la Systématique, les différents modes de mue caudale peuvent donc avantageusement servir de critères taxonomiques.

8° La chute simultanée de toutes les rectrices ainsi que le mode alternocentrifuge n'ont pas encore été reconnus.

9° La mue précipitée est signalée chez les oiseaux où la queue ne joue qu'un rôle subordonné dans la locomotion. Chez ceux dont la nourriture n'est pas toujours présente en quantité suffisante et peut même largement varier en abondance d'un jour à l'autre, la mue doit pouvoir s'interrompre temporairement et reprendre peu de temps après. Le mode « par pennes jumelées » est tout indiqué pour les oiseaux appartenant à cette catégorie.

10° Une rectrice n'est pas rigoureusement identique à celle qui la remplace. Hormis les différences dans la longueur et la teinte qu'elle peut présenter d'une saison à l'autre, il y a encore lieu de signaler que — d'une manière générale — les rectrices du sujet juvénile sont plus pointues, moins arrondies à l'extrémité libre et moins larges que celles des oiseaux adultes. Le fait a également été signalé par VAURIE (1949, 1951) pour les Dicruridés et les Alaudidés.

11° Chez le Pigeon domestique, *Columba livia* var. *domestica*, on dénombre six paires de rectrices, autant de grandes sus- et sous-caudales et six paires de nerfs coccygiens. Il n'est donc pas exclu que chaque rectrice fasse partie d'un dermatome. Mais tout comme pour les membres antérieurs et postérieurs, les dermatomes — ayant participé à la constitution de la queue — ont subi, au cours de l'évolution, des modifications, des déplacements et

des recouvrements parfois importants. C'est à la manière dont les différents dermatomes subsistants de la queue se sont disposés qu'on pourrait attribuer l'origine des différents modes de mue caudale.

LA MUE DES RÉMIGES PRIMAIRES

Le temps matériel m'ayant manqué pour examiner les rémiges secondaires et polliciales chez les oiseaux fraîchement tués, j'ai concentré mes recherches exclusivement sur la mue de l'aile primaire. Dès le début des recherches relatives au renouvellement du plumage, différents modes de mue ont été reconnus par les anciens auteurs. Je m'efforcerais d'en donner un aperçu complet au cours de l'exposé des résultats que j'ai obtenus par l'étude d'un vaste matériel originaire des Parcs Nationaux du Congo Belge, principalement du Parc National de l'Upemba.

I. — Le mode descendant.

La chute et le renouvellement des rémiges primaires se produisent au départ de la plus interne et se poursuivent progressivement vers l'extérieur. Il y a donc un centre unique de chute. Ce mode est certes le plus répandu et il affecte tous les oiseaux, à l'exception de quelques groupes.

Le mode descendant a été reconnu chez tous les *Passeres* dont il est question dans la partie systématique de cet ouvrage, ainsi que chez les *Non-Passeres* suivants : Phalacrocoracidés, Pélécanidés, Ardéidés, Ciconiidés, Scopidés, Accipitridés, *Ægyptiidés*, Phasianidés, Turnicidés, Otididés, *Balearica regulorum* (Gruidés), Burhinidés, Rostratulidés, Récurvirostridés, Charadriidés, Glaréolidés, Laridés, Columbidae, Dacélonidés, Méropidés, Upupidés, Phœniculidés, Bucérotidés, Strigidés, Tytonidés, Caprimulgidés, Micropodidés, Coliidés, Trogonidés, Capitonidés et Pucidés.

Cette liste corrobore les résultats acquis par bon nombre d'auteurs, tels que STONE (1896), HEINROTH (1898 et 1931), STRESEMANN (1920), LAUBMANN (1923), DWIGHT (1900 et 1901), TEST (1945), MARIEN (1950), MAYAUD (1949-1950) et BIERMAN & VOOUS (1950) pour les Procellariens, ainsi que par FRIELING (1936) pour *Cariama cristata* (Cariamidés).

Discussion. — 1° Il est de règle que la chute d'une rémige primaire se produit quand la précédente a terminé sa croissance. Mais il arrive assez fréquemment, surtout chez les espèces de grande taille, que la mue s'interrompe pour une durée variable, pour reprendre par la suite. Alors il est commun d'observer dans une même aile, deux, trois et quatre rémiges primaires en croissance simultanée; dans ce cas elles sont invariablement de longueur inégale (cfr. STONE, 1896; MAGEE, 1936; MOREAU, WILK & ROWAN, 1947-1948; MAYAUD, 1949-1950; AMADON, 1950).

2° Normalement, chez les Bucérotidés, le renouvellement de l'aile primaire s'effectue selon le mode descendant. Toutefois quand, pour les besoins

de la nidification, les femelles de certaines espèces se retirent dans leur gîte, elles perdent toutes leurs plumes à la fois. La mue précipitée peut donc affecter deux formes différentes, dont la plus évoluée est celle qui s'attaque à toutes les rémiges à la fois.

3° Il arrive que deux cycles de mue se succèdent rapidement, de manière que le premier n'est pas encore terminé quand le suivant s'installe. Le fait est surtout observé chez les oiseaux de grande taille, comme chez les Accipitridés, par exemple, ainsi que chez divers Phasianidés (cfr. HEINROTH, 1898), mais je l'ai noté aussi chez ces Plocidés qui subissent deux mues complètes rapprochées.

4° Parmi les Pucidés recueillis, j'ai trouvé un exemplaire, *Dendropicos fuscescens camacupæ*, qui disposait de deux centres de mue, l'un d'eux étant situé sur la rémige primaire interne (la première) et l'autre sur la cinquième. C'est à partir du centre cité en dernier lieu que le renouvellement avait déjà commencé depuis quelque temps, et il avait pris une avance de deux plumes sur l'autre. Il est à noter que dans les deux séries, la mue s'effectuait selon le mode descendant. Je présume qu'il s'agit d'un cas d'atavisme. MILLER (1928) a observé un cas semblable chez une jeune Pie-grièche, *Lanius ludovicianus*.

5° Chez l'Indicateur adulte, *Indicator indicator*, la chute des rémiges primaires se déroule suivant le mode descendant, mais chez les sujets jeunes, qui muent pour la première fois, il n'y a que les quatre ou cinq rémiges externes qui participent au renouvellement. DWIGHT (1900) a fait état d'une observation identique chez les Passereaux *Cyanospiza cyanea* et *Cistothorus palustris*.

6° Chez l'Engoulevent, *Scotornis fossii welwitschii*, le mode descendant existe aussi, mais il peut se présenter sous deux formes différentes : a) il y a deux centres de chute, l'un se trouve sur la rémige primaire interne (la première) et l'autre sur la cinquième. Il arrive que la chute se produise simultanément dans les deux centres, ou que l'un commence à entrer en activité plus tôt que l'autre. Dans ces cas il y a lieu de reconnaître l'existence de deux séries distinctes; b) la série interne se renouvelle entièrement; quand la dernière plume est arrivée au terme de sa croissance, c'est au tour de la série externe de muer. Ce dernier cas peut donc donner lieu au mode descendant normal.

A différentes reprises, nous avons déjà signalé l'apparition d'un deuxième centre de mue situé vers le milieu de l'aile. J'incline à croire que ce dernier cas est plus primitif que le mode descendant normal.

7° Chez le Martin-chasseur géant, *Dacelo novæguinea*, DEGEN (1903) reconnaît l'existence de deux centres de chute et les progressions suivantes : 3-2-1; 10-9-8-7-6-5-4 (10 étant l'interne). Le renouvellement se déroule suivant le mode descendant, la série 3-2-1 ayant la priorité sur l'autre.

8° Chez le jeune Pigeon Ramier, *Columba palumbus*, la mue alaire s'interrompt à l'approche de l'hiver. Au printemps la série ne se continue plus, mais un nouveau cycle s'installe (COLQUHOUN, 1951).

II. — Le mode ascendant.

Dans le mode ascendant, les rémiges primaires se renouvellent à partir de l'externe en direction de l'interne. Ce cas se présente rarement. Je ne l'ai reconnu que chez les Centropidés : *Centropus superciliosus loandæ*, *C. toulou grillii*, *C. monachus cupreicaudus*, *C. monachus fischeri*, *C. s. senegalensis*, *C. senegalensis flecki*, *C. leucogaster neumanni* et *C. bengalensis javanensis* (ce dernier d'après le schéma établi par STRESEMANN, 1913).

Différentes phases peuvent être distinguées :

Phase A. — Il y a quatre centres de chute qui répondent aux quatre séries de rémiges primaires suivantes : 1-3-5; 2-4-6; 7-9 et 10-8 (parfois 8-10) (1 étant l'externe).

La mue commence le plus souvent par le renouvellement de l'externe ou de la préexterne, après quoi la progression suit un mode alternant. Il arrive que la première rémige qui tombe soit la septième ou la huitième, ou que les premières de chaque série se détachent simultanément (dans ce dernier cas il y aura quatre rémiges primaires en croissance simultanée).

Phase B. — Il y a enchevêtrement des deux premières séries :

1-2-3-4-5-6; 7-9 et 10-8.

Phase C. — L'enchevêtrement est constaté pour les quatre séries :

1-2-3-4-5-6-7-10-9-8 et 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10 (cas rare).

Il arrive donc que la mue se déroule régulièrement depuis l'externe jusqu'à l'interne.

Au cours de son développement, un cycle peut s'interrompre et reprendre quelque temps plus tard. Il arrive aussi que deux et, occasionnellement, même trois cycles chevauchent.

III. — Le mode divergent.

Il y a un centre de chute au milieu de chaque aile primaire, d'où la mue se déroule en direction de la rémige interne et en direction de l'externe. D'après HEINROTH (1931), ce mode est particulier aux Falconidés. Mon matériel limité ne m'a pas permis d'en confirmer l'existence.

IV. — Le mode simultané.

Toutes les rémiges primaires tombent et se renouvellent à la fois. Il s'ensuit que les oiseaux, devenus temporairement inaptes au vol, seront contraints de mener une vie cachée et qu'en conséquence ils figurent rarement dans les collections zoologiques.

La plupart des résultats obtenus par les chercheurs n'ont pu l'être que grâce à la surveillance et à l'examen de spécimens tenus en captivité. Le mode simultané a été reconnu chez les espèces suivantes :

Podicipitidés : *Potiocephalus ruficollis capensis*;

Anhingidés : *Anhinga r. rufa*;

Anatidés : tous les Canards et Oies cités dans la partie systématique du présent travail.

Rallidés : *Gallinula chloropus meridionalis*, *G. angulata*, *Limnocorax flavirostris*, *Porphyryla alleni*, *Porpyrio madagascariensis*.

Jacanicidés : *Actophilornis africanus* et *Microparra capensis*.

Gruidés : *Bugeranus carunculatus*.

Compléments. — 1° En 1877, GERBE s'exprimait ainsi : « la mue des plumes de vol ne suit pas la même marche chez tous les oiseaux. Les uns, comme les Macareux, les Plongeurs, les Phénicoptères, certaines oies, perdent à la fois toutes les plumes de la main et, peu de jours après, toutes celles de l'avant-bras ».

2° BUREAU (1877) savait également que le Macareux-moine, *Fratercula arctica*, disposait d'une mue alaire simultanée.

3° Suivant HEINROTH (1900 et 1931), la chute et le renouvellement des rémiges primaires se produisent simultanément chez les groupes d'oiseaux suivants : les Anatidés (excepté *Anseranas*, qui mène une vie plutôt terrestre), les Alcédés, les Podicipitidés, les Gaviidés, les Rallidés, les Gruidés (à l'exception de l'espèce *Anthropoides virgo*), les Phénicoptéridés, *Anhinga rufa* et *Turnix ocellata* (il est à remarquer que *Turnix sylvatica lepurana* mue selon le mode descendant).

4° Selon FRIELING (1936), les Gruidés subissent une mue alaire simultanée, sauf les espèces *Anthropoides virgo* et *Balearica regulorum*.

Discussion. — 1° La mue de l'aile primaire selon le mode simultané se produit exclusivement chez les oiseaux qui affectionnent les milieux marécageux et aquatiques.

2° La chute se produit en cette partie de l'année pendant laquelle la nourriture est abondante et facilement accessible. La perte temporaire de la faculté du vol immobilise l'oiseau sur son terrain de nourrissage, ce qui est particulièrement favorable à l'engraissement.

3° La chute simultanée des rémiges peut être considérée comme un renouvellement précipité et, de ce chef, ne serait pas une expression primitive de la mue alaire.

4° Grâce à la chute simultanée des rémiges alaires, les Jacanicidés se rapprochent davantage des Rallidés que des Limicolés (cfr. MILNE-EDWARDS, dans GRANDIDIER, 1882; LOWE, 1925 et 1931).

V. — Cas particuliers.

a) Musophagidés : chez le *Tauraco livingstonii schalowi*, il y a trois centres de chute qui correspondent aux séries suivantes : 10-9-8-7; 6-5-4 et 1-2-3 (ou 3-2-1) (10 étant l'interne).

Le cas du Touraco violacé, *Musophaga violacea rossæ*, est identique à celui du *Tauraco livingstonii*, mais chez quelques spécimens, les séries se composaient de la manière suivante : 10-9-8-7-6; 5-4 et 1-2-3 (ou 3-2-1).

Chez les deux espèces, les progressions suivantes ont été reconnues : 10-9-8-7-6-5-4 et 1-2-3 (suppression d'un centre de chute); 10-9-8-7-6-5-4-3-2-1 (suppression de deux centres de chute; mode descendant régulier).

Chez ces oiseaux, deux, parfois trois cycles de mues peuvent chevaucher. Le renouvellement des rémiges primaires chez les Musophagidés se rapproche donc du mode descendant. Il est toutefois à remarquer que chez certains oiseaux du groupe examiné, la mue se déroule selon le mode convergent.

b) Psittacidés : il y a trois centres de chute chez les espèces *Piocephalus meyeri neavei*, *P. robustus suahelicus*, *P. g. guilelmi* et *Psittacus erythacus*. Ils correspondent aux séries suivantes :

10-8-6; 9-7 et 5-4-3-2-1 (10 étant l'interne).

10-8-6; 9-7; 5-3-1 et 4-2 (cas rare). Dans ce cas nous avons affaire à un mode alterno-descendant dont l'existence n'a pas encore été signalée.

Il arrive qu'un enchevêtrement parfait se produit, ce qui correspond à la suppression des autres centres de chute :

10-9-8-7-6-5-4-3-2-1 (dans ce cas, la mue des Psittacidés se rapproche du mode descendant régulier).

c) Cuculidés : chez les Coucous et apparentés, différents cas se présentent :

Ceuthmochares aereus australis : l'aile primaire du Coucal à bec jaune dispose de quatre centres de chute :

10-8; 9-7; 6-5-4-3 et 2-1 (10 étant l'interne); mais souvent il n'y en a que trois : 10-9-8-7; 6-5-4-3 et 2-1.

La première plume qui tombe est l'interne; après le renouvellement de la huitième, c'est au tour de la sixième et de la deuxième à être remplacées. Les enchevêtrements conduisant au mode descendant régulier semblent rarement se produire. Souvent il y a deux à quatre plumes en croissance simultanée dans une même aile primaire.

Clamator levaillanti et *Clamator jacobinus pica* : chez ces Coucous, il y a quatre centres de chute qui correspondent aux séries suivantes : 10-8-6; 9-7; 5-4-3 et 2-1 (10 étant l'interne) ou encore à 10-8; 9-7; 6-5-4-3 et 2-1.

Les enchevêtrements sont fréquents dans ces deux espèces; ils aboutissent à la suppression de différents centres de chute : 10-9-8-7-6 et 5-4-3-2-1.

Chez ces deux Coucous, la mue de l'aile primaire se rapproche donc du mode descendant régulier.

Cuculus canorus, *C. solitarius*, *C. cafer*, *Chrysococcyx caprius*, *Ch. klaas*, *Ch. cupreus* et *Pachycoccyx audeberti*.

Chez les vrais Coucous, il y a quatre centres de chute qui correspondent aux séries suivantes : 10; 7-9; 2-4-6-8 et 1-3-5 (10 étant la plus interne); 10; 9-7; 2-4-6-8 et 1-3-5.

Je n'ai pas observé d'enchevêtrements conduisant à une progression régulière, mais le sens de la progression est à la fois centripète et alternatif. La présence d'un centre de chute sur la rémige la plus interne et parfois sur la préinterne suggère la tendance à une progression à la fois convergente et alternative. Elle pourrait être d'ordre phylogénétique.

Chez les Cuculidés, le chevauchement de deux cycles est couramment observé. La mue de l'aile primaire peut s'arrêter en tout temps et reprendre quelques mois après. Il est courant d'observer que le rythme de progression est différent dans les deux ailes d'un même oiseau et qu'une plume doit être arrivée au terme de sa croissance avant que la suivante de la série ne tombe.

Il a été suggéré que cette mue, particulière aux vrais Coucous, peut être considérée comme une adaptation aux conditions alimentaires souvent précaires (cfr. VERHEYEN, 1950).

d) Alcédinidés : dans le groupe des Martins-pêcheurs, la mue de l'aile primaire des espèces *Corythornis c. cristata*, *Ceryle r. rudis* et *Megaceryle m. maxima* se déroule suivant le mode « par plumes jumelées ». Il y a par conséquent lieu de s'attendre à trouver cinq centres de chute : 10-9; 8-7; 6-5; 4-3 et 2-1 (10 étant l'interne).

Chez *Corythornis c. cristata* et *Megaceryle m. maxima*, les séries se composent parfois comme suit : 10-9; 8-7; 5-6; 4-3 et 2-1, et chez *Ceryle r. rudis* : 10-9; 7-8; 6-5; 4-3 et 2-1.

Les centres 10 et 8 sont les premiers à entrer en action; ensuite c'est au tour des centres 4 et 2 et enfin au 6.

Dans chaque couple de plumes, les paires doivent avoir terminé leur croissance avant que les impaires ne tombent. Il y a souvent deux rémiges en croissance simultanée, mais alors en des endroits différents de l'aile primaire.

Cette mue particulière, propre aux Martins-pêcheurs, peut être considérée comme une adaptation à leur genre de vie spécial (contact fréquent avec l'eau, transport de proies relativement lourdes, envol difficile après la plongée).

Compléments. — 1° Chez *Ceryle alcyon*, le centre de chute qui est le premier à entrer en action est situé sur la quatrième rémige primaire (comptée à partir de l'externe), la mue se poursuivant selon le mode descendant (STONE, 1896). Ces informations sont incomplètes. L'étude mérite d'être recommencée.

2° Dans une étude relative à la mue des rémiges primaires, STRESEMANN (1921) reconnaît chez *Halcyon smyrnensis* le mode descendant, mais pour les espèces *Alcedo quadribrachys*, *Alcedo atthis*, *Ceryle rudis* et *C. torquata*, l'auteur conclut à l'existence de plus d'un centre de chute. Des détails donnés, il ressort que la cinquième a tendance à se renouveler en dernier lieu. Du fait que la mue alaire peut, chez ces oiseaux, s'interrompre et reprendre quelque temps après, et que cette reprise peut être suivie immédiatement par un cycle nouveau de mue, il apparaît clairement que le mode « par pennes jumelées » est commun aux Martins-pêcheurs examinés par cet auteur.

Discussion. — Dans la Systématique, les Martins-pêcheurs et les Martins-chasseurs sont couramment groupés dans la famille des Alcédinidés. Je ne puis partager ce point de vue. Il y a lieu de distinguer entre ceux qui capturent leur nourriture exclusivement dans l'eau (les Martins-pêcheurs) et les autres (les Martins-chasseurs). Les premiers ont un bec comprimé latéralement, qui offre moins de résistance à l'eau et, d'autre part, un mode de mue caudale et alaire spécial qui leur permet de garder un plumage pratiquement intact en n'importe quelle partie de l'année. Les Martins-chasseurs, par contre, ont un bec plus large, leur permettant de capturer des proies qui — adaptées à un autre habitat — sont plus mobiles dans l'air et sur le sol que dans l'eau. D'excellentes études anatomiques sur des éléments appartenant aux deux groupes ne manquent point, mais, en parcourant les résultats, on acquiert l'impression que les généralisations ont été poussées trop loin et que certains caractères peuvent être dus à la convergence. A défaut d'un matériel de dissection plus étendu, je me vois forcé de conférer aux groupes comprenant les Alcédinidés (les Martins-pêcheurs), d'un côté, et les Dacélonidés (les Martins-chasseurs), de l'autre, un caractère provisoire.

CONCLUSIONS RELATIVES A LA MUE DES RÉMIGES PRIMAIRES

1° La mue des rémiges primaires se déroule suivant des modes divers (fig. 5). Ont été reconnus : le mode descendant, le mode ascendant, le mode divergent, le mode simultané et le mode « par pennes jumelées ». Dans l'ensemble, le renouvellement de l'aile primaire est moins diversifié que celui de la queue.

2° Du point de vue de l'évolution, il a été suggéré que le mode simultané représente un stade final, que deux centres de mue par aile constituent

un stade plus primitif qu'un centre unique et que le mode « par pennes jumelées » est le moins spécialisé.

3° Normalement, la mue se déroule symétriquement dans les deux ailes chez toute espèce dont le mode de renouvellement s'effectue au départ d'un seul centre de chute et dont le rythme des chutes successives prend un temps relativement court. Par contre, elle est souvent asymétrique chez les oiseaux dont l'aile présente différents centres de mue.

4° Lorsqu'il y a précipitation de la mue, diverses rémiges primaires peuvent se trouver en croissance simultanée; dans ce cas elles peuvent faire partie d'une série unique (mode descendant), mais aussi appartenir à plusieurs séries autonomes. La mue précipitée a été observée uniquement chez des oiseaux particulièrement gras.

5° Le mode simultané s'observe chez les oiseaux qui n'ont besoin que d'une petite parcelle de terrain pour subvenir à leurs besoins (nourriture abondante, couverture suffisante).

6° Le chevauchement des cycles de mue s'observe communément chez les espèces dont le renouvellement des rémiges primaires résulte de l'activité de plusieurs centres de chute.

7° Le mode de renouvellement aussi bien des rectrices que des rémiges primaires a une valeur taxonomique considérable. Il permet le groupement d'espèces apparentées et la constitution de familles homogènes. L'étude de la succession des plumages et des modes de renouvellement des pennes devrait être à la base de chaque révision systématique.

8° Chez le Pigeon domestique, *Columba livia* var. *domestica*, l'innervation segmentale de la main revient aux nerfs cervicaux 13 et 14. Ils font partie du *plexus brachialis* (KAISER, 1914). Le rôle principal est joué par le n° 13, le n° 14 agissant grâce au recouvrement partiel. Il n'est pas exclu que ces deux nerfs interviennent dans la détermination du mode de mue et que, par la disposition spéciale des terminaisons, ils lui confèrent un caractère particulier.

9° Les plumes sont riches en cystine. Pendant la mue, la croissance des tectrices et des pennes en consomme une quantité approximativement égale à un quart des protéines présentes dans le corps de l'oiseau. Il s'ensuit que la mue ne peut pas se dérouler favorablement quand la quantité de nourriture journalièrement absorbée présente un trop faible pourcentage de cystine ou de protéines. Aussi voyons-nous le renouvellement du plumage s'effectuer durant cette partie de l'année pendant laquelle une nourriture adéquate abonde qui permettra à l'oiseau de se suralimenter. Pendant la mue, le poids de l'oiseau est élevé (cfr. KOCH & DE BONT, 1945), et c'est surtout le cas pour tous les oiseaux qui subissent une mue précipitée (mue alaire simultanée, mue affectant un grand nombre de ptérylies à la fois).

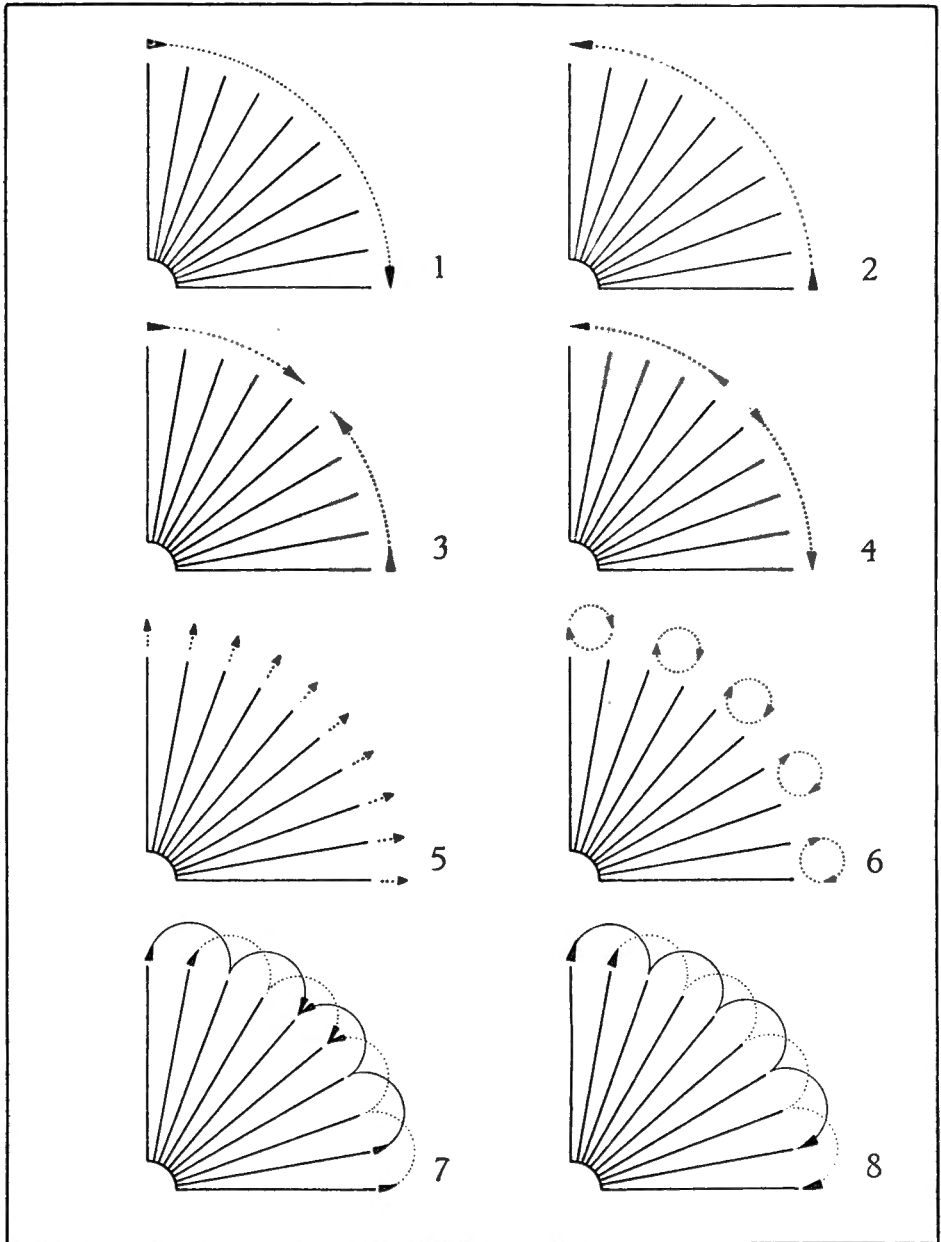


FIG. 5. — La moue de l'aile primaire.

Mode descendant (1), mode ascendant (2), mode convergent (3), mode divergent (4), mode simultané (5), mode « par pennes jumelées » (6), mode alterno-convergent (7), mode alterno-descendant (8).

Dans le cadre de cet exposé, rappelons-nous l'engraissement des femelles de certains Bucérotidés, emmurées dans leur gîte; le cas des femelles des Accipitridés gavées sur le nid par les mâles; les pesées que RICHDALE (1951) et LESHER & KENDEIGH (1941) ont faites respectivement pour le Manchot, *Megadyptes antipodes*, et le Passereau, *Zonotrichia albicollis*, ainsi que les résultats de mes propres pesées qui militent en faveur de la règle que, dès le début et au cours de la mue, les oiseaux sont particulièrement lourds, leur poids diminuant progressivement vers la fin du renouvellement du plumage.

10° Les oiseaux dont la mue s'étend sur une grande partie de l'année sont exposés à certains inconvénients. En effet, la période de mue peut interférer avec des changements climatiques, avec des périodes pendant lesquelles la nourriture se raréfie brusquement, mais aussi avec d'autres facteurs physiologiques, telles la reproduction et la migration, qui auront tous des répercussions profondes sur la quantité de protéines disponibles.

Alors différents cas peuvent se présenter :

a) La mue s'interrompt et reprend quand les conditions sont redevenues normales : *Turtur chalcospilos exlangeri*, *Streptopelia capicola tropica*, *S. s. semitorquata*, *Colius striatus lungæ*, *Merops superciliosus*, *Cuculus c. canorus*, ainsi que toutes les autres espèces disposant de plus d'un centre de mue dans chaque aile ou dans chaque moitié de la queue. Toutefois, si l'interruption est de longue durée, le cycle semble définitivement clôturé (cfr. KRAMER, 1950; THOMPSON & KABAT, 1950; COLQUHOUN, 1951).

b) La mue peut continuer ou commencer pendant la période de la ponte : *Tockus alboterminatus stegmanni*, *T. p. pallidirostris*, *T. nasutus caffer*, *Apus affinis abessinicus*, *Phyllastrephus fischeri sylvicultor*, *Nicator chloris katangensis*, *Cuculus c. canorus*, *C. solitarius*, *Pachycoccyx audeberti validus*, *Chrysococcyx k. klaas*, *Ceuthmochares aereus australis*, *Turdoides jardinei tanganicæ*, *Centropus superciliosus loandæ*, *C. toulou grillii*, *Lybius torquatus pumilio*, *Indicator indicator*. Des situations plus ou moins analogues ont été signalées chez le Passereau, *Aimophila carpalis*, par PHILLIPS (1951), ainsi que chez la poule domestique par HUTT (1949) et le Ramier, *Columba palumbus*, par COLQUHOUN (1951).

Il se conçoit que, dans ce cas, la nourriture ne peut point se raréfier et que le rythme du renouvellement ne peut pas affecter un caractère précipité chez les oiseaux non cavernicoles.

c) La mue peut continuer pendant la migration (le cas du Coucou d'Europe, *Cuculus c. canorus* : cfr. VERHEYEN, 1950), mais elle peut également s'arrêter, comme chez *Merops superciliosus* (cfr. MARIEN, 1950) et *Lanius c. collurio* (cfr. KRAMER, 1950).

10° L'étude relative à la succession des plumages des espèces paléarctiques et néarctiques sédentaires a permis d'établir comme règle que les rémiges et les rectrices de la majorité des oiseaux subissent une seule mue par an.

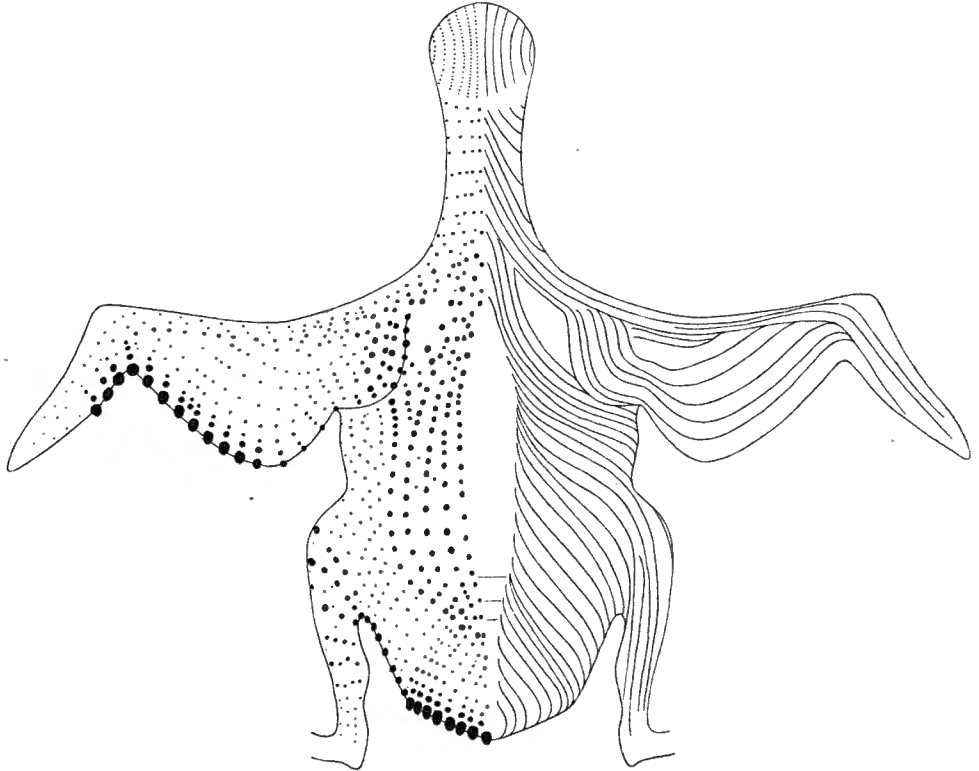


FIG. 6. — *Treron australis*.

A gauche : disposition des tectrices.

A droite : lignes de plumes suggérant l'existence d'une métamérie de la peau (face dorsale).

Cette règle ne se vérifie pas pour l'avifaune du Parc National de l'Upemba, où, en effet, la plupart des espèces subissent deux mues complètes par an. Mais différents cas peuvent se présenter :

a) Les Turdidés paléarctiques ont une seule mue complète par an. Il en est de même pour tous les Turdidés africains que j'ai pu examiner: *Erythropygia b. barbata*, *E. leucophrys zambesiana*, *Cossypha h. heuglini*, *Myrmecocichla nigra*, *M. arnotti leucolæma*, *Œnanthe pileata livingstonii*, *Saxicola torquata robusta*, *Cercomela familiaris modesta*, *Monticola angolensis*, *Turdus litsipsirupa stierlingi*, *T. olivaceus bocagei* et *T. olivaceus stormsi*.

Il semble donc que dans la famille des Turdidés le nombre de mues par an soit héréditairement fixé.

Il en est de même pour les Cuculidés, les Ciconiidés, ainsi que pour les Anatidés (sauf peut-être pour *Nettapus auritus*).

b) Les Accipitridés paléarctiques ainsi que le migrateur *Buteo buteo vulpinus* subissent une seule mue complète par an. Il en est de même pour certains oiseaux africains, comme, par exemple, *Necrosyrtes monachus pileatus* et *Milvus migrans tenebrosus*. Par contre, *Buteo rufofuscus augur* et *Accipiter badius polyzonoides* se caractérisent par deux mues complètes par an.

Les Columbides paléarctiques subissent une seule mue complète par an; les africains suivants, par contre, en ont au moins deux : *Turtur afer*, *T. chalcospilos*, *Streptopelia capicola tropica*, *S. s. semitorquata* et *Treron australis salvadorii*.

Les Laniidés paléarctiques ont normalement une seule mue complète par an; il en est de même pour les espèces africaines *Lanius s. souzæ* et *L. collaris humeralis*. Les suivantes toutefois procèdent deux fois par an au renouvellement du plumage : *Nilaus afer nigritemporalis*, *Tchagra senegala*, *Chlorophoneus sulphureopectus*, *Ch. manningi nigrifrons*, *Laniarius barbarus* et *L. ferrugineus*.

Le même cas s'applique aux Paridés, Sturnidés, Fringillidés, Picidés, Phasianidés (*Francolinus*, *Pternistis*), etc.

Parmi les Plocéides, enfin, il y a lieu de mentionner le Grenadier *Euplectes orix nigrifrons*, qui renouvelle deux fois les tectrices du corps, mais une fois seulement ses rémiges et rectrices.

c) Il est notoire que chez la plupart des espèces paléarctiques, l'unique mue complète suit normalement la ponte ou l'envol des derniers jeunes. Il en est de même pour ces oiseaux de l'avifaune africaine qui se trouvent dans la même situation. Mais lorsqu'il y a deux mues complètes par an, l'une est invariablement postnuptiale et l'autre pré-nuptiale. Cette constatation donne matière à réflexion. En effet, pour que l'oiseau puisse effectuer deux mues complètes, il faut que les conditions climatiques et écologiques qu'il trouve en Afrique soient autrement meilleures que celles de l'Eurasie (une nourriture riche en protéines et présente en quantité suffisante au cours de la plus grande partie de l'année; déplacements limités; faibles écarts de température et d'humidité).

L'état que présentent les rémiges et les rectrices à la veille de la mue pré-nuptiale ne justifie d'aucune façon leur renouvellement, le degré d'usure étant à ce moment beaucoup trop faible, parfois même insignifiant. On pourrait en déduire que le double renouvellement annuel des rémiges et des rectrices serait héréditairement fixé. Nous sommes convaincu qu'il n'en est rien. Rappelons-nous, en effet, que les trois cycles physiologiques

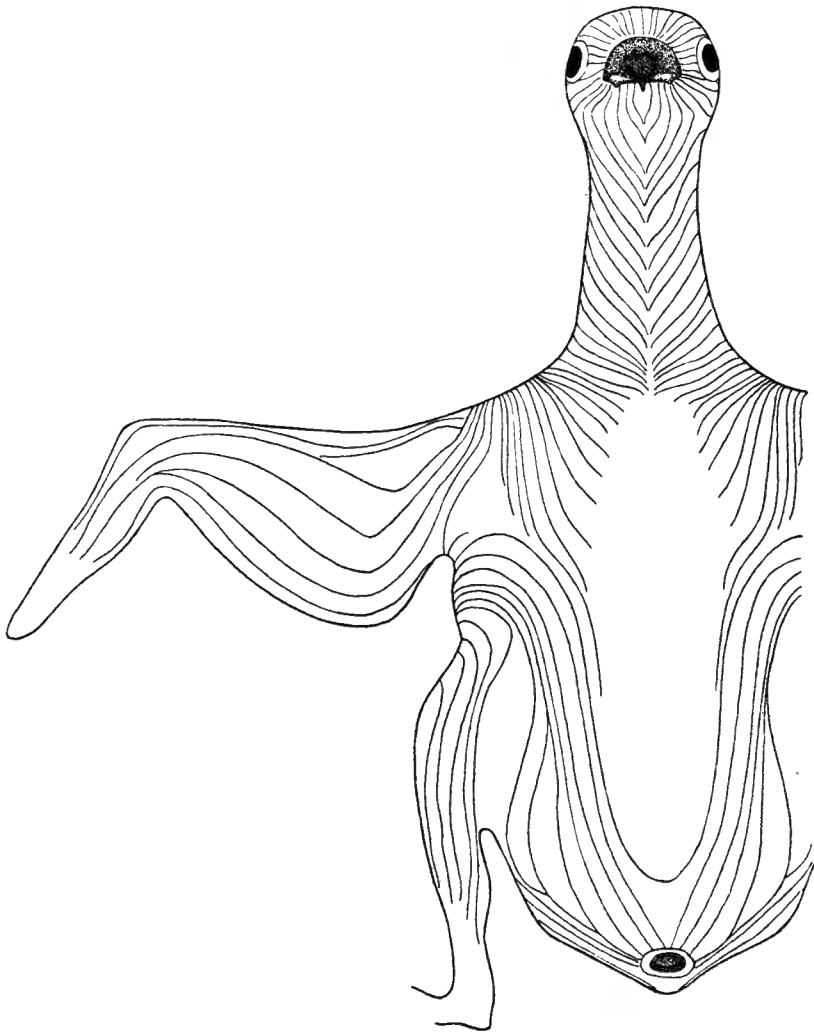


FIG. 7. — *Treron australis*.

Les lignes de plumes (face ventrale).

(la reproduction, la mue complète, la migration) ne constituent pas une succession immuable et qu'il est parfaitement possible qu'une période de reproduction, par exemple, soit remplacée par l'un des deux autres cycles et inversement. Dès lors nous sommes d'avis que la mue pré-nuptiale chez bon nombre d'oiseaux pourrait correspondre soit à une période de reproduction, soit à une période de migration supprimée.

LA PTÉRYLOSE

La disposition des plumes sur le corps de l'oiseau a été l'objet de nombreuses investigations. Au XIX^e siècle et au début du XX^e, la ptérylographie fut vraiment à l'honneur, grâce surtout aux travaux de NITZSCH (1840-1862), dont la publication relative à la disposition des plumes chez les différents ordres d'oiseaux demeure le livre de chevet de tous ceux qui s'intéressent à cette branche. Elle comporte de nombreuses illustrations exécutées avec un soin remarquable, et il suffit de « couper » les plumes d'un oiseau, figuré dans le travail de NITZSCH, pour se convaincre que l'auteur a fourni un effort considérable et combien méticuleux.

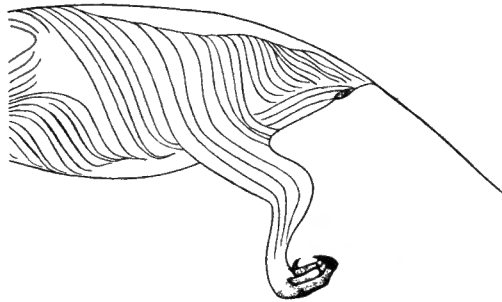


FIG. 8. — Les lignes de plumes chez *Treron australis*
(vue latérale).

Depuis 1840 jusqu'à nos jours, nombre d'auteurs se sont évertués à compléter ce travail de base, et il en est résulté d'excellentes découvertes; mais il est regrettable de devoir constater qu'au cours de ce siècle de recherches, seulement 52 nouveaux dessins ont été publiés, figurant la disposition des tectrices sur le corps des oiseaux. Ce chiffre est étonnamment bas et il est remarquable que les *Passeres* n'ont pratiquement pas été examinés. Cette carence est probablement attribuable à NITZSCH lui-même, qui, après avoir figuré la ptérylose de 13 Passereaux, s'exprime en ces termes : « Singvögel sind die konstanteste und gleichförmigste Gruppe, welche es unter den Vögeln giebt. Man müsse daher ganz besonders umsichtig verfahren, wenn man die wenigen Differenzen, welche sie darbieten, zu einer Gruppierung der Arten zu natürlichen Gattungen, Untergattungen und Familien benützen will ».

En me basant sur mes propres examens, je crois que NITZSCH a eu tort et que je puis m'exprimer dans le même sens que LUCAS l'a fait en 1894 (p. 300) : « The degree of value to be attached to the pterylosis is yet unsettled and this can only be done by accumulating and comparing the

facts in the case. It would be a great service if some one, with ample time and unlimited patience, would plot the pterylosis, or the configuration of the dorsal tract, in as many small birds as could be obtained, for it would than be possible to ascertain what correlation, if any, there is between tract pattern and other characters ». Il semble bien que l'appel de cet

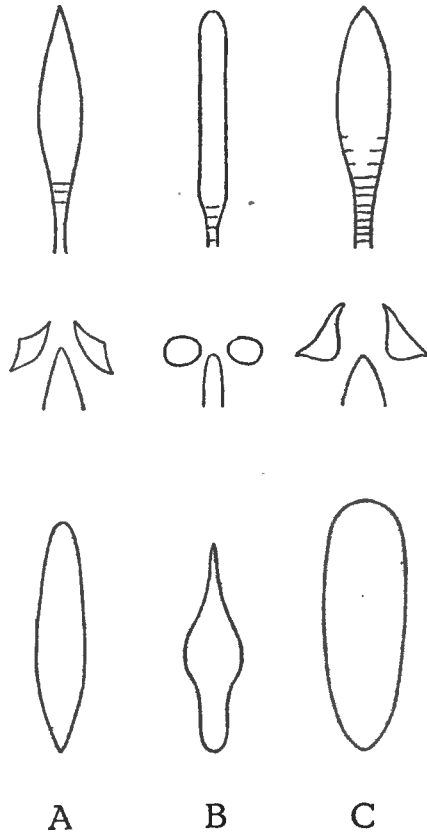


FIG. 9. — Forme des aptéries
 spinales (dessus), scapulaires (milieu) et ventrales (dessous)
 chez trois Columbides africains : A, *Treron australis*;
 B, *Columba arquata* et C, *Streptopelia semitorquata*.

auteur n'ait pas été entendu et qu'il ait manqué d'un matériel suffisamment varié. GADOW, en 1894 également, abonde dans le même sens que LUCAS et j'attache du prix à son point de vue, résumé dans la citation suivante : « Since the time of NITZSCH, additional descriptions of the pterylosis of certain birds have appeared, but no special work on the subject, though it has by no means exhausted, and such a work would

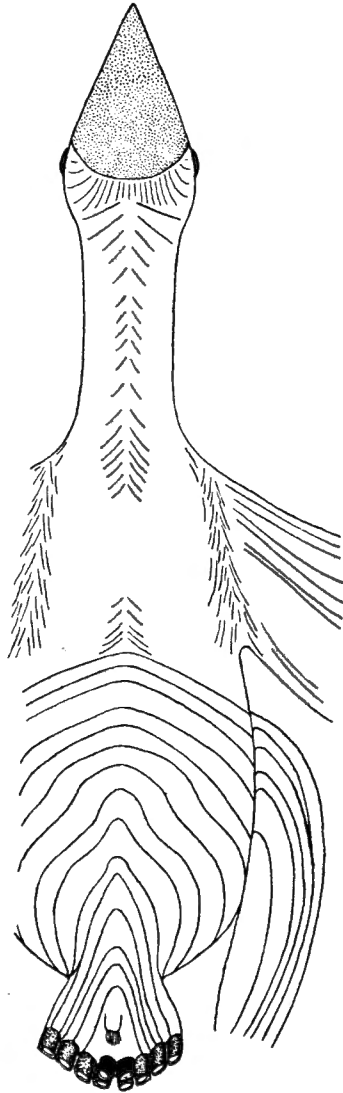


FIG. 10. — *Musophaga violacea rossæ*.

Les lignes de plumes, montrant une disposition métamérique de la peau.

be of considerable taxonomic utility if it were amply illustrated (little text being needed) and special attention paid to the numerous transitional forms that connect the chief types ».

Pendant mon séjour au Parc National de l'Upemba, quelques dizaines d'oiseaux ont été récoltés que j'ai destinés uniquement à des recherches

anatomiques. J'en ai fait l'analyse ptérylographique et les résultats ne semblent pas dépourvus d'intérêt.

Méthode. — Les pièces fraîchement tuées avaient été injectées avec du formol dilué afin d'empêcher la décomposition des viscères. Aucune incision n'a été pratiquée et, par la suite, elles ont été conservées dans

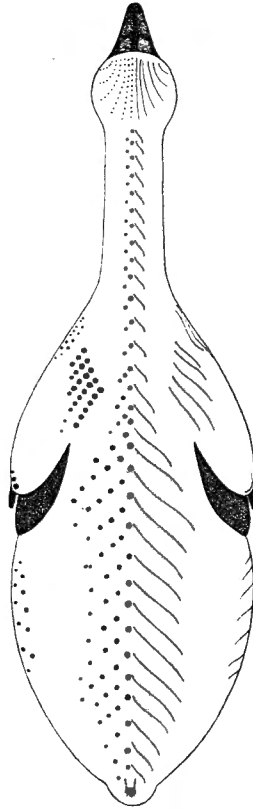


FIG. 11. — *Francolinus albogularis*.

- A gauche : disposition des tectrices appartenant aux ptérylies spinale, scapulaire et céphalique.
 A droite : les lignes de plumes suggérant l'existence d'une métamérie de la peau.

l'alcool. Pour l'examen, aucune plume n'a été arrachée; elles ont été coupées une à une presque à fleur de peau. Quand cette opération s'effectue sous un jet d'eau courante, il est facile de se rendre compte de l'orientation des plumes et de la différenciation de celles-ci en couvertures et en duvet. Après que la peau eut été séchée avec soin, toutes les racines des rachis ainsi que les ptérylies furent marquées ou contournées à l'aniline rouge. Cette méthode permet de se rendre compte de la consistance des rachis,

de l'orientation des plumes et de la disposition des muscles peaussiers, même si ceux-ci se trouvent encastrés dans une épaisse couche adipeuse. A des fins de comparaison, des oiseaux conservés « en peau » furent coupés de la même manière, mais il est apparu que ce matériel ne se prête aucunement à un examen approfondi (contours des ptérylies déformés, peau opaque

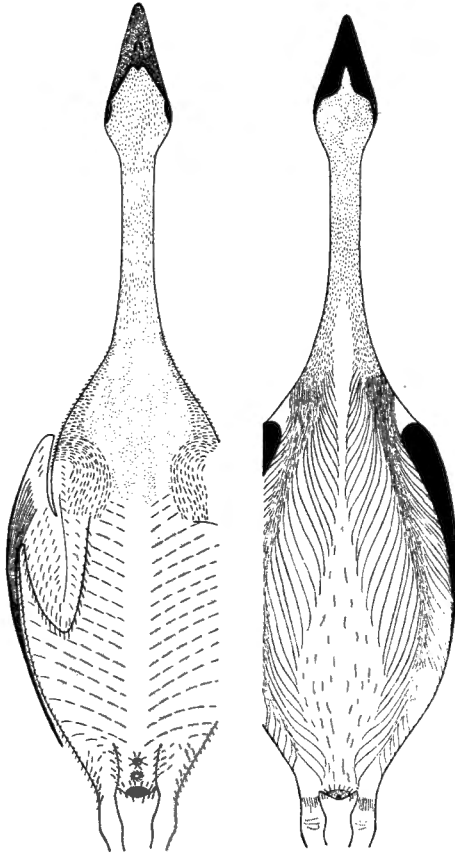


FIG. 12. — *Poliocephalus ruficollis*.

Les lignes de plumes.

Vue dorsale (à gauche); vue ventrale (à droite).

et sans relief, distinction entre certains duvets et tectrices incertaine) (cfr. LOWE, 1925).

Résultats. — Ceux-ci sont exposés par espèce :

***Treron australis salvadorii*.**

a) Il n'y a pas trace de glande uropygienne (l'atrophie de cette glande a été signalée par DE W. MILLER, 1924, pour certains Picidés, Psittacidés et Caprimulgidés).

b) Aile diastataxique. Le fait a déjà été signalé par PYCRAFT (1899-1900), STEINER (1917-1919) et DE W. MILLER (1924).

c) A l'exception de quelques aptéries de faible importance (*apteria mesogastræi*, *apteria spinalis*, *apteria scapularum*), le reste du corps et des membres se trouve uniformément couvert de tectrices. Celles-ci ont une

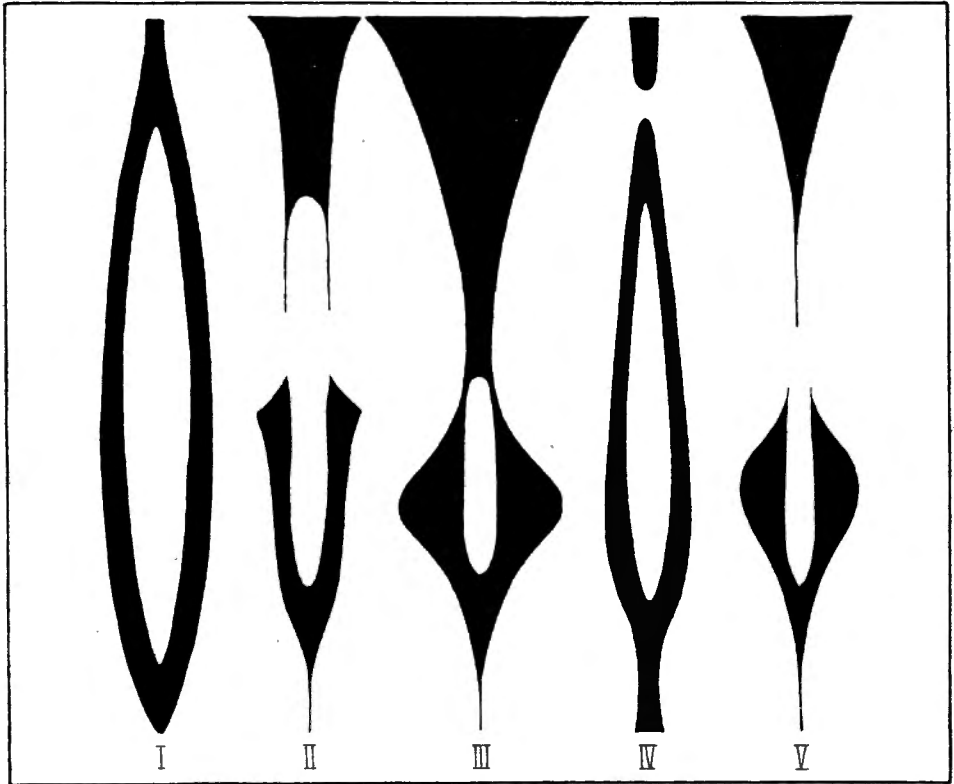


FIG. 13. — Configuration de la ptérylie spinale chez *Upupa epops* (I), *Melittophagus muelleri* (II), *Melittophagus variegatus* (III), *Limnocolax flavirostra* (IV) et *Melittophagus bullockoides* (V).

orientation bien définie. Elle est indiquée par l'implantation des rachis, mais aussi par les muscles peaussiers, dont les postéro-latéraux (cfr. LANGLEY, 1904) sont plus distinctement développés sur la face dorsale du Pigeon vert, contrairement aux parties inférieures où les antéro-latéraux l'emportent. La figure 6 représente la dispersion des tectrices (la grosseur des points est en rapport avec le développement des rachis). Les figures 6, 7 et 8 montrent la direction de l'implantation des rachis, ainsi que la catégorie des muscles peaussiers, qui, en ce qui concerne le développement, l'emportent sur les deux autres.

Il en résulte une série de lignes courbes assez parallèles qui, sur le dos du Pigeon vert, donnent lieu à une corrélation intéressante. En effet, leur nombre, se chiffrant à 34-36, correspond exactement au nombre de nerfs spinaux et de ganglions du grand sympathique. Puisque chez les oiseaux, tout comme chez les autres vertébrés, la colonne vertébrale, la moelle et

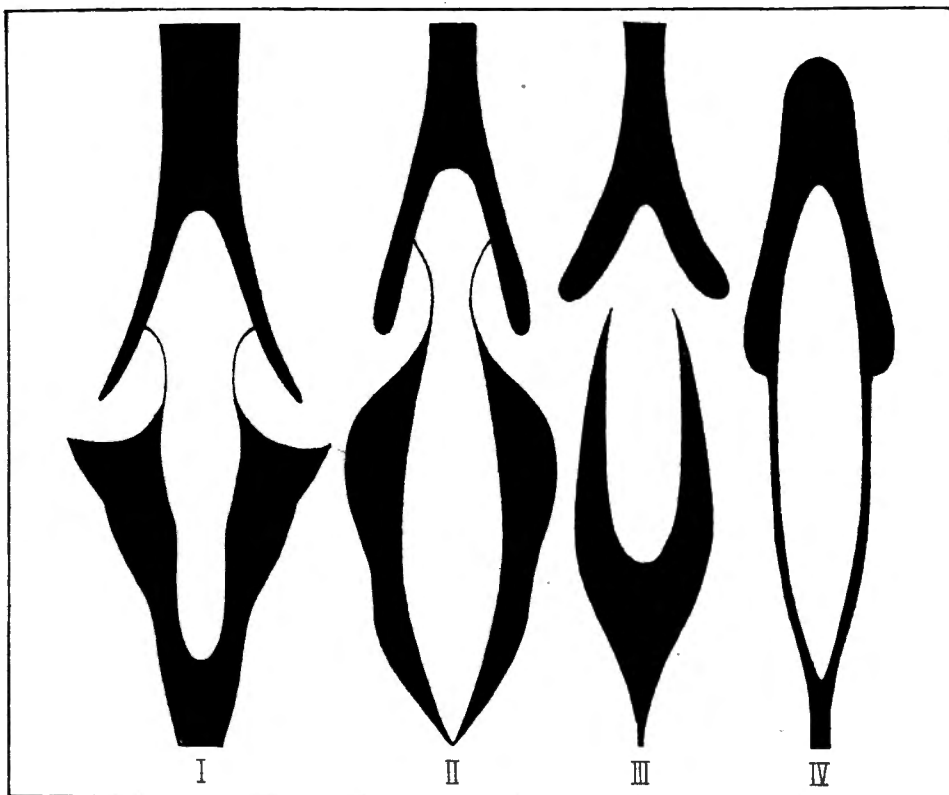


FIG. 14. — Configuration de la ptérylie spinale chez *Poicephalus guthelmi* (I), *Psittacus erythacus* (II), *Agapornis swinderniana* (III) et *Apus apus* (IV).

le grand sympathique répondent au principe de la métamérie, il n'est pas exclu que la segmentation se retrouve aussi dans la peau. SPARVOLI (1907), DEELMAN (1920) et KAISER (1924), grâce à une série d'expériences classiques, ont pu effectivement montrer que la peau du Pigeon domestique, *Columba livia* var. *domestica*, est innervée segmentalement, avec des recouvrements partiels, et que les zones de sensibilité sont les plus déformées aux extrémités. Il leur a échappé que chez les Columbides, la dermatométrie est parfaitement visible, au moins sur les parties supérieures du corps.

d) Si l'on fait abstraction de l'orientation des plumes, on peut distinctement observer que, sur la plus grande partie de la peau, elles sont dispersées suivant un ordre géométrique, le plus souvent selon un assemblage de carrés ou de losanges, et qu'elles se trouvent insérées aux intersections d'un certain nombre de lignes qui se coupent sous un angle déterminé.

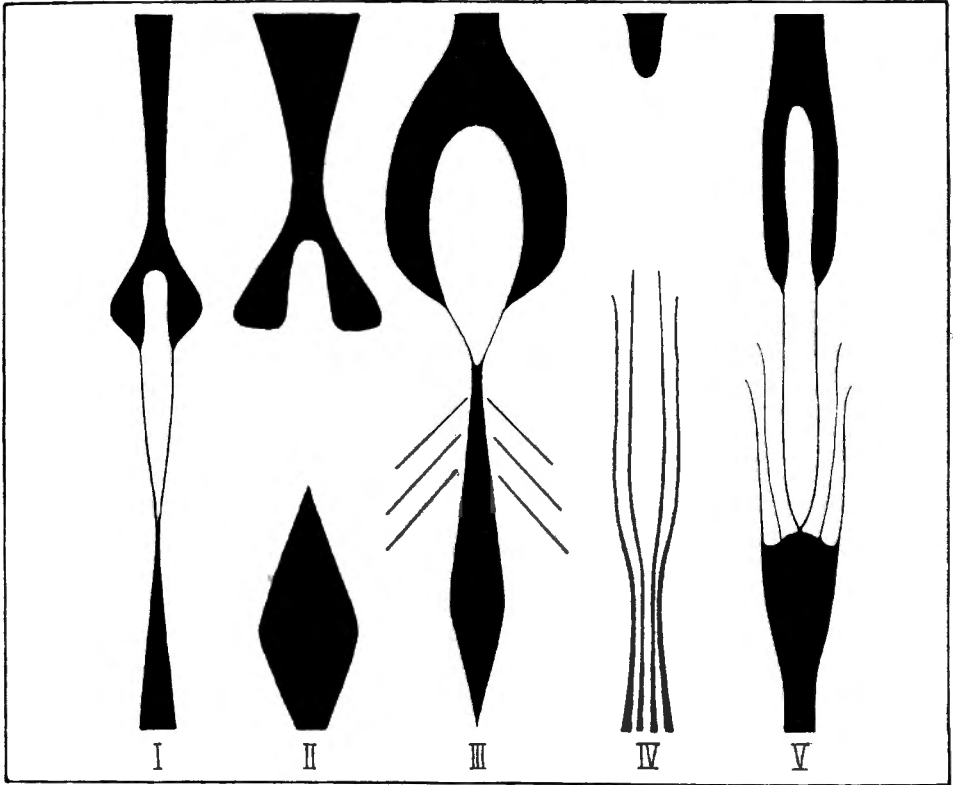


FIG. 15. — Configuration de la ptérylie spinale chez *Ciccaba woodfordii* (I), *Kaupifalco monogrammicus* (II), *Milvus migrans* (III), *Colius striatus* (IV) et *Xiphidiopterus albiceps* (V).

Dans la plupart des cas, ces lignes sont formées par les muscles antéro-latéraux et postéro-latéraux. Ceux-ci permettent non seulement de dresser et de coucher les plumes (cfr. LANGLEY, 1904), mais ils rendent également la peau très ferme et résistante aux tiraillements et aux frottements mécaniques (cfr. SCHAU, 1908). Grâce au développement des muscles peaussiers, les plumes seront orientées de manière qu'elles puissent le mieux résister aux frottements produits par le contact avec l'air, l'eau, la terre ou un support quelconque (d'avant en arrière avec une légère inclinaison laté-

rale). Ainsi, par exemple, on peut distinctement observer que dans les ptérylies des parties dorsales, les muscles postéro-latéraux sont plus développés que les latéraux et que, dans celles des parties inférieures, le développement des muscles longitudinaux et des antéro-latéraux l'emporte sur les postéro-latéraux.

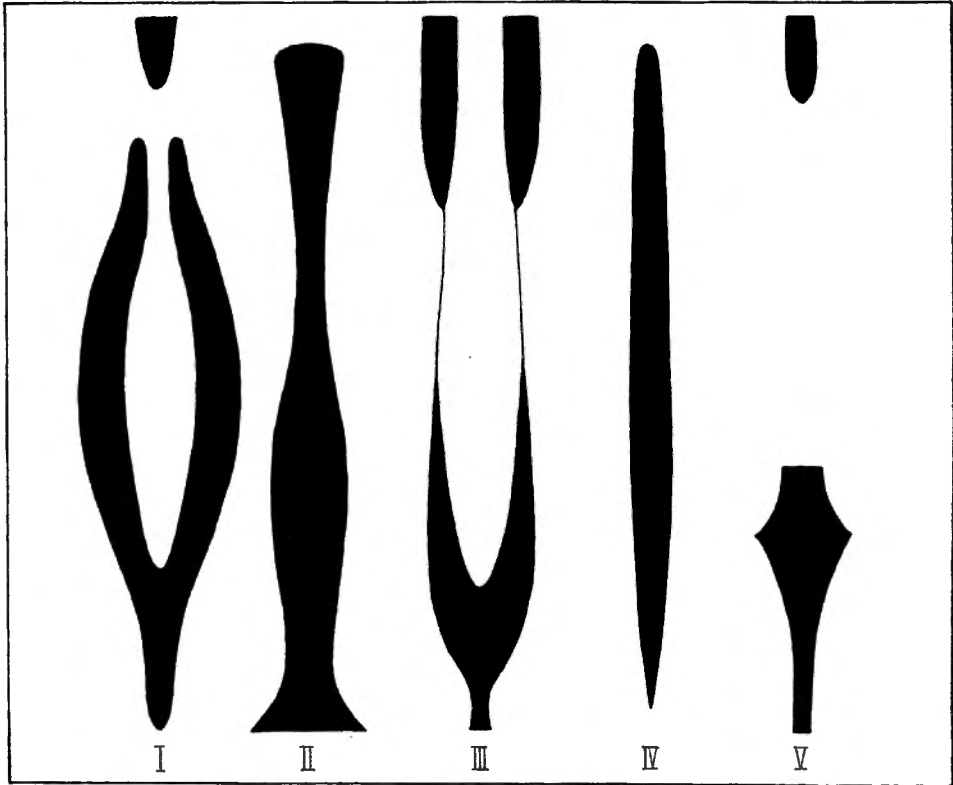


FIG. 16. — Configuration de la ptérylie spinale chez *Centropus senegalensis* (I), *Pharomachrus mocinno* (II), *Butorides striatus* (III), *Ispidina picta* (IV) et *Halcyon senegalensis* (V).

Grâce à un examen minutieux à la loupe, on peut aisément se rendre compte que la peau entière du Pigeon vert était primitivement couverte de plumes disposées géométriquement et que les aptéries se sont produites par atrophie locale des muscles, des vaisseaux sanguins (et probablement aussi du réseau nerveux) et par conséquent des plumes. Elles se sont précisément formées aux endroits où les tiraillements et les frottements mécaniques se produisent rarement.

En se basant sur un matériel composé de jeunes Hérons, SCHAU (1908)

est pratiquement arrivé à la même conclusion. Il considère la disposition géométrique des plumes sur le corps de l'oiseau comme la plus primitive. C'est surtout parmi les *Passeres* que la dermatométrie se trouve dissimulée en grande partie, à cause des aptéries relativement très étendues. Il est à noter que NITZSCH (1840) avait également signalé l'aspect « gaufré » de la peau chez nombre d'oiseaux.

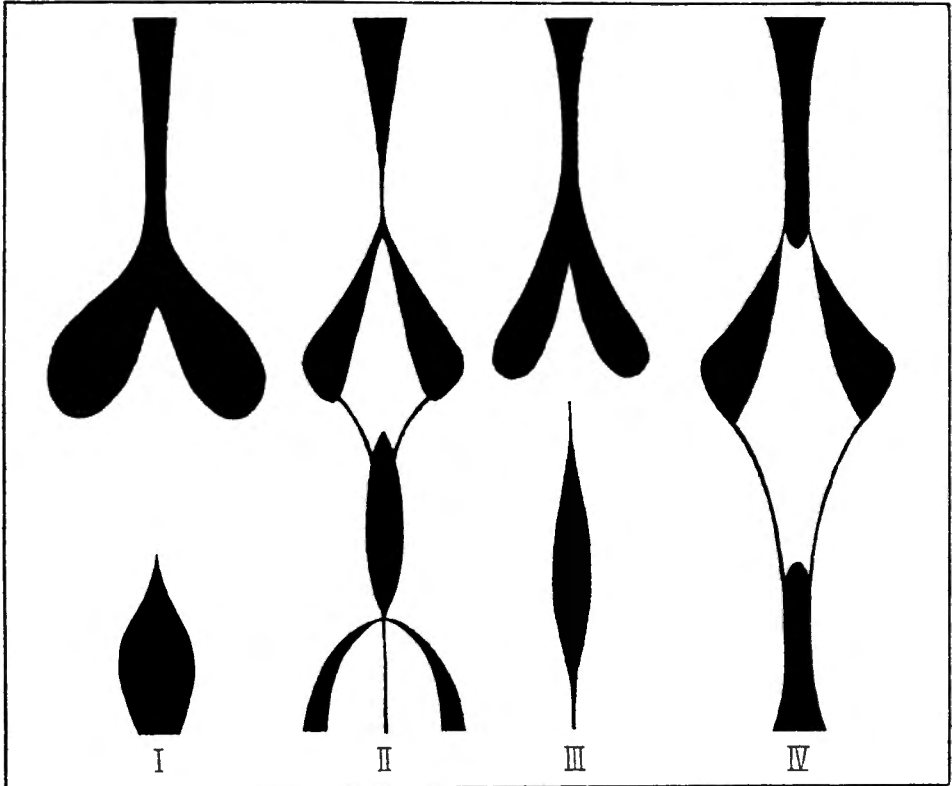


FIG. 17. — Configuration de la ptérylie spinale chez *Mesopicos griseocephalus* (I), *Campethera bennettii* (II), *Pogoniulus leucolaima* (III) et *Melanobucco minor* (IV).

Columba a. arquatrix.

a) La glande uropygienne est présente; le mamelon est dépourvu de plumet.

b) Aile diastataxique.

c) Sur les parties dorsales, le nombre de dermatomes visibles se chiffre à 34-36.

d) La forme des aptéries spinale, scapulaires et ventrale est différente de celle des mêmes parties chez *Treron australis*.

e) La ptérylose ressemble à celle du Pigeon domestique, *Columba livia*, figurée par NITZSCH (1840, pl. VII, fig. 1, 2), sauf pour les *apteria colli lateralia* qui manquent chez *Columba a. arquatrix*.

Streptopelia s. semitorquata.

a, b, c et d) Comme pour *Columba a. arquatrix*.

e) L'aptérie scapulaire progresse sur les côtés du cou, formant ainsi l'origine de l'*apteria colli lateralia*.

f) En se basant uniquement sur la forme des aptéries spinale, scapulaires et ventrale, il est parfaitement possible de déterminer les trois genres de Columbides africains (fig. 9).

Musophaga violacea rossæ.

a) Il existe une glande uropygienne dont le mamelon est pourvu d'un plumet.

b) Aile eutaxique.

e) La ptérylose du Touraco violacé est figurée par LOWE (1943). La reproduction témoigne d'une grande précision. La dermatométrie est bien visible dans la région de la nuque, sur le dos et le croupion (fig. 10). Les aptéries et les ptérylies sont, de façon générale, nettement délimitées.

Francolinus albogularis dewittei.

a) Le mamelon uropygien est pourvu d'un plumet.

b) Aile eutaxique.

c) La ptérylose de ce Francolin ressemble sensiblement à celle du *Gallus bankhiva* figurée par NITZSCH (1840).

d) Les aptéries sont très étendues, mais, sur les parties dorsales, la dermatométrie est distincte (fig. 11).

Milvus migrans tenebrosus.

a) Le mamelon uropygien est pourvu d'un plumet.

b) Aile diastataxique.

c) La ptérylose du Milan d'Afrique ressemble parfaitement à celle de *Buteo jamaicensis borealis* figurée par COMPTON (1938). Hormis quelques légères modifications, l'auteur a retrouvé le schéma de la ptérylose de cette Buse chez tous les Accipitridés qu'il a pu examiner, ainsi que chez les Vulturidés.

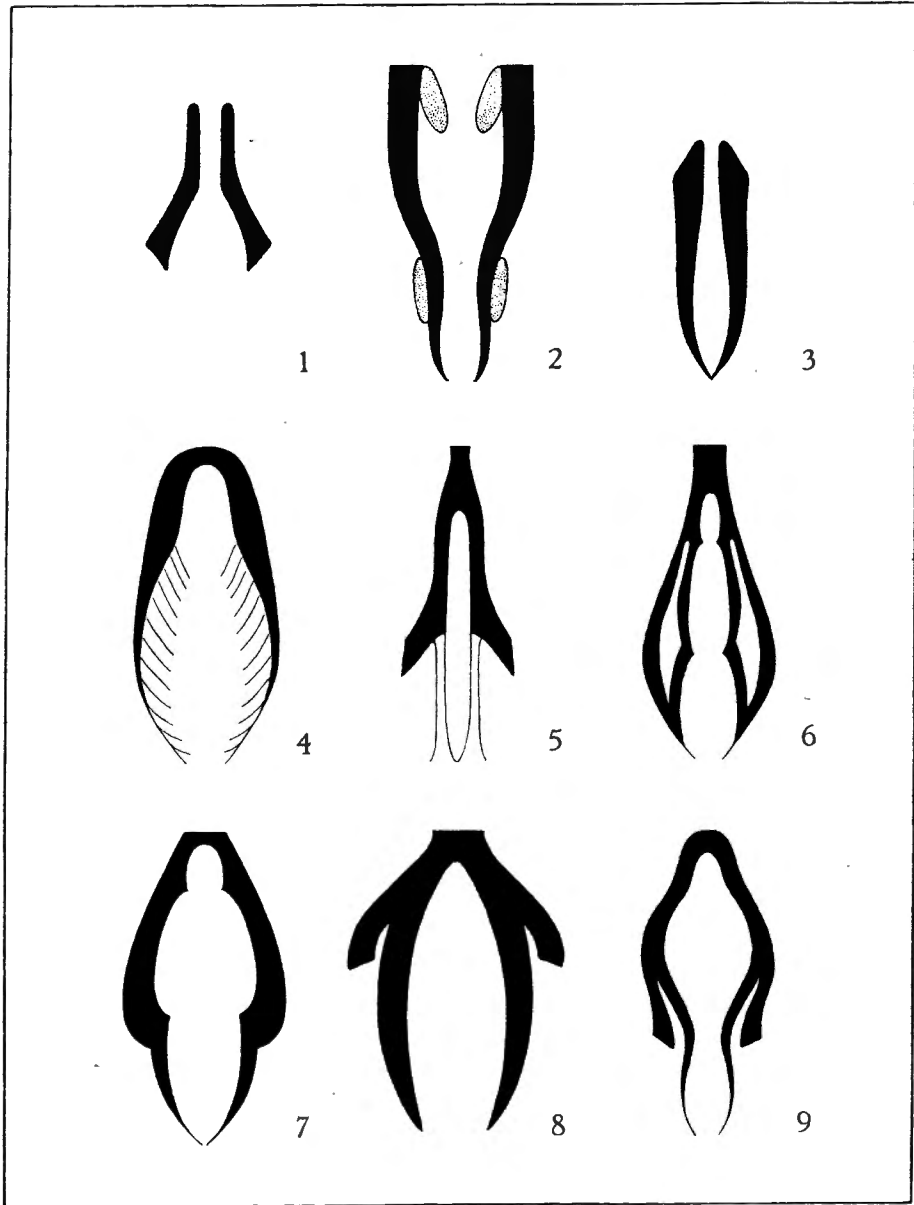
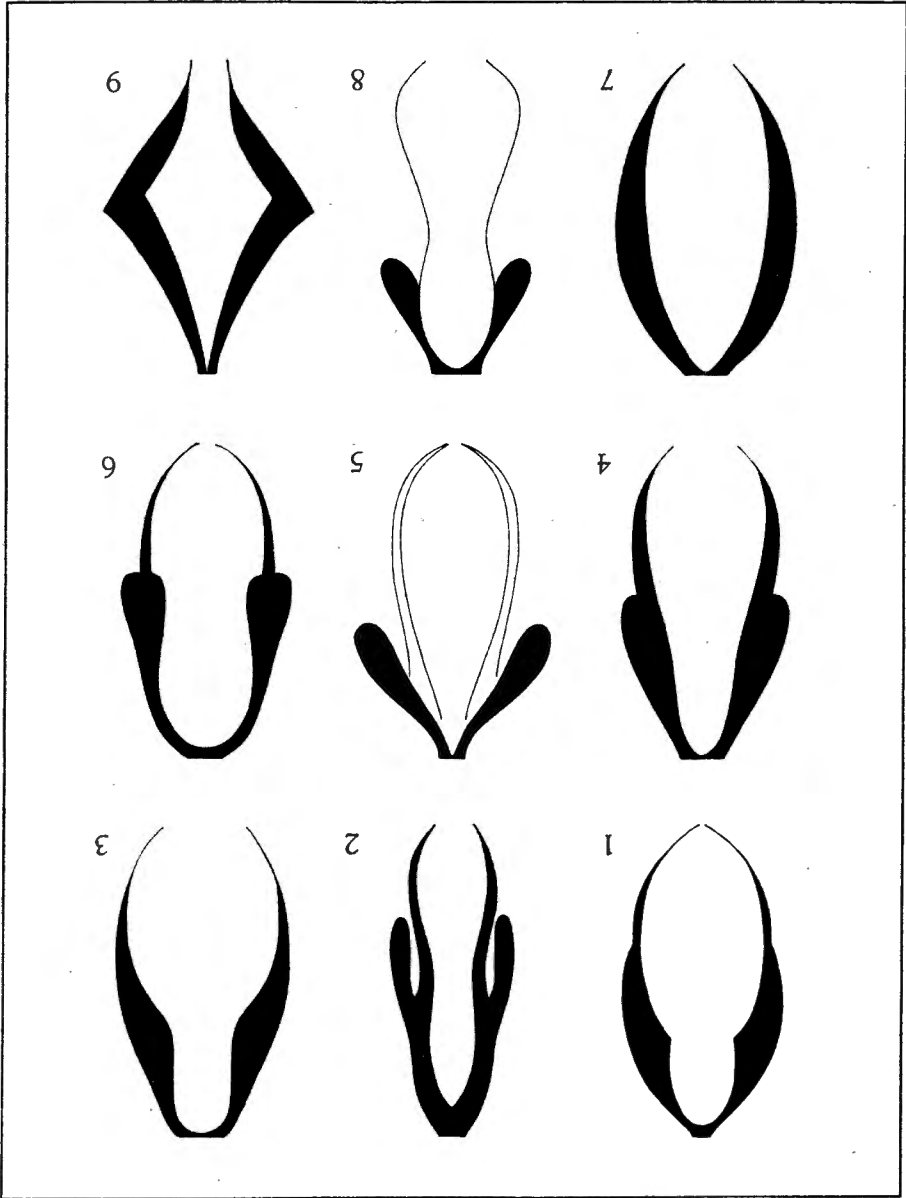


FIG. 18. — Configuration de la ptérylie ventrale chez *Limnocorax flavirostra* (1), *Butorides striatus* (2), *Colius striatus* (3), *Agapornis swinderniana* (4), *Xiphidiopterus albiceps* (5), *Ispidina picta* (6), *Halcyon senegalensis* (7), *Kaupifalco monogrammicus* (8), *Ciccaba woodfordii* (9).

FIG. 19. — Configuration de la piétylie ventrale
chez *Chlorocichla flaviventris* (1), *Upupa epops* (2), *Estrela paludicola* (3), *Emberiza
flaviventris* (4), *Mesopicos griseocephalus* (5), *Campehena bennetti* (6), *Melanobucco
minor* (7), *Stactolama anchieta* (8), *Calandrella cinerea* (9).



Chez le Milan d'Afrique, la disposition réticulaire des plumes est distincte. A la loupe, le réseau des muscles peaussiers atrophiés dans les aptéries est encore nettement visible. Le duvet y a pris la place des tectrices ordinaires.

Poliocephalus ruficollis meridionalis.

a) Le conduit de la glande uropygienne est couronné de plumets.

b) Aile diastataxique.

c) La ptérylose du Grèbe castagneux est très intéressante (fig. 12). Les parties dorsales montrent une dermatométrie partielle et indistincte, puisque les tectrices y ont une structure duveteuse. En outre, leur orientation, de même que celle de la majeure partie des couvertures des parties ventrales, est antéro-latérale. L'aptérie ventrale est nettement délimitée.

Mesopicos griseocephalus persimilis.

La ptérylose de la tête et la forme de la ptérylie spinale sont figurées (fig. 17 et 40).

Autres espèces « Non-Passerés ».

La forme de la ptérylie spinale qui, le long de la colonne vertébrale, couvre le dos est extrêmement variable. Il arrive qu'elle se brise en deux, qu'elle présente une bifurcation, qu'elle se limite localement à une seule rangée de tectrices ou qu'elle présente une aptérie centrale.

Tous les spécimens, conservés en alcool, ont été préparés comme indiqué précédemment. La plupart proviennent de la Mission d'exploration du Parc National de l'Upemba.

La ptérylie spinale de 23 espèces d'oiseaux, appartenant à 16 familles systématiques, a été examinée et reproduite (fig. 13 à 17).

a) Aile diastataxique :

Cicciba w. woodfordii, *Poicephalus g. gulielmi*, *Psittacus e. erythacus*, *Pharomachrus m. mocinno*, *Butorides striatus atricapillus*, *Agapornis swinderniana zenkeri*, *Xiphidiopterus albiceps*.

Aile eutaxique :

Upupa e. epops, *Pogoniulus l. leucolaima*, *Mesopicos griseocephalus persimilis*, *Stactolæma anchietæ katangæ*, *Melanobucco minor macclounii*, *Centropus s. senegalensis*, *Campethera bennettii uniamwesica*, *Melittophagus m. mülleri*, *M. variegatus bangweoloensis*, *Colius striatus leucophthalmus*, *Apus a. apus*, *A. caffer streubeli*, *Ispidina picta*, *Halcyon senegalensis fuscopileata*, *Melittophagus bullockoides*.

b) Mamelon uropygien dépourvu de plumet :

Stactolæma anchietæ katangæ, *Melanobucco minor macclounii*, *Melittophagus m. mülleri*, *M. bullockoides*, *Centropus s. senegalensis*, *Pharomachrus m. mocinno*.

Mamelon uropygien garni de plumets :

Ciccaba w. woodfordii, *Poicephalus g. gulielmi*, *Psittacus e. erythacus*, *Upupa e. epops*, *Pogoniulus l. leucolaima*, *Mesopicos griseocephalus persimilis*, *Campethera bennettii uniamwesica*, *Melittophagus variegatus bangweoloensis*, *Limnocorax flavirostra*, *Colius striatus leucophthalmus*, *Butorides striatus atricapillus*, *Agapornis swinderniana zenkeri*, *Xiphidiopterus albiceps*, *Ispidina picta*, *Halcyon senegalensis fuscopileata*.

c) La dermatométrie est pratiquement cachée.

d) Comme il a été dit, la ptérylie spinale des *Non-Passerés* présente des aspects variés d'une famille à l'autre. Le fait a été signalé de bonne heure par les anciens auteurs.

On pourrait se demander si la ptérylie spinale d'une certaine espèce correspond à celle de tous les membres de la famille systématique. Je pourrais me référer aux dessins publiés dans le travail de NITZSCH (1840) ou à ceux des auteurs récents, mais puisque la plupart des investigations ont été entreprises sur des peaux séchées, je crois qu'il est plus prudent de laisser la question ouverte. J'ai toutefois eu l'avantage de pouvoir réunir quelques espèces appartenant à une même famille, ce qui me permet d'émettre l'une ou l'autre suggestion :

Psittacidés : superficiellement les trois figures se ressemblent, mais on garde la nette impression que chaque ptérylie spinale possède son individualité. Ensuite *Psittacus e. erythrope* se rapproche davantage de *Poicephalus g. gulielmi* que d'*Agapornis swinderniana zenkeri* (fig. 14).

Picidés : la différence entre les deux espèces *Campethera bennettii* et *Mesopicos griseocephalus* est très importante (fig. 17).

Capitonidés : à en juger d'après la ptérylie spinale, les espèces *Stactolæma anchietæ* et *Melanobucco minor* se rapprochent; elles s'éloignent, par contre, de *Pogoniulus leucolaima* (fig. 17). Il est à noter que la forme de la ptérylie spinale des espèces *Melanobucco minor* et *Stactolæma anchietæ* se rapproche de celle de certains Picidés figurée par SHUFELDT (1888) et BURT (1929).

Accipitridés : la différence entre les deux espèces en présence : *Kaupifalco monogrammicus* et *Milvus migrans*, est remarquable (fig. 15), bien qu'on puisse les rapprocher du même type (cfr. COMPTON, 1938).

Apodidés : tout en marquant une certaine affinité, il est indéniable que les espèces *Apus a. apus* et *A. caffer streubelii* sont caractérisées par leur ptérylie spinale propre.

Méropidés : on pourrait aisément distinguer les trois espèces du genre *Melittophagus*, en se basant uniquement sur la forme de la ptérylie spinale. En tenant compte de certaines modifications, il est possible de les ramener au même type (fig. 13).

Alcédinidés et Dacélonidés : les figures représentant la ptérylie spinale des espèces *Ispidina picta* et *Halcyon senegalensis* sont entièrement différentes (fig. 16).

e) La ptérylie ventrale est caractérisée, chez la plupart des espèces, par une aptérie étendue. Il s'ensuit que chez de nombreuses espèces, la *pteryla*

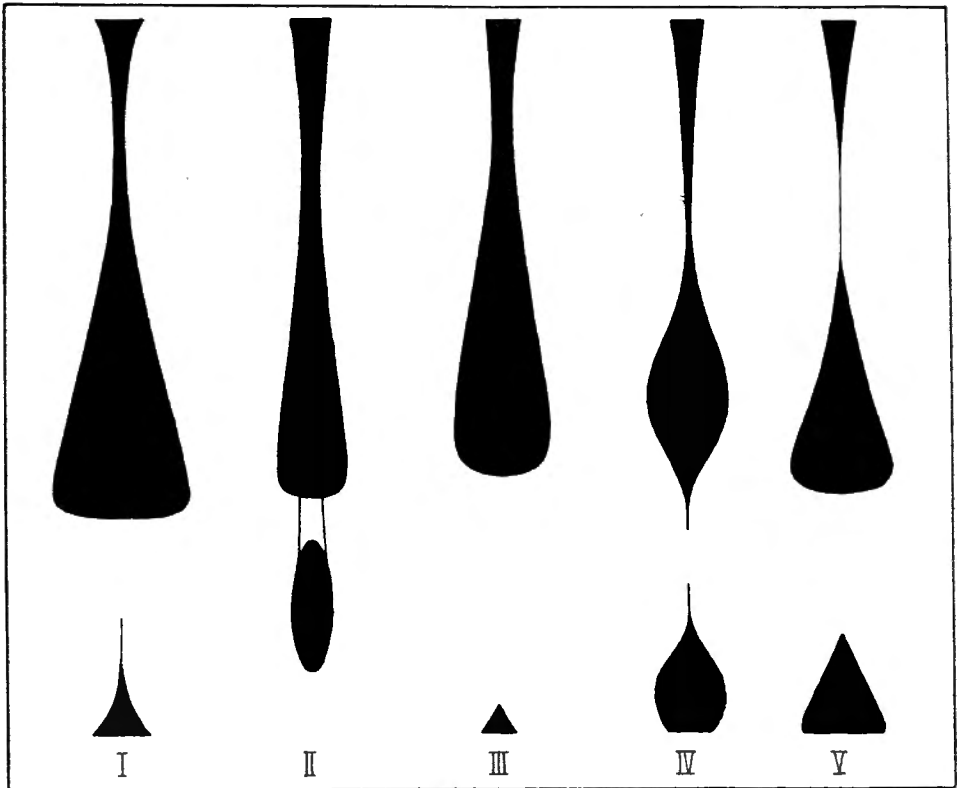


FIG. 20. — Configuration de la ptérylie spinale chez *Sylvietta ruficapilla* (I), *Prinia subflava* (II), *Cisticola natalensis* (III), *Cisticola dambo* (IV) et *Cisticola rufilata* (V).

ventralis trunci présente l'aspect d'un « fer à cheval » ou d'une « pince », souvent encore caractérisés par des élargissements ou des bifurcations.

Cette ptérylie présenterait également une réelle valeur taxonomique si, pendant la nidification, il ne se formait pas, chez les femelles (et parfois aussi chez les mâles), de « plaque d'incubation ».

Parmi mon matériel, j'ai choisi quelques exemples propres à illustrer la variabilité de la ptérylie ventrale (fig. 18, 19) :

Capitonidés : les ptérylies ventrales chez les deux espèces figurées sont nettement distinctes. Il convient de remarquer que chez les espèces *Stactolæma anchietæ* et *Melanobucco minor*, la ptérylie spinale est presque identique, alors qu'elles diffèrent nettement quant à leur ptérylie ventrale.

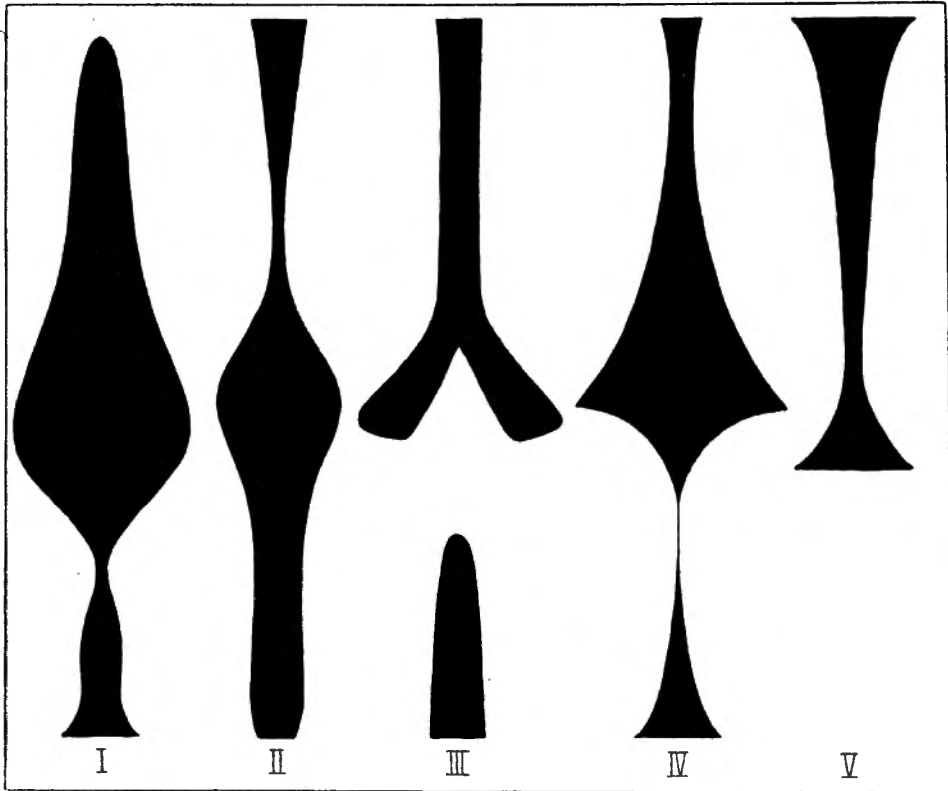


FIG. 21. — Configuration de la ptérylie spinale chez *Chlorocichla flaviventris* (I), *Pseudochelidon eurystomina* (II), *Hirundo rustica* (III), *Pycnonotus barbatus* (IV) et *Parus rufiventris* (V).

Picidés : les espèces *Mesopicos griseocephalus* et *Campethera bennettii* diffèrent aussi bien par la configuration des ptérylies spinales que par celle des ptérylies ventrales.

Alcédinidés et Dacélonidés : les figures se rapportant aux ptérylies ventrales des espèces *Ispidina picta* et *Halcyon senegalensis* se rapprochent d'un type commun, alors que pour les ptérylies spinales, ces deux oiseaux diffèrent.

Espèces de l'ordre des Passeres.

A en juger d'après mon matériel très limité, la ptérylie spinale est assez variable. Il n'est pas exclu que de plus amples investigations puissent montrer la valeur de la ptérylie spinale comme critère taxonomique.

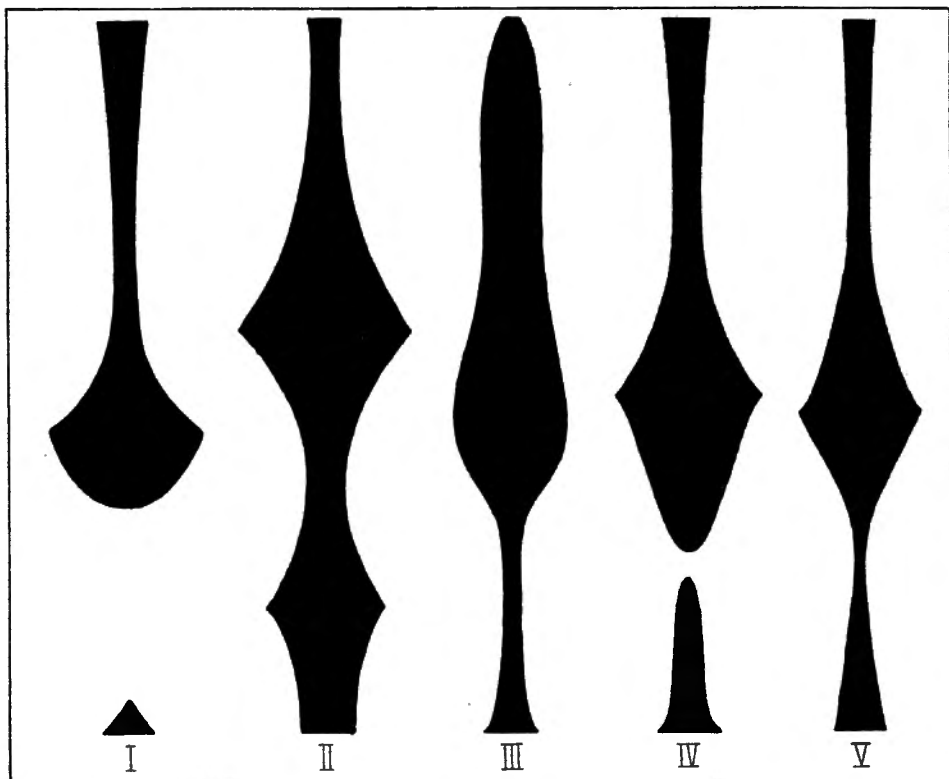


FIG. 22. — Configuration de la ptérylie spinale chez *Textor melanocephala* (I), *Estrilda paludicola* (II), *Diatropura progne* (III), *Estrilda melpoda* (IV) et *Euplectes hordaceus* (V).

Ainsi 35 espèces ont été examinées et figurées d'après la forme de leur ptérylie spinale (fig. 20 à 26).

a) L'aile est eutaxique chez toutes les espèces de Passereaux qui ont été examinées.

b) Leur mamelon uropygien est dépourvu de plumes.

c) La dermatométrie est cachée.

d) Les deux espèces du genre *Cinnyris* (Nectariniidés) ont une ptérylie spinale assez dissemblable (fig. 25).

Pycnonotidés : à remarquer la tendance, chez *Pycnonotus barbatus* et *Chlorocichla flaviventris*, à se rapprocher du même type bien que les différences soient manifestes (fig. 21).

Hirundinidés : il n'y a aucun rapprochement à faire entre les ptérylies spinales des genres *Pseudochelidon* et *Hirundo* (fig. 21).

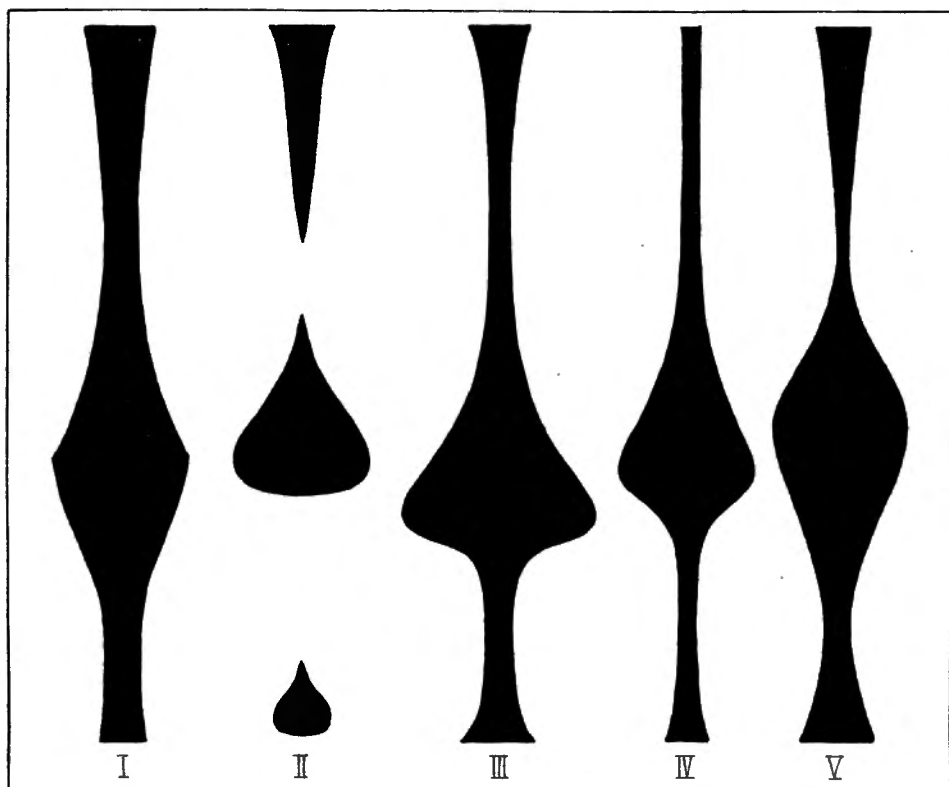


FIG. 23. — Configuration de la ptérylie spinale chez *Motacilla aguimp* (I), *Calandrella cinerea* (II), *Macronyx croceus* (III), *Miraфра angolensis* (IV) et *Anthus vaalensis* (V).

Alaudidés : les deux espèces *Miraфра angolensis* et *Calandrella cinerea* ont une ptérylie spinale très différente, bien qu'elles soient manifestement du même type (fig. 23).

Sylviidés : la comparaison des figures se rapportant aux trois espèces de Cisticoles permet d'émettre la suggestion que les oiseaux, dont il est question, sont déterminables d'après leurs ptérylies spinales. D'autre part, d'après ce même critère taxonomique, l'espèce *Sylvietta ruficapilla* est plus proche des *Cisticola* que *Prinia subflava* (fig. 20).

Laniidés : il est intéressant de noter que les espèces *Antichromus minutus* et *Tchagra senegala* se rapprochent et que *Laniarius ferrugineus* semble appartenir au même groupe. Ce n'est pas le cas pour *Chlorophoneus nigrifrons* (fig. 26).

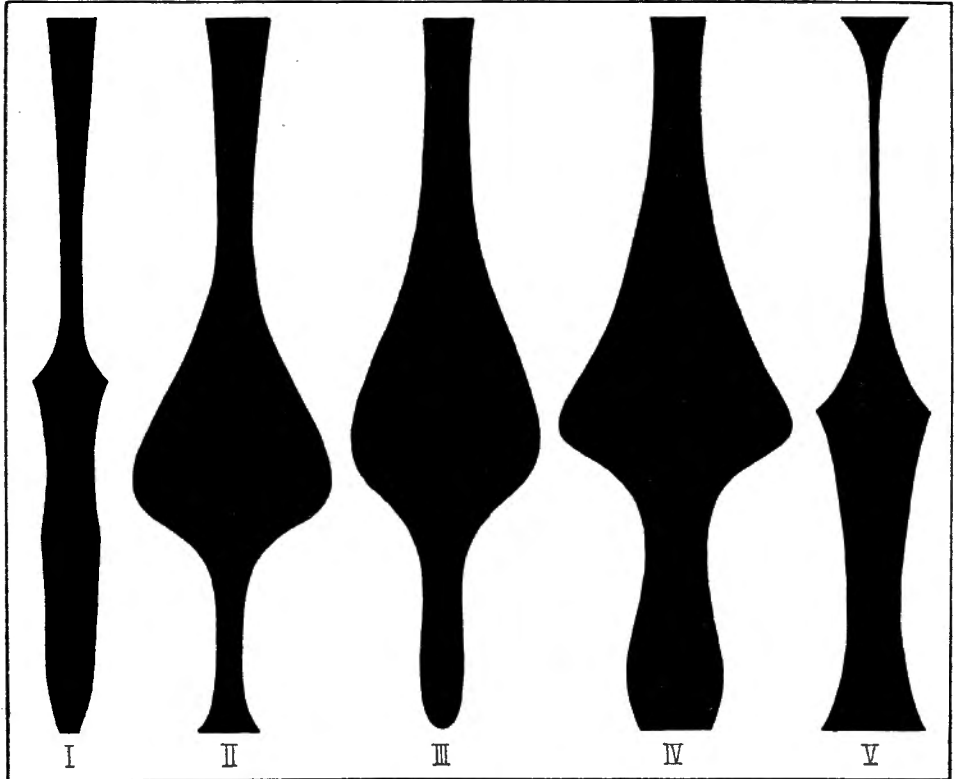


FIG. 24. — Configuration de la ptérylie spinale chez *Turdus pelios* (I), *Monticola angolensis* (II), *Myrmecocichla nigra* (III), *Cossypha bocagei* (IV) et *Enanthe pileata* (V).

Motacillidés : les trois espèces disposent de ptérylies spinales différentes. Il est à remarquer que, par ce caractère taxonomique, *Anthus vaalensis* et *Macronyx croceus* se rapprochent des Laniidés (fig. 23).

Turdidés : dans ce groupe, les espèces *Myrmecocichla nigra*, *Cossypha bocagei* et *Monticola angolensis* semblent se rapprocher, et il paraît en être de même pour *Turdus pelios* et *Enanthe pileata* (fig. 24).

Plocéidés : il est remarquable que les 6 espèces examinées semblent répondre à quatre types différents au moins (*Textor melanocephalus*,

Amblyospiza albifrons, *Diatropura progne* et *Estrilda paludicola*) (fig. 22 et 26).

e) Chez tous les *Passeres*, la ptérylie ventrale semble affecter la forme de la « pince ». Les modifications sont peu importantes. Les quatre types

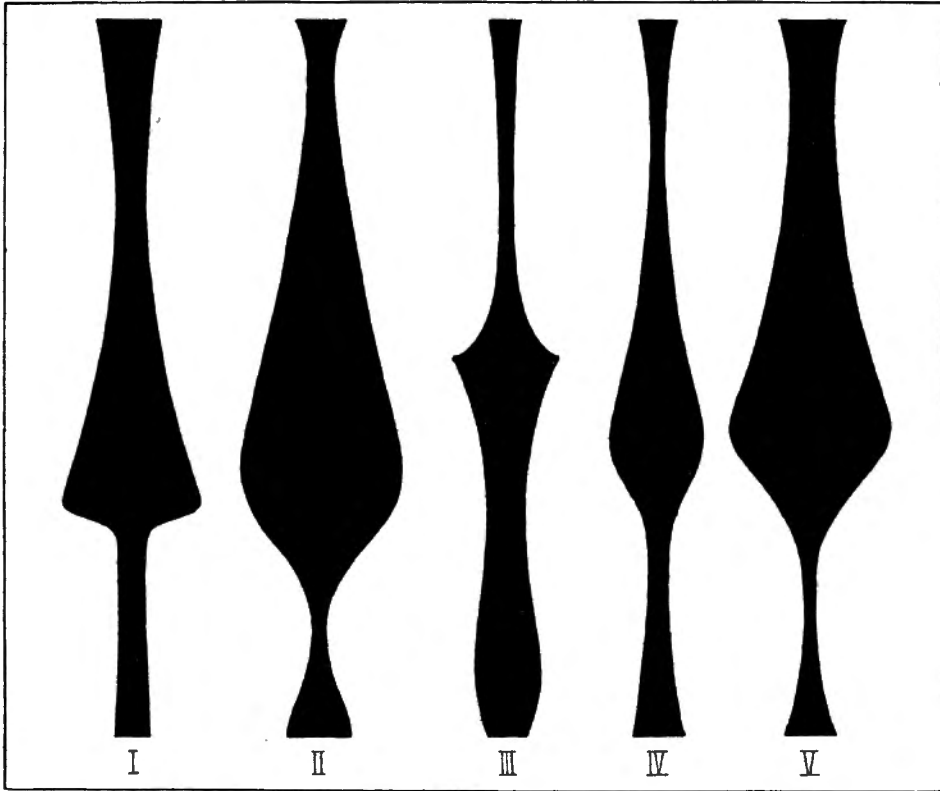


FIG. 25. — Configuration de la ptérylie spinale chez *Cinnyris cupreus* (I), *Batis molitor* (II), *Emberiza flaviventris* (III), *Cinnyris chloropygius* (IV) et *Oriolus notatus* (V).

assez bien définissables que j'ai rencontrés appartiennent aux espèces *Diatropura progne*, *Laniarius ferrugineus*, *Parus rufiventris* et *Oriolus notatus* (fig. 27).

Conclusion.

Cette simple accumulation de faits semble pleine de promesses quant aux résultats d'une étude plus approfondie de la ptérylose et en particulier de celle de la région dorsale. Il n'est pas exclu que la configuration de la ptérylie spinale puisse jouer un rôle important dans la classification des espèces.

Rappelons-nous que GADOW (1894) a recommandé la publication de nombreux dessins et de peu de texte. Il est par conséquent à souhaiter que les monographies traitant d'un genre ou d'une famille d'oiseaux fassent état de ce caractère taxonomique.

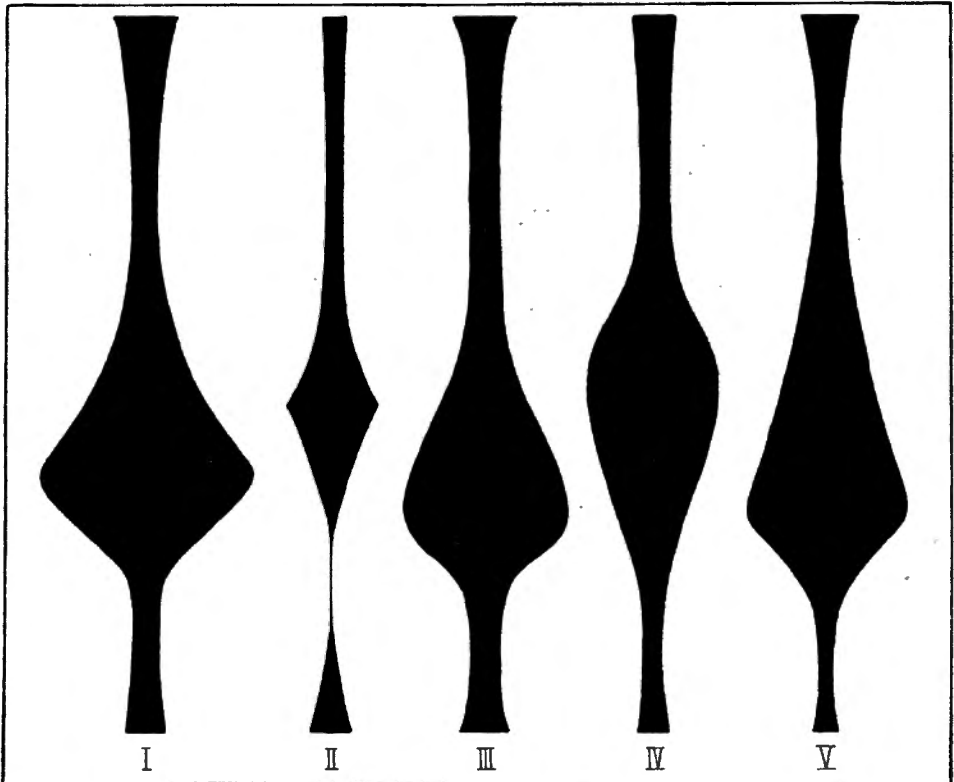


FIG. 26. — Configuration de la ptérylie spinale chez *Tchagra senegala* (I), *Amblyospiza albifrons* (II), *Laniarius ferrugineus* (III), *Chlorophoneus nigrifrons* (IV) et *Antichromus minutus* (V).

LA SUCCESSION DES PLUMAGES

Il est notoire qu'un oiseau, au cours de son existence, remplace périodiquement son plumage et que ses livrées successives, quant à l'aspect, la coloration et les dessins variés, ne sont pas rigoureusement identiques.

Il est absolument indispensable que les différentes livrées sous lesquelles une espèce d'oiseau peut se présenter soient connues et décrites, depuis le revêtement duveteux qui couvre le jeune quand il se libère de la coquille jusqu'au moment où il meurt de sénilité. Il importe ensuite que

la succession rigoureuse suivant laquelle les livrées se remplacent l'une l'autre dans le temps soit connue. Les anciens taxonomistes étaient convaincus de la valeur réelle de ces particularités, et dans leurs études relatives à l'avifaune de l'Ancien et du Nouveau Monde ils n'ont pas manqué de montrer en maintes occasions que la succession des différentes livrées peut utilement intervenir comme argument solide au cours de la discussion sur le statut systématique d'une espèce par rapport à une autre.

Il faut croire que l'intérêt pour ce genre d'études a sensiblement diminué, puisque, malgré les excellentes propositions de MAYLAN (1932) appuyées par DUPOND (1933), aucune uniformité dans l'emploi des termes techniques relatifs à la succession des livrées et des mues n'a été réalisée jusqu'à ce jour. A défaut d'une standardisation de la terminologie, j'ai employé dans le présent travail la plupart des dénominations proposées par les auteurs précités.

1° Le matériel récolté au Parc National de l'Upemba est composé d'oiseaux de tout âge et de tout sexe. En conséquence on trouvera dans la partie systématique du présent travail un grand nombre de descriptions de plumages et de mues dont je n'ai pas trouvé trace dans la bibliographie ornithologique africaine. Malgré cette contribution assez importante, le sujet est loin d'être épuisé et il faudra encore de nombreuses recherches complémentaires avant que des conclusions utiles puissent être dégagées.

2° Chez la plupart des oiseaux, les rectrices et les rémiges primaires sont d'une forme légèrement différente de celle des adultes. La différence est surtout visible sur les rectrices, qui sont plus pointues à l'extrémité libre et moins larges chez les jeunes, ainsi que sur les rémiges primaires externes, qui, chez les sujets juvéniles, sont moins larges et, vers la pointe, plus arrondies que chez les adultes. Le fait a déjà été signalé pour certains Coraciidés et Passereaux (WITHERBY, 1946; AMADON, 1950; VAURIE, 1949 et 1951).

3° La longueur de l'aile est un caractère taxonomique très important. Il constitue souvent un critère sûr pour distinguer les deux sexes et les populations géographiques d'une même espèce. L'âge également intervient dans la longueur de l'aileron, puisque, d'une manière générale, celui-ci est plus court chez les jeunes sujets que chez les adultes. Le fait a également été noté chez bon nombre d'espèces des avifaunes paléarctique (cfr. STRESEMANN, 1920; KLUYVER, 1940; SUTTER, 1946; VERHEYEN, 1950; LACK & LACK, 1951) et néarctique (TORDOFF, 1952).

Cette particularité a été reconnue chez les oiseaux africains suivants :

Streptopelia capicola tropica, *Turtur chalcospilos erlangeri*, *Francolinus albogularis dewittei*, *Pternistis afer cranchii*, *Gallinula angulata*, *Anhinga r. rufa*, *Alopochen ægyptiacus*, *Plectropterus gambensis*, *Streptopelia s. semitorquata*, *Centropus monachus cupreicaudus*, *Tauraco livingstonii schalowi*, *Musophaga violacea rossæ*, *Dicrocercus h. hirundineus*, *Phœniculus purpureus marwitzi*, *Ciccaba w.*

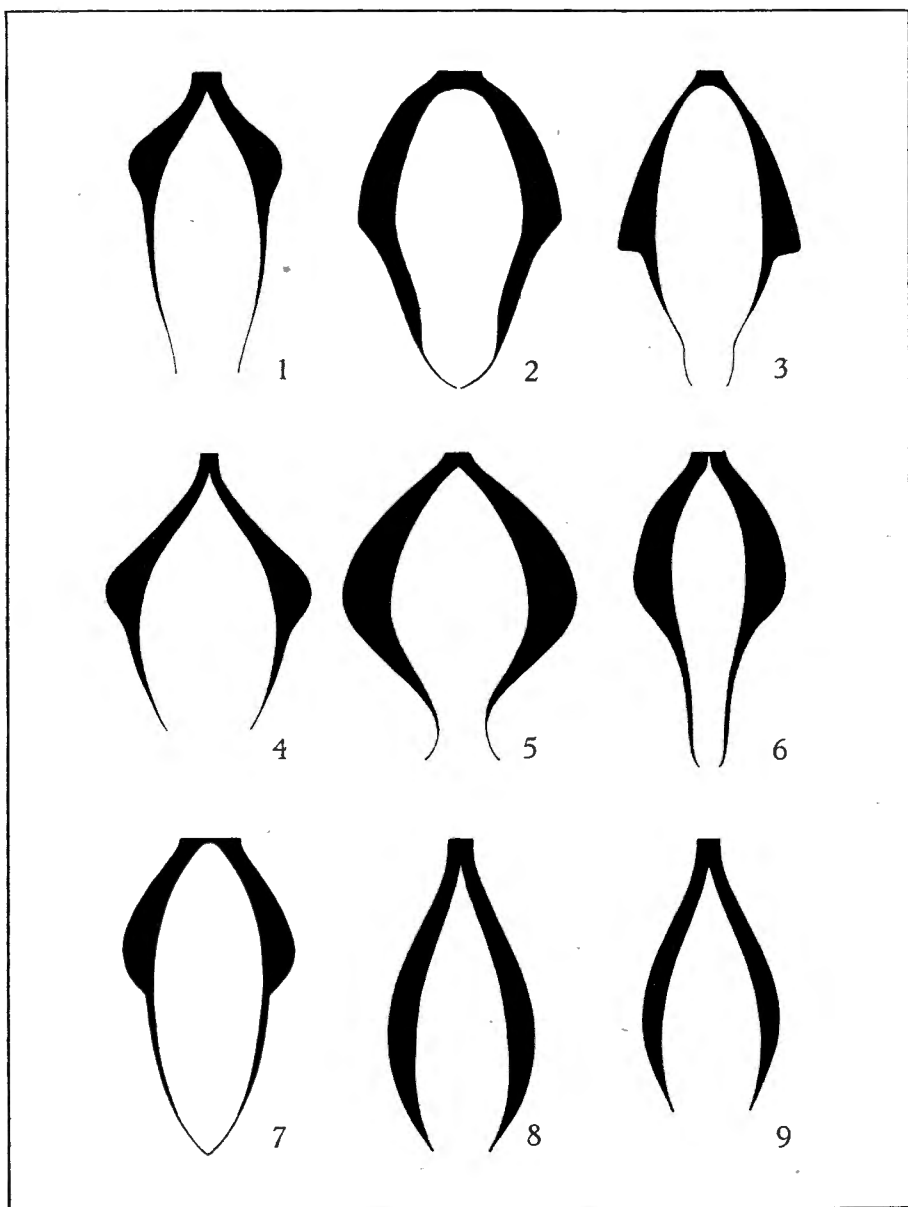


FIG. 27. — Configuration de la ptérylie ventrale chez *Laniarius ferrugineus* (1), *Diatropura progne* (2), *Cisticola dambo* (3), *Monticola angolensis* (4), *Parus rufiventris* (5), *Mirafra angolensis* (6), *Sylvietta ruficapilla* (7), *Oriolus notatus* (8), *Macronyx croceus* (9).

woodfordii, *Semeiophorus vexillarius*, *Colius striatus lungæ*, *Mesopicos griseocephalus persimilis*, *Macronyx croceus fülleborni*, *Andropadus virens zombensis*, *Nicator chloris katangensis*, *Phyllastrephus fischeri sylvicultor*, *Campephaga phænicea flava*, *Turdoides jardinei tanganjicæ*, *Eremomela scotops pulchra*, *Eremomela atricollis*, *Erythropygia b. barbata*, *Cossypha bocagei*, *Cossypha h. heuglini*, *Myrmecocichla arnotti leucolæma*, *Turdus olivacea stormsi*, *Batis m. molitor*, *Platysteira peltata mentalis*, *Dicrurus a. adsimilis*, *Chlorophoneus nigrifrons manningi*, *Laniarius ferrugineus major*, *Sigmodus retzii nigricans*, *Oriolus o. notatus*, *Cinnyricinclus leucogaster verreauxi*, *Lamprocolius chalybæus sycobius*, *Anthreptes longuemarei angolensis*, *Chalcomitra amethystina deminuta*, *Emberiza major* et *Steganura paradisæa obtusa*.

Toutefois, chez *Poicephalus meyeri neavei*, *Glaucidium capense ngamiense* et *Dendropicos fuscescens camacupæ*, les sujets jeunes semblent disposer d'une aile aussi longue que celle de leurs adultes.

Chez les plocéidés *Vidua macroura*, *Textor x. xanthops* et *Diatropura progne ansorgei*, la longueur de l'aile s'accroît sensiblement avec l'âge, à tel point que le sujet juvénile a l'aileron plus court que celui qui a subi une première mue complète, et que ce dernier garde encore toujours une aile plus courte que l'oiseau qui a subi la deuxième mue complète. Chez ces espèces, il n'est par conséquent pas impossible que les individus à aile et queue très longues soient des sujets âgés.

4° L'étude de la succession des plumages m'a permis d'établir : a) que la polychromie chez *Chlorophoneus nigrifrons manningi* (phases barrée, jaune, orange, rouge) est uniquement attribuable à l'âge de l'oiseau; b) que le Monseigneur *Euplectes h. hordaceus* subit deux mues complètes par an et qu'en plumage nuptial, l'aile de l'oiseau mâle est plus courte qu'en plumage pré-nuptial (l'éclipse). Cette particularité, qui semble être unique dans le monde des oiseaux, lui permet d'effectuer un vol « papillonnant » à l'époque des amours.

5° Conclusion. — En Systématique, il importe par conséquent de n'utiliser que des sujets à sexe bien déterminé et, dans les études comparatives, que des oiseaux de même plumage (de même âge). Nombre de chercheurs ont péché contre cette règle et il est regrettable que dans d'innombrables « revisions » qui ont été publiées, on n'ait tenu compte ni des divers plumages, ni de l'âge, ni parfois même du sexe de l'oiseau.

NOTES ANATOMIQUES

Au cours de l'exploration du Parc National de l'Upemba, quelques dizaines d'oiseaux recueillis ont été injectés au formol dilué et ensuite conservés en alcool. Ces pièces furent réunies en majeure partie par mon collègue W. ADAM après mon départ, à des fins d'analyses ptérylographique et anatomique. J'ai saisi trop tard l'importance de ces examens, de sorte que le matériel n'a pu être réuni de manière sélective. Les analyses ont

surtout porté sur les caractères taxonomiques (syrinx, patagium, configuration de l'intestin, développement des muscles pectoraux et des cæca, nombre de carotides, ptérylose) et ostéologiques. L'examen des tendons de la patte a été abandonné, l'interaction ne pouvant être démontrée efficacement que sur des spécimens frais.

Les résultats acquis sont exposés par espèce d'oiseau :

Poliocephalus ruficollis capensis.

Un exemplaire a été conservé en alcool. Les humérus étaient brisés, de sorte que je n'ai pas pu examiner les *tensorès patagii*.

1° La peau est épaisse et résistante.

2° La trachée et l'œsophage sont situés à droite de la colonne vertébrale; la carotide gauche seule existe.

3° Les muscles pectoraux sont faiblement développés. La pointe du *m. supracoracoideus* se rapproche jusqu'à 7 mm du bord distal du sternum.

4° La trachée est pourvue d'une paire de muscles (*m. sterno-trachealis*).

5° La configuration de l'intestin *in situ* est assez semblable de celle de *Poliocephalus r. ruficollis* figurée par GADOW (Taf. V, n° 14, 1879).

6° L'intestin est long de 40 cm et il est pourvu d'une paire de cæca. Ceux-ci sont longs de 40 mm chacun. L'oiseau semble être exclusivement insectivore. Il est remarquable qu'il possède des cæca fonctionnels, alors que les insectivores nombreux parmi les *Passeres* n'en ont que des rudiments. Dans ce même ordre d'idées, il y a lieu de signaler qu'un autre insectivore, le Guêpier *Melittophagus variegatus bangweoloensis*, possède également des cæca longs de 12 mm, alors que l'intestin mesure 9 cm au total.

Anhinga r. rufa.

Deux spécimens ont été conservés en alcool à des fins de dissection. Le genre *Anhinga* comprend différentes espèces qui ont leurs aires de dispersion situées dans les zones climatiques tropicales et subtropicales du Globe. Du point de vue anatomique, la forme américaine *Anhinga anhinga* a été étudiée par GARROD (1876), la forme asiatique *Anhinga melanogaster* par FORBES (1882) et BEDDARD (1892), et la forme africaine également par GARROD (1878), bien que le sujet examiné mourût d'une péritonite résultant d'un ulcère stomacal : « The severity of the peritonitis caused all the abdominal viscera to be agglutinated into a single mass and rendered them particularly soft. Nevertheless I was able to disentangle most of the alimentary canal for examination ». Cette particularité m'a incité à revoir l'anatomie de l'Oiseau-Serpent africain. Remarquons tout de suite que je suis d'accord avec la plupart des données fournies par GARROD (1878); d'autres, par contre, sont inexactes, à cause de l'inflammation des viscères ou passées inaperçues.

Carotide gauche seule présente. Langue rudimentaire, l'extrémité libre (comme pour *A. melanogaster* : BEDDARD, 1892). Membrane tympaniforme externe présente sur les bronches. Muscle *sterno-trachealis* bien développé. Muscle *trachealis* tendineux et rudimentaire (fig. 28). Lobe gauche du foie faiblement développé par rapport à celui de droite. Vésicule biliaire absente (présente chez *A. melanogaster* : BEDDARD, 1892, ainsi que chez *A. anhinga* : GARROD, 1876). Pas de jabot, mais œsophage très extensible. Quand l'œsophage et l'estomac sont bourrés de nourriture, ils remplissent la partie gauche du tronc, à partir du cœur presque jusqu'au cloaque. Il est évident que ce réservoir dilatable a influé sur le développement du lobe gauche du foie. *Proventriculus* spacieux, dilatable et pourvu de deux masses glandulaires de forme circulaire. Cette particularité se retrouve aussi chez *A. melanogaster* (cfr. FORBES, 1882), mais il est très intéressant de noter que chez *A. anhinga*, selon GARROD (1876), le *proventriculus* « forms a special gland cavity, which communicates with the digestive tube by a small orifice which is situated on the right side of the stomach (pl. XXVIII, fig. 2) ». Il s'ensuit que, du point de vue anatomique, les espèces *A. melanogaster* et *A. rufa* sont beaucoup plus rapprochées entre elles que d'*A. anhinga*. Par rapport au ventricule succenturié, le gésier est moins spacieux et faiblement musclé. Grâce à un sphincter bien développé, la partie pylorique de l'estomac se trouve dégagée. Vue de l'extérieur, elle est assez volumineuse, mais à la dissection elle apparaît plus étroite par suite surtout de la présence d'un bourrelet et d'un revêtement spécial. Ce dernier consiste en une couche de « poils » serrés d'une épaisseur de 4 à 5 mm. La présence de ces « poils » a été signalée par tous les auteurs qui ont étudié l'estomac chez les *A. anhinga*. La figure publiée par GARROD (1878) se rapporte à un sujet malade. Elle est à écarter. Celle de SWENANDER (1909) est excellente quant à la disposition des différentes parties de l'estomac. La reproduction que j'ai faite est plus claire, bien qu'un peu plus schématique (fig. 29). Chez l'un de mes spécimens, le revêtement particulier tapisait toute la face interne du *portio pylorica*; chez l'autre, par contre, il n'était présent qu'autour du pylore proprement dit. Cette différence est probablement attribuable au fait que le revêtement velu est périodiquement renouvelé, détaché et expectoré en même temps que la pelote de réjection formée dans le gésier et composée exclusivement de matières végétales (contenu stomacal des poissons herbivores digérés). Il est clair que le revêtement velu de la partie pylorique de l'estomac joue le rôle de filtre. Il était teinté en vert par la biliverdine.

L'un de mes spécimens avait avalé un poisson long de 12 cm, le gésier contenait une pelote de réjection bourrée de nématodes. Chez l'autre, par contre, la partie inférieure de l'œsophage, le *proventriculus* et le gésier contenaient une trentaine de poissons, longs de 4 à 7 cm, à différents stades de la digestion. Chez ce dernier exemplaire, il n'y avait pas encore trace de pelote de réjection; il n'y avait que quelques nématodes et le revêtement velouté de l'estomac pylorique faisait partiellement défaut. Les pois-

sons sont avalés la tête la première. Les mâchoires et la dentition résistent le plus longtemps aux sucs gastriques.

Longueur des cæca : 1 à 4 mm, et de l'intestin : 1,30 à 1,60 m (two feet and three inches : GARROD, 1878). L'intestin a un diamètre étroit; il ne contenait aucune dent ni aucune écaille de poisson. Sa configuration est orthocœlique (fig. 28).

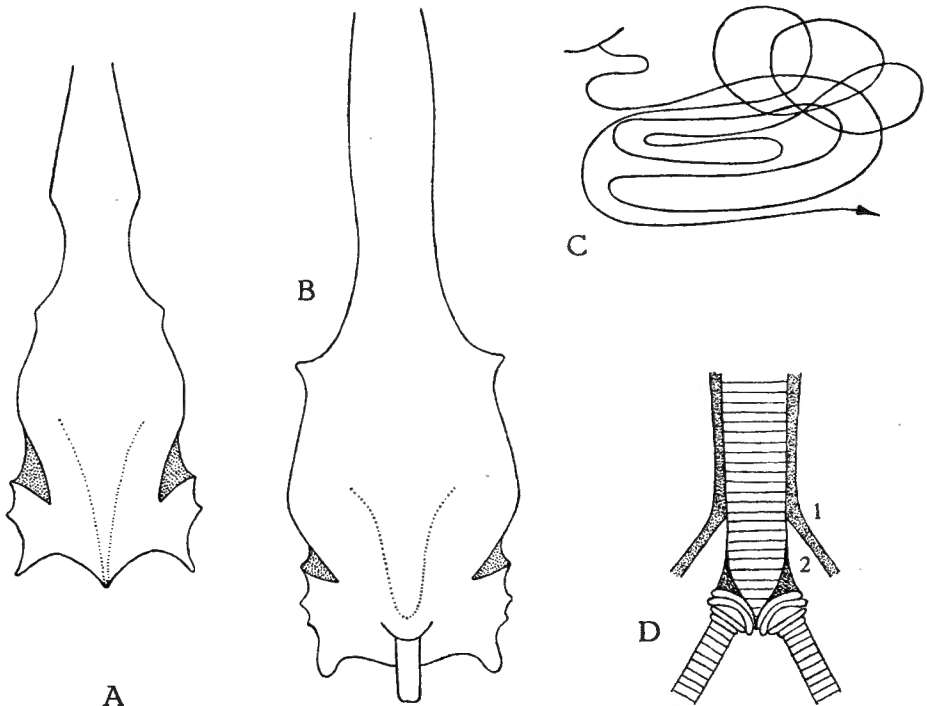


FIG. 28. — *Anhinga rufa*.

A. Crâne d'*Anhinga rufa* (♀) (gr. nat.). — Crâne d'*Anhinga anhinga* (d'après GARROD, 1876) (gr. nat.). A remarquer la différence dans les dimensions relatives, le stylet occipital, la configuration des pariétaux et de l'occipital. — C. Disposition schématique des anses de l'intestin. — D. Musculature de la trachée artère : 1, *m. sterno-trachealis*; 2, *m. trachealis*.

Le *musculus supracoracoideus* est épais, mais il ne couvre qu'une partie du sternum (fig. 29).

La musculature et les tendons du patagium alaire sont identiques à la figure représentée par FÜRBRINGER (pl. XIX, n° 15, 1888).

GARROD (1876) a dessiné le crâne d'*A. anhinga*. Comparé à celui d'*A. rufa*, il en diffère par la configuration de l'occipital, des pariétaux,

mais surtout par le stylet occipital (omis par BRANDT, 1840), qui est ossifié chez le premier (ainsi que chez *A. melanogaster* : BEDDARD, 1892) et fibreux chez l'Oiseau-Serpent africain, ce qui a également été noté par GARROD (1878). Chez la dernière espèce, on peut distinctement observer que le stylet occipital résulte de l'ossification du raphé situé entre les deux parties du *musculus adductor mandibulæ externus*. Rappelons que BAUDOIN (1936) a

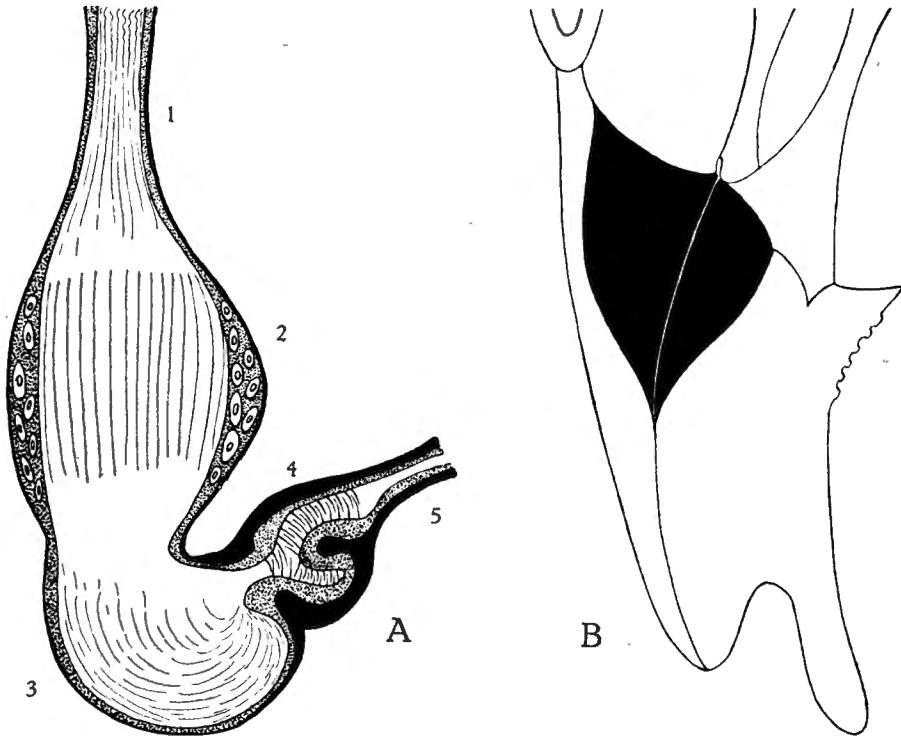


FIG. 29. — *Anhinga rufa*.

A. Partie du tube digestif (gr. 2/3) : 1, œsophage; 2, ventricule succenturié; 3, gésier; 4, partie pylorique de l'estomac; 5, duodénum. — B. Sternum (gr. nat.). En noir : surface d'insertion du moyen pectoral.

considéré le stylet occipital du Cormoran, *Phalacrocorax carbo*, comme un vestige d'une des apophyses épineuses des trois vertèbres qui auraient contribué à la composition de l'occipital. Sur la figure, on peut distinctement remarquer que chez *A. rufa* les pariétaux se sont développés vers l'arrière, ce qui permet à l'occipital de se terminer en pointe. Chez *A. anhinga*, c'est l'os sésamoïde qui remplace le prolongement du supra-occipital (fig. 28).

L'anse de la neuvième vertèbre cervicale (le pont de DONITZ) est fibreuse chez *A. anhinga* (GARROD, 1876) et ossifiée chez *A. melanogaster* (FORBES, 1882), ainsi que chez *A. rufa*, comme GARROD (1878) l'a déjà signalé.

Conclusion. — A ma connaissance, l'Oiseau-Serpent d'Australie (*A. novæhollandiæ*) n'a pas encore été analysé anatomiquement. Cette étude nous aurait permis de tirer des conclusions systématiques quant à la

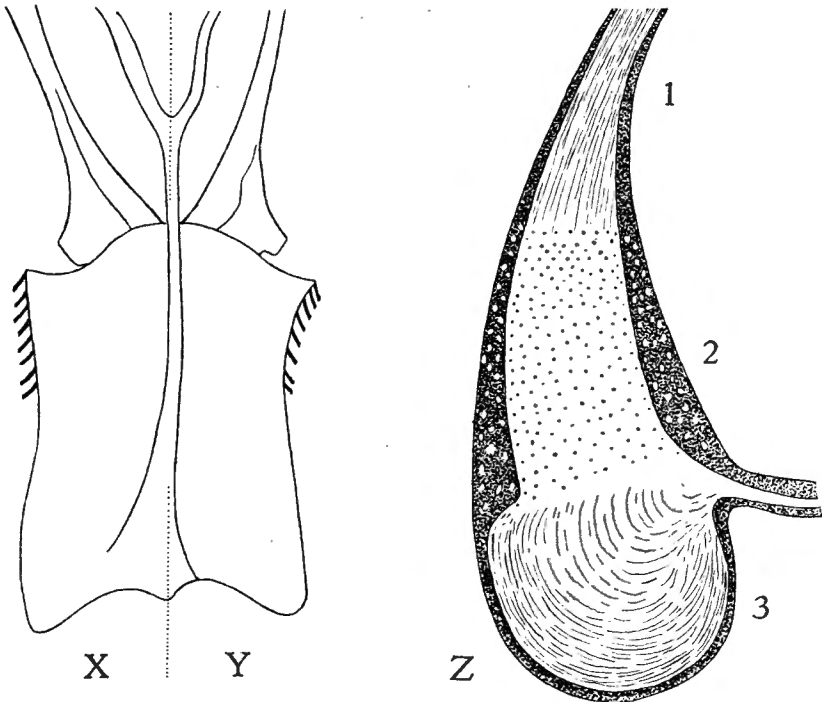


FIG. 30. — Phalacrocoridés.

X. Partie droite du sternum de *Phalacrocorax carbo* (gr. 2/3).

Y. Partie gauche du sternum de *Haliëtor africanus* (gr. nat.).

Z. Partie de l'intestin de *Haliëtor africanus* :

1, œsophage; 2, ventricule succenturié; 3, gésier (gr. nat.).

parenté des quatre espèces groupées dans le genre *Anhinga* (cfr. PETERS, 1931). Comme il est apparu de la présente étude comparative, les trois espèces examinées présentent des différences anatomiques assez considérables (configuration de l'occipital et de l'estomac, ossification ou non du « pont de Donitz » et du stylet occipital, présence ou absence de la vésicule biliaire). Certains de ces caractères plaident en faveur de l'hypothèse que les espèces *A. melanogaster* et *A. rufa* sont plus apparentées entre elles qu'avec *A. anhinga*.

Haliëtor A. africanus.

La dépouille d'un oiseau mis en peau, ainsi qu'un squelette ont pu être examinés.

Le type de tube digestif est très simple par rapport à celui de l'Oiseau-Serpent africain, *Anhinga r. rufa*. Œsophage très dilatable. Le jabot fait défaut. Aucun sphincter ne sépare le *proventriculus* de l'œsophage ou du gésier. La partie pylorique de l'estomac n'est pas différenciée. Les glandes du ventricule succenturié sont disposées zonairement (fig. 30). Cæca longs de 3 mm; diverticule de MECKEL : 15 mm; longueur de l'intestin : 1,05 m. La vésicule biliaire manque. Il convient de remarquer que chez *Phalacrocorax carbo*, les glandes du ventricule succenturié sont disposées sous forme de deux zones de forme ovale. En ce qui concerne ce caractère, le Grand Cormoran se rapproche des Oiseaux-Serpents, *Anhinga rufa* et *A. melanogaster*. En outre, il y a lieu de mentionner que l'espèce *Phalacrocorax carbo* possède un petit estomac pylorique, qui manque chez *Haliëtor africanus*.

Il est intéressant de noter que deux oiseaux (*Haliëtor africanus* et *Anhinga rufa*), qui ont un *habitus* assez semblable et qui se nourrissent de poissons, peuvent si profondément différer quant à la configuration de leur tube digestif. La différence est peut-être attribuable au fait que, chez le Petit Cormoran africain, le proventricule est plus développé que chez l'Oiseau-Serpent, ce qui permettrait au premier une sécrétion relativement plus abondante de sucs digestifs et par conséquent une digestion accélérée.

Un examen superficiel de leurs squelettes suggère l'idée que les Anhingidés et les Phalacrocoracidés seraient des familles apparentées. Mais une comparaison approfondie des diverses parties des squelettes permet de découvrir des différences profondes. Dès lors on pourrait se demander si les ressemblances ne sont pas dues à la convergence (même genre de vie) plutôt qu'à la parenté.

Les ressemblances sont frappantes en ce qui concerne la ceinture scapulaire, le sacrum (sauf pour le *foramen ischiadicum*, qui présente une forme plus allongée chez *H. africanus*), les membres postérieurs, les membres antérieurs (sauf pour l'avant-bras, qui, par rapport à l'humérus, est plus long chez *H. africanus*) et le *musculus supracoracoideus*, qui est court mais épais chez les deux espèces.

Les différences sont, par contre, très importantes dans la configuration de toute la série des vertèbres cervicales, ainsi que pour le sternum et le crâne (cfr. PYCRAFT, 1898). Pour ce qui est de celui-ci, on note une différence non seulement dans la forme de la fenêtre lacrymo-nasale, des maxilles et dans celle du canal du nerf optique, mais aussi dans celle des orbitosphénoïdes, qui sont complets et fermés chez *Anhinga r. rufa* et largement ouverts vers la soudure chez *Haliëtor africanus* et *Phalacrocorax carbo*. Il importe, en outre, de noter que le stylet occipital est présent chez le Petit Cormoran africain.

Comparé au squelette de *Phalacrocorax carbo*, celui de *Haliëtor africanus* s'en distingue uniquement par la configuration de la ceinture scapu-

laire, notamment par l'écartement des clavicules et des coracoïdes et par le *planum postpectorale*, qui, chez *Ph. carbo*, est beaucoup plus grand que chez le Petit Cormoran africain, où il est constitué par le prolongement de la *carina* (fig. 30). La séparation générique des deux espèces est donc justifiable aussi bien du point de vue ostéologique qu'anatomique (conformation du *proventriculus* et de la partie pylorique de l'estomac).

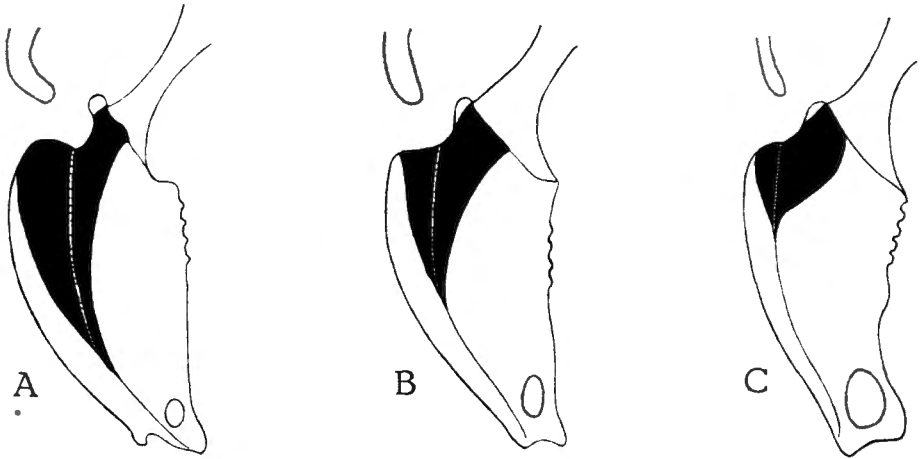


FIG. 31. — En noir : surface d'insertion sur le sternum du moyen pectoral chez trois oiseaux planeurs :

A, *Milvus migrans*; B, *Gypohierax angolensis*; C, *Necrosyrtes monachus*.

Accipiter ovampenis.

Un exemplaire adulte, avec les testicules au repos, a été conservé à des fins de dissection :

1° Par rapport au *musculus pectoralis thoracicus*, le moyen pectoral est faiblement développé. Il est peu épais et la pointe s'avance jusqu'à 22 mm du bord distal du sternum, alors que ce dernier a 50 mm de long.

2° Le jabot et la trachée se trouvent placés devant la colonne vertébrale. Carotides pairées.

3° La configuration des intestins *in situ* ressemble à celle d'*Accipiter nisus* figurée par GADOW (pl. IX, nos 4 et 13, 1879). Longueur des cæca : 1 mm et celle de l'intestin : 36 cm.

4° La trachée est pourvue d'une seule paire de muscles (*m. sternotrachealis*).

5° Les *tensores patagii* n'ont pas été figurés par FÜRBRINGER (1888).

La partie distale du *tendo proptagialis brevis* a deux terminaisons qui s'appuient sur l'*extensor metacarpi radialis*.

Milvus migrans tenebrosus.

Un sujet a été conservé comme pièce anatomique. Il s'agit d'une femelle qui se trouvait au début de la période de ponte. La couche adipeuse sous-cutanée de l'abdomen atteignait 13 mm d'épaisseur. En outre, il y avait encore une quantité appréciable de graisse sur l'estomac, entre les anses de l'intestin, sur les flancs, autour de l'oviducte et dans la région du cou.

1° L'estomac vide est très petit, mais il est très extensible (fig. 40). Il contenait un morceau de quartz roulé de $10 \times 6 \times 5$ mm.

2° Cæca longs de 1 mm.

3° Disposition des tendons du *musculus deltoides propatagialis*, comme chez *Haliaëtus albicilla* (T. XXII, fig. 9; FÜRBRINGER, 1888).

4° Syrinx pourvu du *musculus trachealis* et du *musculus sternotrachealis*.

5° L'importance du *musculus supracoracoideus* (le moyen pectoral) ainsi que certains détails ostéologiques seront discutés dans le chapitre suivant.

Gypohierax angolensis et Necrosyrtes monachus.

Différents squelettes de ces oiseaux ont été examinés.

I. — La position systématique du Vautour d'Angola (*Gypohierax angolensis*) est incertaine. SUSCHKIN (1899) s'est contenté d'un examen du sternum et rattache l'espèce à *Neophron* et à *Necrosyrtes*, donc au groupe des Vautours de l'Ancien Monde (Ægyptidés).

MENZBIER (1916) : « chez la majorité des Vulturinés (l'ancienne sous-famille groupant les Vautours de l'Ancien et du Nouveau Monde) les griffes sont obtuses, sauf chez *Gypohierax*, qui par son organisation et ses habitudes est, parmi les vautours, le moins spécialisé ». L'auteur s'est vraisemblablement basé sur SUSCHKIN (1899).

BANNERMAN (1930) place *Gypohierax* dans la famille des Falconidés, qui comprend tous les rapaces diurnes africains, à l'exception des Sagittariidés, des Ægyptidés et des Pandionidés. SWANN (1934) fait entrer cette espèce dans le groupe des Aquilinés. STRESEMANN (1927-1934) place notre oiseau dans la famille des Falconidés-Aquilidés.

PETERS (1931) et ROBERTS (1951) rangent *Gypohierax angolensis* dans le groupe des Ægyptidés.

Il est étonnant de constater que personne n'a étudié d'une manière assez approfondie le squelette du Vautour d'Angola et que les auteurs se sont laissé entraîner par des apparences superficielles.

Je profiterai de l'occasion pour esquisser les principaux caractères ostéologiques de l'espèce :

Le crâne. — 1° Le crâne de *Milvus migrans tenebrosus* correspond exactement à celui de *Buteo rufofuscus* figuré par PYCRAFT (1902).

2° Quant à la forme et à la disposition du lacrymal et de l'antorbital, *Milvus migrans* et *Gypohierax angolensis* se ressemblent. Chez *Necrosyrtes*, la structure de ces deux os est différente et ils ne présentent pas le même modelé que chez *Milvus migrans* et *Gypohierax angolensis*.

3° Les *nasales* sont de longueur différente chez les trois espèces; c'est leur allongement qui a déterminé le changement de forme de l'ouverture des narines. Pour ce qui concerne ce dernier caractère, *Gypohierax* est de loin plus rapproché de *Milvus* que de *Necrosyrtes*.

4° Le *quadratum* est assez semblable chez les trois espèces, et il en est de même du rostre sphénoïdal.

5° Chez *Gypohierax angolensis* et *Milvus migrans*, le *septum interorbitale* est pourvu d'une fenêtre centrale; celle-ci manque chez *Necrosyrtes monachus*.

6° La fenêtre du nerf optique est grande chez *Gypohierax* et *Milvus*, petite chez *Necrosyrtes*.

7° Le canal du nerf olfactif est distinct et large chez *Gypohierax* et *Milvus*; il est étroit et indistinct chez *Necrosyrtes*.

8° Le *supra-orbitale* et le *processus orbitalis* du *præfrontale* forment deux pièces bien distinctes chez *Milvus* et *Gypohierax*. Chez *Necrosyrtes* le *processus orbitalis* se termine en pointe et il n'y a pas trace de *supra-orbitale*.

9° Le processus basiptyrgien du sphénoïde fait défaut chez les trois espèces.

10° D'après la forme du palais, *Milvus* et *Gypohierax* appartiennent au type desmognathe; tandis que *Necrosyrtes*, chez lequel les maxillo-palatines se trouvent séparées, appartient au groupe des schizognathes.

11° Le vomer est vestigial chez *Necrosyrtes*; chez *Milvus* il dépasse le bord postérieur des maxillo-palatines et chez *Gypohierax* il arrive à mi-chemin de celui-ci.

12° Les parties occipitales du crâne sont les mêmes dans les trois espèces.

13° Le *septum nasale* est fermé chez les trois espèces.

14° A en juger d'après les caractéristiques du crâne, *Gypohierax angolensis* appartient au groupe formé par les *Buteo-Milvus* et non à celui groupant les *Necrosyrtes-Pseudogyps-Gyps* (*Ægyptiids*).

Le sternum. — 1° Le *planum postpectorale* est proportionnellement plus développé chez *Necrosyrtes* et *Gypohierax* que chez *Milvus*.

2° Le rapport entre la longueur et la largeur du sternum est le même pour *Gypohierax* et *Necrosyrtes*; chez *Milvus* il est proportionnellement plus large.

3° Proportionnellement à la longueur du sternum, la hauteur maximum du *crista* est plus grande chez *Milvus* que chez *Gypohierax*; chez *Necrosyrtes* ce rapport est le plus faible.

4° Les *scapulæ* sont élargis vers la partie médiane et lamelliformes chez *Milvus*; ce caractère ne se retrouve ni chez *Gypohierax*, ni chez *Necrosyrtes*.

5° Quant aux caractéristiques du sternum, *Gypohierax angolensis* se rapproche davantage de *Necrosyrtes monachus* que de *Milvus migrans* (cfr. SUSCHKIN, 1899).

La colonne vertébrale. — 1° *Gypohierax* et *Necrosyrtes* sont pourvus de 14 vertèbres cervicales; *Milvus* n'en a que 13.

2° Chez *Milvus*, il y a 6 paires de côtes pourvues du *processus uncinatus*. Chez *Gypohierax* et *Necrosyrtes*, 5 paires seulement sont dans ce cas.

3° Le pygostyle est de forme identique chez les trois espèces.

Le sacrum. — 1° Les crêtes iliaques supérieures se rapprochent chez *Necrosyrtes* et se trouvent à 1 mm de distance au point le plus rapproché. Chez *Gypohierax*, cette distance est de 4 mm et chez *Milvus* de 7 mm.

2° La forme et la disposition des *foramina ischiadum, obturatum et oblongum* sont pareilles dans les trois espèces.

3° La fosse rénale postérieure est pourvue de trois paires de fenêtres chez *Milvus* et *Gypohierax* et de quatre paires chez *Necrosyrtes*.

Les membres antérieurs. — Chez *Milvus* et *Gypohierax*, l'humérus seul est pneumatiqué; par contre, chez *Necrosyrtes* c'est le bras entier qui est dans ce cas.

Conclusion.

D'après la configuration du crâne, *Gypohierax angolensis* se rattache au groupe formé par les *Buteo-Milvus*; d'après le sternum, toutefois, il se range parmi les *Ægyptidés*. Pour ce qui concerne les autres caractères ostéologiques, il se rattache tantôt à l'un, tantôt à l'autre groupe. Attendu que la partie cervicale de la colonne vertébrale, la ceinture scapulaire et le sternum sont susceptibles de subir des modifications (variabilité individuelle) et que la configuration de la plupart des os du crâne est, par contre, très stable, nous proposons de rapprocher le Vautour d'Angola du groupe systématique formé par les *Buteo* et les *Milvus*. Cette proposition apparaît d'ailleurs pertinente par l'étude de la succession des plumages, par celle du comportement ainsi que du mode de vol.

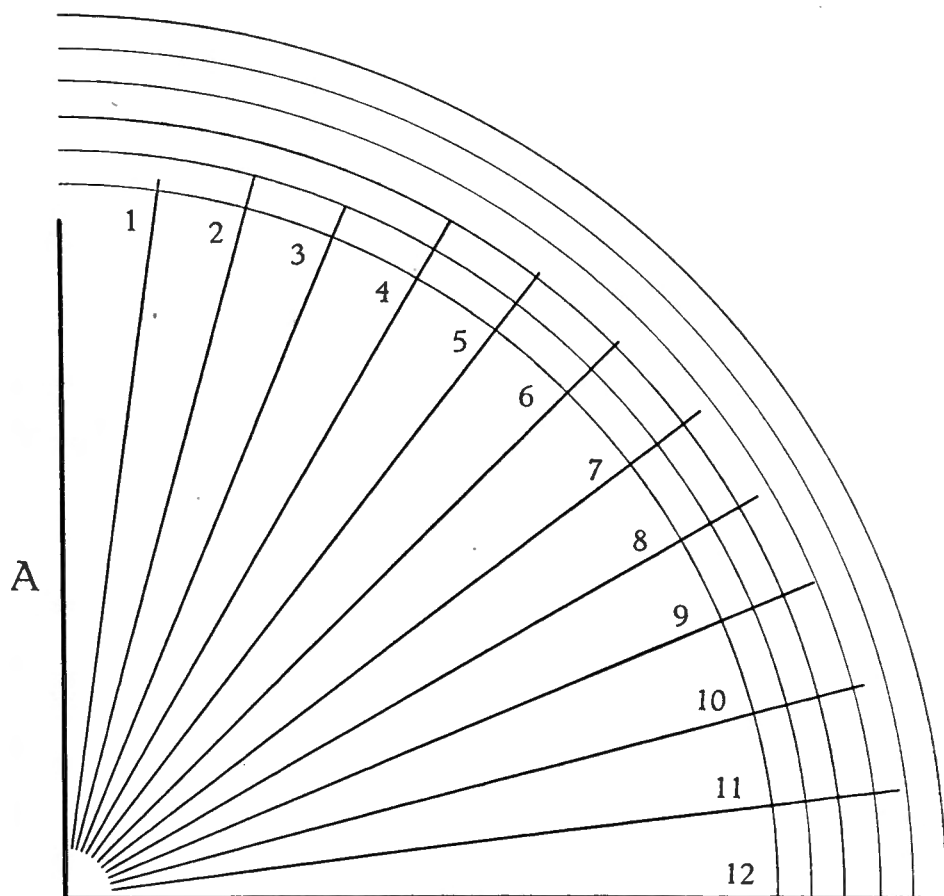


FIG. 32. — « Index des planeurs » parmi les rapaces diurnes.

Longueur de l'avant-bras par rapport à l'humérus (A) :

- 1, *Accipiter* (1,07); 2, *Astur* (1,10); 3, *Gypohierax* (1,10); 4, *Aquila* (1,15); 5, *Coragyps* (1,16); 6, *Gymnogyps* (1,16); 7, *Buteo* (1,18); 8, *Cathartes* (1,18); 9, *Milvus* (1,19); 10, *Vultur* (1,22); 11, *Sarcoramphus* (1,24); 12, *Necrosyrtes* (1,26).

II. — Le mode de locomotion aérienne.

Lors de l'envol, *Necrosyrtes monachus* a un départ laborieux; le rythme des battements d'aile est lent; l'oiseau donne l'impression d'être vite essoufflé et de recourir au plus tôt aux courants d'air ascendants. L'espèce appartient au groupe des « planeurs ».

Le départ de *Gypohierax angolensis* est laborieux; le rythme des battements d'aile est rapide, mais ces derniers sont peu puissants; l'oiseau progresse difficilement contre le vent; il plane rarement, et par vent faible,

sa trajectoire accuse une forte pente; il donne l'impression d'être lourd au vol et il est incapable d'effectuer de brusques changements de direction. L'espèce appartient au groupe des « rameurs ». Le Vautour d'Angola m'est apparu comme une Buse (*Buteo*) adaptée à évoluer à l'ombre des galeries forestières entrecoupées de clairières.

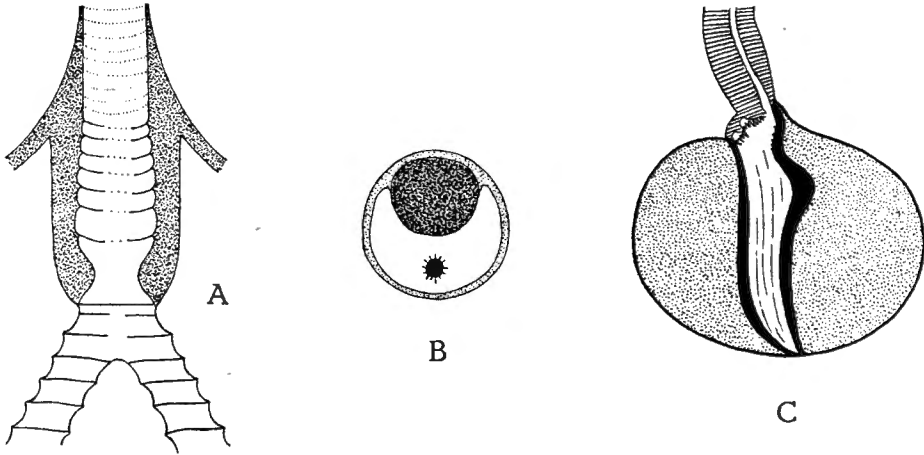


FIG. 33. — *Treron australis*.

- A. Musculature de la trachée artère (*m. sterno-trachealis* et *m. trachealis*) (gr. 3×).
 B. Section du cou pour montrer la disposition du jabot (en blanc) (gr. nat.).
 C. Estomac (gr. nat.).

Milvus migrans, par contre, a l'envol facile et il manœuvre aisément dans tous les vents; l'oiseau est un planeur émérite, mais il est aussi un bon rameur et il est capable d'effectuer de rapides changements de direction.

Ces trois rapaces représentent trois modes différents de locomotion aérienne. Ces différences se reflètent dans les caractères anatomiques (cfr. BÖKER, 1935; ENGELS, 1941) :

1° Le *musculus supracoracoideus* (le moyen pectoral) n'occupe pas la même surface sur le sternum chez les trois espèces en question (fig. 31). Puisque le moyen pectoral est le déresseur, et le grand pectoral (qui occupe le restant de la surface du sternum) l'élèveur des ailes, il se conçoit que chez le planeur typique (*Necrosyrtes monachus*) il sera beaucoup plus faiblement développé que chez les deux autres espèces, principalement par rapport à *Milvus migrans*.

2° Les planeurs disposent d'ailes très longues. D'après l'examen des trois oiseaux précités, il apparaît que l'adaptation au vol plané consiste surtout en l'allongement de l'avant-bras par rapport à l'humérus.

En effet :

<i>Necrosyrtes monachus</i>	cubitus	208 mm	= 1,26 %;
	humérus	165 mm	
<i>Milvus migrans</i> . . .	cubitus	122 mm	= 1,19 %;
	humérus	102 mm	
<i>Gypohierax angolensis</i>	cubitus	157 mm	= 1,10 %.
	humérus	142 mm	

Nous appellerons ce rapport : l'index des planeurs.

3° La mobilité dans l'air dépend principalement des manœuvres exécutées par la main (changements brusques dans la direction, volte-face, crochets, rouler autour de l'axe du corps). Celle-ci est la plus développée chez *Milvus* et la moins chez *Gypohierax*. Son développement par rapport à l'humérus peut être exprimé dans un rapport :

<i>Necrosyrtes monachus</i>	main	145 mm	= 0,87 %;
	humérus	165 mm	
<i>Milvus migrans</i> . . .	main	100 mm	= 0,98 %;
	humérus	102 mm	
<i>Gypohierax angolensis</i>	main	114 mm	= 0,80 %.
	humérus	142 mm	

Nous appellerons ce rapport : l'index des oiseaux bons voiliers. C'est chez ceux-ci qu'il est le plus élevé.

*
**

III. — L'index des planeurs.

FISHER (1946) a fourni quantité de mensurations ostéométriques relatives aux Vautours du Nouveau Monde et autres rapaces diurnes. Elle me fournissent l'occasion de m'étendre sur l'index des planeurs et de le représenter graphiquement (fig. 32), les rapports ostéologiques entre les diverses parties du bras étant d'une stabilité remarquable (KATTINGER, 1929).

Les index suivants ont été obtenus : *Accipiter* : 1,07; *Astur* et *Gypohierax* : 1,10; *Aquila* : 1,15; *Coragyps* et *Gymnogyps* : 1,16 %; *Buteo* et *Cathartes* : 1,18; *Milvus* : 1,19; *Vultur* : 1,22; *Sarcoramphus* : 1,24 et *Necrosyrtes* : 1,26.

Il en résulte que les index 1,20 et supérieurs reviennent aux planeurs spécialisés et que les index 1,10 et inférieurs représentent un groupe d'oiseaux qui n'utilisent pas systématiquement le vol plané pour se déplacer.

***Treron australis salvadorii*.**

Deux spécimens ont été recueillis à des fins de dissection. Il s'agissait d'une femelle en ponte et d'un mâle dont les testicules étaient gonflés.

1° Chez les deux sujets, l'épithélium interne de la partie inférieure du jabot était très gonflé, processus probablement préparatoire à la sécrétion de la substance caséineuse destinée au nourrissage des jeunes. Le jabot est spacieux et il s'étend des deux côtés de la colonne vertébrale (fig. 33).

2° CADOW (1933), qui a traité du gésier et de l'intestin des Columbides frugivores, fait remarquer que ceux-ci se caractérisent par un intestin court et un gésier peu spacieux, muni d'un revêtement kératinisé spécial, et que le genre *TRERON* (*T. pompadora* et *T. psittacea*) se distingue des précédents par un intestin et un type d'estomac qu'on rencontre habituellement chez le genre *Columba*.

Il en est exactement de même pour *Treron australis*, dont l'intestin est long de 82 cm et le *ventriculus* (fig. 33) se rapproche de celui de *T. psittacea* (cfr. CADOW, 1933). L'explication de cette différence est fournie par l'examen du contenu stomacal. Celui-ci se composait en majeure partie de fruits, mais dont la chair était très faiblement développée et même inexistante. Les fruits trouvés dans le jabot avaient été entamés par le bec, leur trituration s'achevant dans le gésier, généralement pourvu de gravier. Toutefois, parmi la pulpe présente dans le gésier et l'intestin, j'ai trouvé à maintes reprises des semences dures d'apparence intacte. Il est probable que celles-ci n'avaient pas été entamées par le bec avant d'être avalées. La consommation de fruits secs fait que le genre *Treron* est plutôt granivore que baccivore. Cæca absents.

3° La musculature du patagium alaire de *Treron australis* ressemble à celle de *Columba palumbus* figurée par FÜRBRINGER (1888, T. XXII, n° 1).

4° La musculature du syrinx (*musculus sterno-trachealis* et *m. trachealis*) ainsi que son aspect extérieur diffèrent fort peu de celui de *Columba livia* figuré par GADOW et SELENKA (1891, pl. II).

5° Le moyen pectoral (*musculus supracoracoideus*) est très développé; il couvre une grande partie du sternum (fig. 34) et s'étend sur toute la longueur de celui-ci. Cette particularité est due au fait que le Pigeon est un rameur spécialisé, à vitesse de locomotion élevée et dont les battements d'ailes s'effectuent à un rythme accéléré. L'oiseau est en outre capable de fournir des efforts soutenus.

***Streptopelia s. semitorquata*.**

Un exemplaire de cette espèce a été conservé pour l'étude anatomique. Il s'agissait d'un sujet mâle, à testicules bien développés, mais présentant un début d'involution. L'épithélium interne de la partie inférieure du jabot présentait un aspect normal.

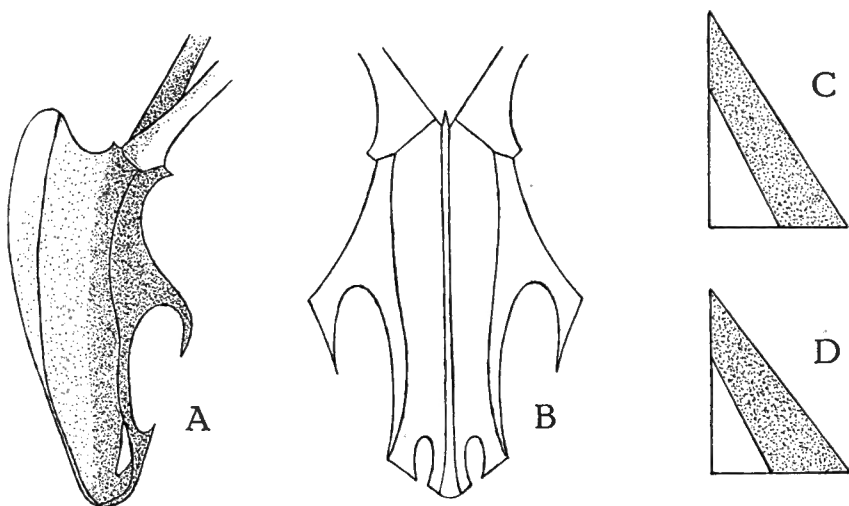


FIG. 34. — *Treron australis*.

A et B. Sternum avec la *linea interpectoralis* (gr. nat.). — C. *Streptopelia semitorquata*. Hauteur et largeur du moyen pectoral (en blanc) et du grand pectoral (en pointillé) (gr. nat.). — D. *Treron australis*. Idem. A remarquer que chez le Pigeon vert le grand pectoral est proportionnellement plus développé (gr. nat.).

1° La musculature du syrinx diffère de celle de *Treron australis* en ce que les muscles *sterno-tracheales* ne s'appuient pas sur les parties latérales de la trachée, mais se rejoignent sur la partie ventrale de celle-ci. Il s'ensuit que chez *Streptopelia s. semitorquata*, les muscles *trachealis* et *sterno-trachealis* sont indépendants.

2° Le gésier est plus spacieux que chez *Treron australis*. Il contenait quantité de graines de graminées ainsi que quelques petits morceaux de quartz.

3° La configuration de l'intestin *in situ* est du type cyclocélique. Il a une longueur de 52 cm. Cæca absents.

4° Le sternum de quatre espèces du genre *Streptopelia* (*S. s. semitorquata*, *S. senegalensis*, *S. t. turtur* et *S. chinensis tigrina*) a été figuré (fig. 35). De la comparaison il résulte distinctement que les quatre espèces ont un sternum du même type, mais que celui-ci présente suffisamment de

différences pour permettre la détermination des 4 espèces individuellement (différences dans les dimensions relatives du sternum, des fenêtres intermédiaire et latérale, de l'écartement du *processus lateralis posterior*).

5° Il n'en est pas de même pour *Streptopelia capicola tropica*, dont la configuration du sternum est identique à celui de *S. s. semitorquata*, mais,

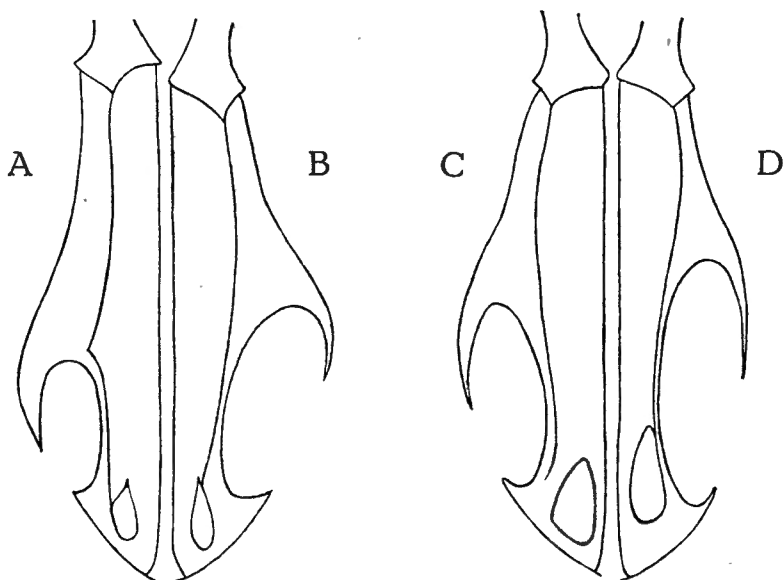


FIG. 35.

Configuration du sternum chez différentes espèces du genre *Streptopelia* (gr. nat.) :
A, *S. semitorquata*; B, *S. senegalensis*; C, *S. turtur*; D, *S. chinensis*.

par contre, les deux espèces se distinguent par leur crâne (dimensions relatives, *septum interorbitale*, angle formé par le jugal et la mandibule inférieure) (fig. 36).

6° Le moyen pectoral (*musculus supracoracoideus*) est très développé et la *linea interpectoralis* affecte la même configuration que chez *Treron australis* et les autres *Streptopelia* examinés.

7° Quant à la puissance du vol, *S. semitorquata* se meut et s'élève aisément dans l'air et semble être capable de fournir des prestations physiques de longue durée. Le Pigeon vert, par contre, a l'envol plus difficile; aussi a-t-il l'habitude de se lancer en plongée pour acquérir de la vitesse; une fois parti, sa vitesse initiale est particulièrement élevée, mais je ne crois pas qu'il soit capable de soutenir ce rythme de battements d'ailes très longtemps. Aussi, son parcours en forêt se limite-t-il, la plupart du temps, à de petites excursions menées avec la vitesse d'un bolide.

Cette différence dans la locomotion aérienne s'explique par des différences anatomiques (dans la forme du sternum et dans le développement du grand et du moyen pectoral : fig. 34). Par rapport à la longueur, le sternum du Pigeon vert est sensiblement plus large et par rapport au *supracoracoideus*, le grand pectoral (*musculus pectoralis thoracicus* = le dépresseur de l'aile) est plus épais, plus hombé chez cet oiseau.

Les deux espèces comparées ont un poids du corps sensiblement égal, mais c'est le Pigeon vert qui a l'aile la plus courte.



FIG. 36. — Angle formé par la base cranienne et l'axe du bec chez deux Tourterelles africaines :
X, *Streptopelia semitorquata*; Y, *Streptopelia capicola*.

Il s'ensuit qu'un corps lourd, une aile courte, un sternum court mais large et les muscles dépresseurs et élévateurs de l'aile très développés sont indispensables pour atteindre, en un minimum de temps, une vitesse de locomotion particulièrement élevée.

Columba a. arquatrix.

Un exemplaire, une femelle ayant l'ovaire au repos, fut conservée à des fins de dissection.

1° La forme du gésier et la configuration de l'intestin *in situ* se rattachent à *Streptopelia semitorquata*. Longueur de l'intestin : 65 cm. Cæca absents.

2° Il y a deux carotides *subvertebrales profundæ*.

3° A cause de l'œsophage, la partie médiane de la trachée subit une torsion d'environ 60°. Il en résulte que les muscles *sterno-tracheales* prennent insertion sur la partie latérale de la trachée, précisément à l'endroit où se trouve l'un des muscles trachéens (fig. 37).

Anastomus l. lamelligerus.

La dépouille d'un oiseau mis en peau a été conservée au Bouin. Différentes particularités ont été trouvées lors de la dissection : œsophage et trachée situés devant la colonne vertébrale; deux carotides présentes; pas de jabot et pas de vésicule biliaire; cæca longs de 2 à 3 mm; longueur de l'intestin 1,37 m; moyen pectoral mince, sa pointe s'avance sur les deux tiers du sternum; le syrinx trachéen pourvu d'une paire de muscles *sterno-tracheales*.

Oesophage dilatable; *proventriculus* séparé du gésier et bien développé; gésier faiblement musclé; cuticule bien développée. Grâce à un dispositif spécial, le gésier est bien extensible malgré la cuticule. Il consiste en un dédoublement de la paroi stomacale devant le pylore. Quand le gésier est vide, le dédoublement interne — revêtu de la cuticule — se présente sous forme d'un repli; quand il est bourré d'aliments, les plis s'effacent, laissant un passage étroit à la nourriture liquéfiée (fig. 38). Il s'ensuit que la cavité formée entre les deux feuillets de dédoublement peut être assimilée à un



FIG. 37. — Modes d'insertion des muscles sterno-trachéens chez les Columbides : A, *Treron australis*; B, *Streptopelia semitorquata*; C, *Columba arquatrix*.

estomac pylorique. Le gésier contenait une substance argileuse noire, mêlée à des opercules cornés provenant des gastéropodes ingérés.

Francolinus albogularis dewittei.

Un exemplaire conservé montre les testicules au début de la phase de croissance.

1° Le jabot, fusiforme, est situé à droite de la colonne vertébrale.

2° Carotides subvertébrales paires.

3° Une couple d'appendices cæcaux, longs de 7,5 cm. Leurs formations lobulaires sont faiblement développées.

4° La musculature de la trachée se limite au *musculus sterno-trachealis*. Les deux branches se rejoignent sur la partie dorsale de la trachée, où elle se trouvent aussi fermement attachées à l'oesophage.

Musophaga violacea rossæ.

Une femelle qui avait terminé sa ponte a été conservée comme pièce anatomique.

1° L'espèce est pourvue d'un jabot fusiforme; le *proventriculus* est bien séparé du gésier; ce dernier est très musclé et il peut se dilater presque au double de son volume initial (fig. 39); vésicule biliaire présente; intestin long de 27 cm. BEDDARD (1898) donne comme longueur 18 inches (46 cm), ce qui est beaucoup trop. Intestin à parois épaisses et à grand diamètre, ce qui facilite le passage de noyaux intacts. Il comprend trois anses complètes

et la configuration est très simple (fig. 39). Cæca absents. Il est clair que les noyaux des fruits doivent être cassés dans le bec avant d'être avalés; autrement ils traversent l'intestin intacts.

2° Deux carotides. *Musculus sterno-trachealis* très développé; *musculus tracheo-bronchialis* absent; *syrinx bronchialis*.

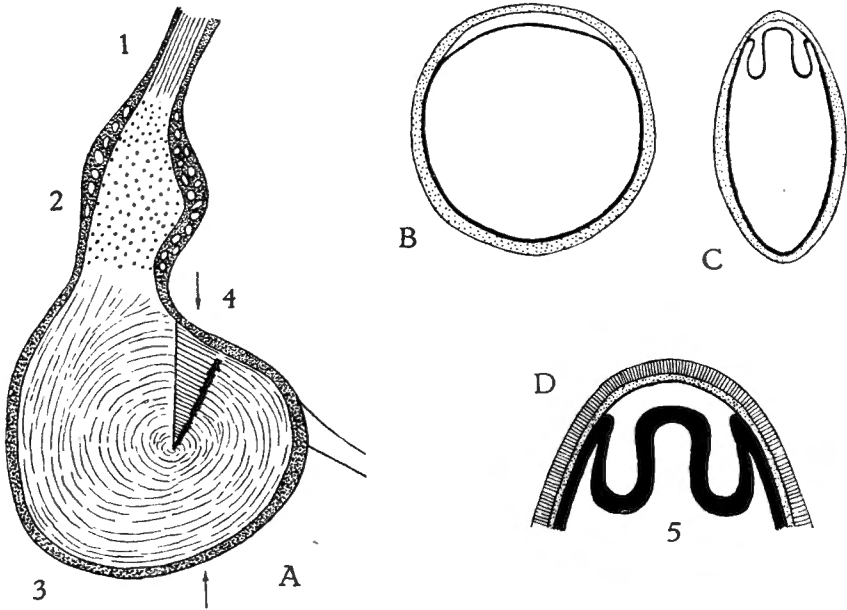


FIG. 38. — *Anastomus lamelligerus*.

A. Partie du tube digestif (gr. nat.) : 1, œsophage; 2, ventricule succenturié; 3, gésier; 4, coupe à hauteur de la valve pylorique. — B. Coupe de l'estomac rempli. — C. Coupe de l'estomac vide (à remarquer le plissement de la cuticule). — D. Coupe schématique du dédoublement de la cuticule du gésier (5) (gr. 3×).

3° Musculature du bras et de la membrane patagiale, aspect du *tensor patagii longus* et du *tensor patagii brevis* avec le tendon d'insertion à double tête, exactement comme chez *Tauraco corythaix* figuré par LOWE (p. 511, 1943).

4° Le xiphosternum et la partie sternale du coracoïde sont figurés par FÜRBRINGER (pl. VI, n° 97; pl. IV, n° 26; 1888).

5° En ce qui concerne la configuration du palais et les autres parties du crâne, le *Touraco violacé* ressemble parfaitement au *Tauraco corythaix* (LOWE, 1943). Je n'ai observé chez ces parties aucun détail dans la disposi-

tion, la forme et les dimensions relatives des os permettant de distinguer les deux espèces dont il est question, sauf évidemment pour le casque formé par le prémaxillaire.

6° Des différents os qui composent les membres, seuls l'humérus et le fémur sont pneumatisés.

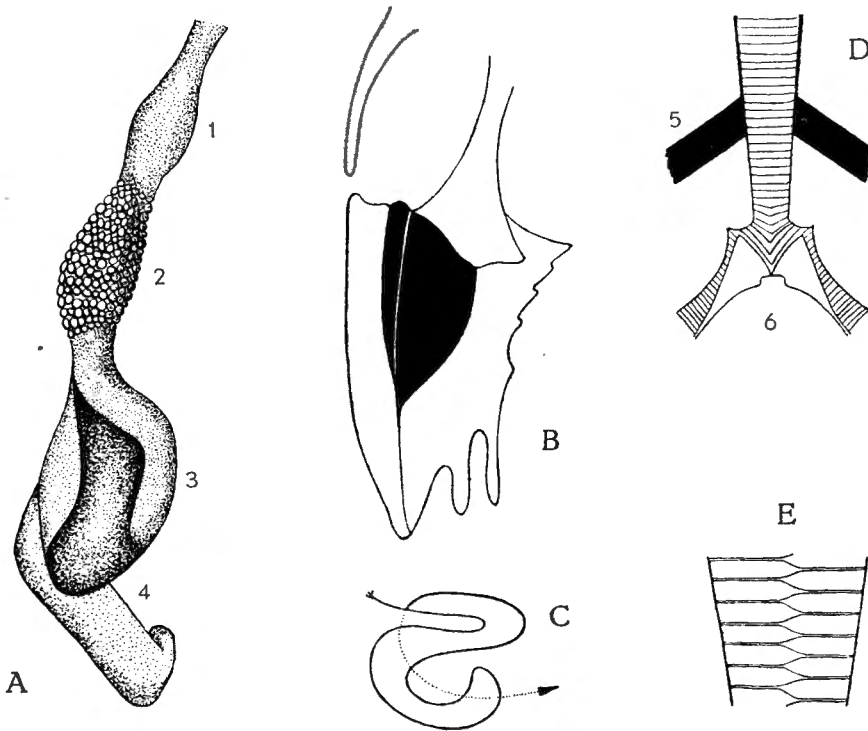


FIG. 39. — *Musophaga violacea rossæ*.

A. Partie du tube digestif (gr. nat.) : 1, jabot; 2, ventricule succenturié; 3, gésier; 4, duodénum. — B. Sternum (gr. nat.). En noir : surface d'insertion du moyen pectoral. — C. Disposition des anses de l'intestin. — D. Syrinx (gr. nat.) : 5, muscle sterno-trachéal; 6, syrinx bronchial. — E. Partie de la trachée artère, pour montrer la disposition des anneaux cartilagineux (gr. 3×).

7° Le *musculus supracoracoideus* (le moyen pectoral) est faiblement développé (fig. 39).

8° La longueur du tarso-métatarse, calculée depuis l'arrière du talon jusqu'à la racine du doigt médian, mesure chez un jeune (capturé sur le nid, déjà bien emplumé et capable de voler quelque peu) 29 mm, chez l'adulte 58 mm. Chez ces mêmes individus, la longueur du doigt médian (l'ongle y compris) mesure chez le jeune 35 mm et chez l'adulte 42 mm. Il s'ensuit que la longueur du tarso-métatarse par rapport au tarso-méta-

tarse + le doigt médian + l'ongle se chiffre à 50 % chez le jeune et à 64 % chez l'adulte. A ce stade de développement, la forme de la patte juvénile se rapproche de celle des Pigeons (*Columbi*) et des Coucous (*Cuculidæ*); elle permet avantageusement au jeune de se cramponner fermement sur un nid constitué par une plate-forme de brindilles.

9° Un tube digestif de *Tauraco livingstonii*, conservé au Bouin, montre les mêmes particularités que celui de *Musophaga violacea rossæ*. L'oiseau participe aussi à la dissémination des pépins et fruits durs.

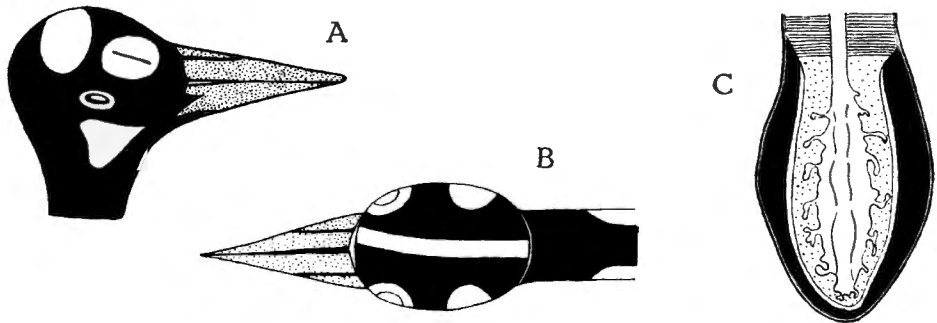


FIG. 40. — A. *Mesopicos griseocephalus* : tête, montrant les aptéries temporale et submalaire (en blanc). — B. Idem, montrant les aptéries temporale et médiane céphalique. — C. *Milvus migrans* : coupe longitudinale de l'estomac vide (gr. nat.).

Campethera bennettii uniamwesica.

Un exemplaire fut conservé à des fins d'analyse anatomique. Il subissait une mue complète et ses testicules approchaient de la fin de la phase d'involution.

1° Le syrinx est du type trachéo-bronchial. Le *musculus sterno-trachealis* est plus fortement développé que le *m. tracheo-bronchialis*.

2° L'œsophage et la trachée sont refoulés à droite de la colonne vertébrale.

3° Carotides pairées.

4° Par rapport au *ventriculus*, le *proventriculus* est très développé (fig. 43). La configuration de l'intestin *in situ* est du type anticélique. Il est long de 20 cm. Vésicule biliaire et cæca absents.

5° Une arête se dresse sur le frontal; elle a la même importance que dans le genre *Dendrocopos*. Les deux branches de l'hyoïde se rejoignent sur l'occiput, courent le long de l'arête, perforent le nasal dans sa partie crânienne et débouchent dans le *sinus præmaxillaris*. Les branches réunies terminent leur parcours dans le sinus gauche. Mais suivant mes cahiers de notes, prises sur le terrain, ce caractère est variable. Elles courent parfois à gauche, parfois à droite de l'arête frontale, pour se loger ensuite dans la cavité nasale correspondante (cfr. STEINBACHER, 1941).

Mesopicos griseocephalus persimilis.

Différents spécimens ont été conservés en alcool et deux squelettes ont été préparés.

1° Le syrinx est pareil à celui de *Campethera bennettii*.

2° L'œsophage et la trachée sont refoulés à droite de la colonne vertébrale.

3° L'estomac est différent de celui de *Campethera bennettii*. Par rapport au gésier, le ventricule succenturié est beaucoup plus petit (fig. 43). La configuration de l'intestin, long de 10 cm, est du type anticélique. La différence que présente cette espèce avec *Campethera bennettii*, quant à la longueur de l'intestin et à la forme de l'estomac, est attribuable à la spécialisation alimentaire, *Campethera* se nourrissant principalement de fourmis avalées en entier et *Mesopicos* d'imagos et de larves d'insectes xylophages écrasés avant d'être ingurgités.

4° Quant aux *tensores patagii*, il importe de signaler que la partie distale du *tendo propatagialis brevis* se termine par trois branches, deux s'attachant à l'*extensor metacarpi radialis* et l'autre au *nervus radialis*.

5° Le *musculus supracoracoideus* (le moyen pectoral) est assez bien développé. Il est d'un type qu'on rencontre communément chez les *Passeres*.

6° Les glandes salivaires sont volumineuses; les cæca sont absents.

7° Le dimorphisme sexuel est accusé non seulement dans le plumage et dans la taille, mais aussi dans le squelette. Il est à remarquer que cette particularité n'a été signalée que chez les Psittaci *Amazona*, *Cacatua* et *Agapornis* (KNOBEL, 1924; HAMPE, 1938) ainsi que chez les *Buteo* et *Falco* (KATTINGER, 1929).

On peut évidemment prévoir que deux oiseaux qui n'ont pas la même taille présenteront des différences ostéologiques dans les dimensions relatives des os composant les membres et le sternum. C'est en effet le cas.

La longueur de l'humérus et celle du cubitus sont respectivement chez le mâle de 29 et de 30 mm, chez la femelle de 25,5 et de 28 mm.

La longueur du sternum (depuis l'*apex cristæ sterni* jusqu'au *margo posterior sterni*) et la largeur de celui-ci (à hauteur des dernières côtes sternales) mesurent chez le mâle respectivement 26 et 10,5 mm; chez la femelle 24 et 9,5 mm.

Mais il y a encore le bassin, qui a une capacité plus grande chez la femelle, bien que celle-ci soit plus petite que le mâle. En effet, la largeur du *synsacrum* à hauteur du processus pectinéal est de 15,9 mm chez le mâle et de 16,1 mm chez la femelle, et l'écartement des pubis à hauteur de la partie distale du *foramen oblongum* est de 22,3 mm chez le mâle et de 24 mm chez la femelle. Cette particularité est vraisemblablement en rapport avec le développement de l'ovaire à l'époque de la reproduction.

D'autre part, l'hyoïde est, chez le mâle, beaucoup plus grand que chez la femelle. En effet, la longueur de l'hyoïde, depuis la pointe jusqu'à la bifurcation, mesure chez le mâle 20 mm et chez la femelle 16 mm, tandis que la longueur des branches jusqu'à la bifurcation est de 57 mm chez le mâle et de 43 mm seulement chez la femelle. Il s'ensuit que le mâle peut projeter sa langue beaucoup plus loin que sa partenaire et est ainsi mieux adapté à recueillir des insectes xylophages. Aussi voyons-nous chez la

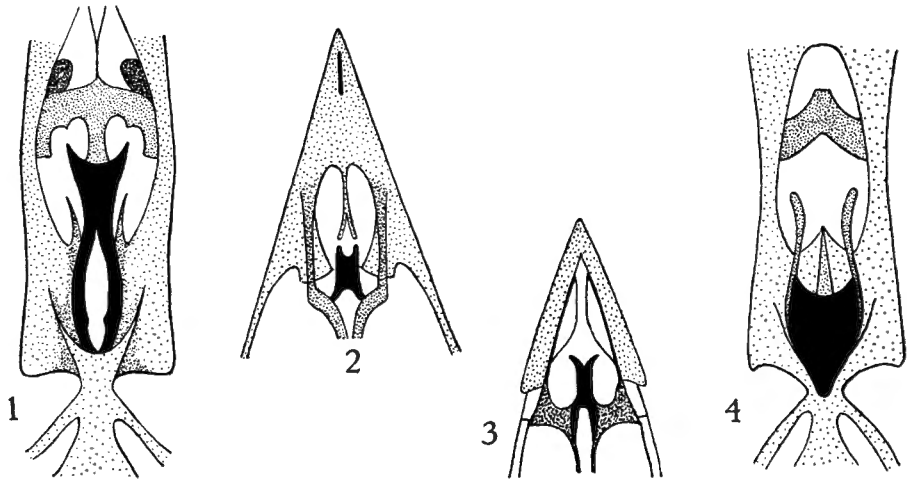


FIG. 41. — Configuration demi-schématique du palais chez *Stactolæma anchietæ* (1), *Dryoscopus cubla* (2), *Myrmecocichla nigra* (3) et *Melanobucco minor* (4). (En noir : le vomer et les médio-palatines.)

femelle les hyoïdes réunis s'arrêtent au milieu du frontal et, chez le mâle, à la soudure du frontal au nasal (chez ce dernier, il n'est pas question de perforation du nasal).

Il y a encore lieu de remarquer que l'arête frontale est plus développée chez le mâle que chez la femelle et qu'elle n'est pas aussi prononcée que chez l'espèce *Campethera bennettii* (cfr. STEINBACHER, 1941).

8° A part quelques légers écarts relatifs aux dimensions, *Mesopicos griseocephalus* et *Dendrocopos major* sont exactement les mêmes quant à la forme et à la disposition des différentes parties, même des plus délicates, du crâne (cfr. PARKER, 1879).

***Stactolæma anchietæ katangæ*.**

Différents sujets ont été disséqués.

1° La trachée et l'œsophage sont situés à droite de la colonne vertébrale.

2° Une seule carotide (*carotis primaria sinistra*). La trachée est l'œsophage, qui prennent beaucoup de place, ont probablement déterminé l'involution de la carotide droite.

3° La trachée est pourvue des muscles sterno-trachéens. Le *tracheo-bronchialis* fait défaut, ou il est réduit à une membrane.

4° Jabot fusiforme; *proventriculus* peu développé; *ventriculus* spacieux, mais à parois faiblement musclées (fig. 43). Il se conçoit que la trituration de la nourriture incombe au bec. Des semences intactes ont été trouvées dans l'estomac et dans l'intestin. Ce dernier, long de 12 cm, est spacieux et dépourvu de cæca. La configuration de l'intestin *in situ* est très simple (fig. 44). Elle se rapproche de celle d'autres oiseaux frugivores, tels *Musophaga violacea rossæ*.

5° Quant aux *tensoros patagii*, la partie distale du *tendo propatagialis brevis* forme trois branches, dont deux se terminent sur le tendon du *musculus extensor metacarpi radialis*, et la troisième, qui est très faible et indistincte, sur le fascié du même muscle.

6° Le *supracoracoideus* est bien développé, mais la pointe n'atteint pas le bord distal du sternum (fig. 45). *Hypocleideum* absent.

7° La configuration du palais ægythognathe, la forme du vomer et des maxillo-palatines ressemblent à *Megalaima asiatica* (cfr. PARKER, 1879, pl. XXIII, fig. IV et V).

8° Il est à remarquer que la configuration du palais chez *Indicator indicator* ressemble à celle de *Stactolæma anchietæ* et par conséquent à celle de *Megalaima asiatica* (cfr. GARROD, 1878; LOWE, 1946).

Melanobucco minor macclounii.

Un oiseau a été conservé à des fins d'examen anatomique.

1° Pour la disposition de l'œsophage et de la trachée, la configuration *in situ* de l'intestin, la musculature du syrinx, le *hypocleideum*, les carotides, les cæca, voir *Stactolæma anchietæ*.

2° La partie distale du *tendo propatagialis brevis* se termine également par trois branches, mais la disposition de celles-ci est légèrement différente de *Stactolæma anchietæ*.

3° Le gésier est du même type que celui de *Stactolæma anchietæ*, mais il est un peu moins spacieux.

4° La configuration du palais et la forme du vomer diffèrent totalement de celles de *Stactolæma anchietæ* (fig. 41).

5° Je ne suis nullement convaincu que les Capitonidés constituent un groupement homogène et que la famille est apparentée aux Pucidés, les caractères anatomiques des Capitonidés (cfr. BEDDARD, 1898) ayant été établis d'après l'examen d'un trop petit nombre d'espèces.

Smithornis c. capensis.

La pièce consistait en la dépouille mutilée d'un oiseau, de sexe femelle, mis en peau. Mal préparée par mes taxidermistes, elle ne m'a permis que d'examiner l'estomac et le syrinx.

1° BATES (1914), mais surtout LOWE (1924) ont rattaché le genre *Smithornis* aux *Eurylæmidés* en vertu de la disposition des tendons et muscles des doigts du membre postérieur et de la configuration du syrinx.



FIG. 42. — Syrinx de *Smithornis capensis* ♀ (gr. 8×).

Il m'a paru intéressant de comparer le syrinx de *Smithornis capensis* avec les descriptions, fournies par les deux auteurs précités, de celui de *Smithornis sharpei*.

LOWE : « As regards the structure and configuration of the syrinx in *S. sharpei*, the similarity to that of *Eurylæmus* is so close, that a detailed description appears to be unnecessary ».

J'ai comparé la figure de FORBES au syrinx de *S. capensis*. Ou bien LOWE s'est trompé, ou bien le syrinx de *S. capensis* est foncièrement différent de celui de *S. sharpei* (*Eurylæmus* : FORBES, p. 384, 1880).

En effet, tandis que le premier nommé dispose d'un tambour, apparemment d'origine trachéenne (fig. 42), ainsi que de membranes broncho-pulmonaires (visibles du côté dorsal), l'autre est dépourvu de tambour. Cette différence est d'autant plus intéressante, que le tambour est d'un type spécial, que je ne trouve nulle part figuré (cfr. GADOW & SELENKA, 1891; GADOW, 1896). En effet, les tambours trachéens sont fréquemment renforcés par des anneaux cartilagineux trachéens, tandis que chez *S. capensis*, les anneaux sont manifestement d'origine bronchique. Aussi, vu du côté dorsal, ce tambour est continu avec les membranes broncho-pulmonaires. Il n'est donc pas exclu que le tambour « trachéen » de *S. capensis* soit d'origine bronchique et que l'espèce dispose d'un *syrinx tracheo-bronchialis*.

Quant aux muscles syringiens, BATES (1914) et LOWE (1924) s'expriment comme suit : « of most of the specimens examined I was content to say that no muscles could be made out attached to the lower end of the trachea or the bronchi ». L'espèce *S. capensis* présente une configuration identique : il y a une paire de muscles trachéo-claviculaires et un vestige du muscle trachéo-bronchialis (= *musculus trachealis*), le tambour étant donc dépourvu de musculature.

Grâce à la présence du tambour, *S. capensis* s'écarte donc sensiblement des autres Eurylæmidés. Reste à prouver que ce caractère anatomique important est propre à tous les membres du genre *Smithornis*, ou qu'il caractérise seulement l'espèce *S. capensis*.

2° L'intestin est long de 11 cm. Proportionnellement au volume de l'oiseau, le gésier est très spacieux. Il est bien musclé et il est capable de contenir des insectes d'assez grande taille, avalés en entier.

Passeres.

Un assez grand nombre de Passereaux, souvent en plusieurs exemplaires, ont été conservés à des fins d'examen anatomique. Quelques squelettes ont également été préparés.

1° La musculature du *patagium*, le tendon du *propatagialis brevis*, le développement de l'unique carotide (la gauche), le syrinx, la situation de l'œsophage et de la trachée à droite de la colonne vertébrale, l'état rudimentaire des cæca, le développement du *supracoracoideus* par rapport au grand pectoral (la pointe du premier n'arrivant pas au bord distal du sternum) ont été trouvés semblables chez les espèces suivantes :

Chlorocichla flaviventris occidentalis, *Pycnonotus barbatus tricolor*, *Tchagra senegalensis armena*, *Antichromus minutus anchietae*, *Chlorophoneus nigrifrons manningi*, *Laniarius collaris humeralis*, *Laniarius ferrugineus major*, *Coscypha bocagei*, *Monticola angolensis*, *Enanthe pileata livingstonii*, *Myrmecocichla nigra*, *Mirafra angolensis*, *Catantrella cinerea saturator*, *Macronyx croceus fülleborni*, *Anthus vaalensis marungensis*, *Oriolus oriolus notatus*, *Cisticola natalensis katanga*, *C. a. ayresii*, *C. rufilata ansorgei*, *Sylvietta ruficapilla chubbi*, *Batis m. molitor*, *Parus r. rufiventris*, *Anthreptes collaris ugandae*, *Chalcomitra senegalensis gutturalis*, *Cyanomitra olivacei lowei*, *Serinus atrogularis lwenarum* et *Diatropura progne ansorgei*.

Tous avaient la partie distale du *propatagialis brevis* simple, mais le développement des muscles pectoraux variait souvent d'une espèce à l'autre. Proportionnellement, il était plus fort chez *Tchagra senegalensis* et *Chlorocichla flaviventris* que chez *Anthus vaalensis*, par exemple (fig. 45).

La longueur des cæca variait aussi entre 1 et 6 mm, souvent d'après la taille de l'oiseau examiné.

2° A l'exception des Nectariniidés, qui ont les parois du *ventriculus* très minces, tous les autres Passereaux examinés semblent pourvus d'un même type d'estomac : gésier bien musclé et assez dilatable, *proventriculus*

dégagé. La dilatation se produit généralement dans le sens de la largeur; mais il arrive aussi qu'elle se produise suivant la longueur (*Macronyx croceus*) et à hauteur de l'entrée du *ventriculus* (*Tchagra senegala*) (fig. 43).

3° Selon GADOW (1879), la configuration de l'intestin *in situ* des *Passeres* répond au type cyclocœlique. Mes examens ne me permettent pas de

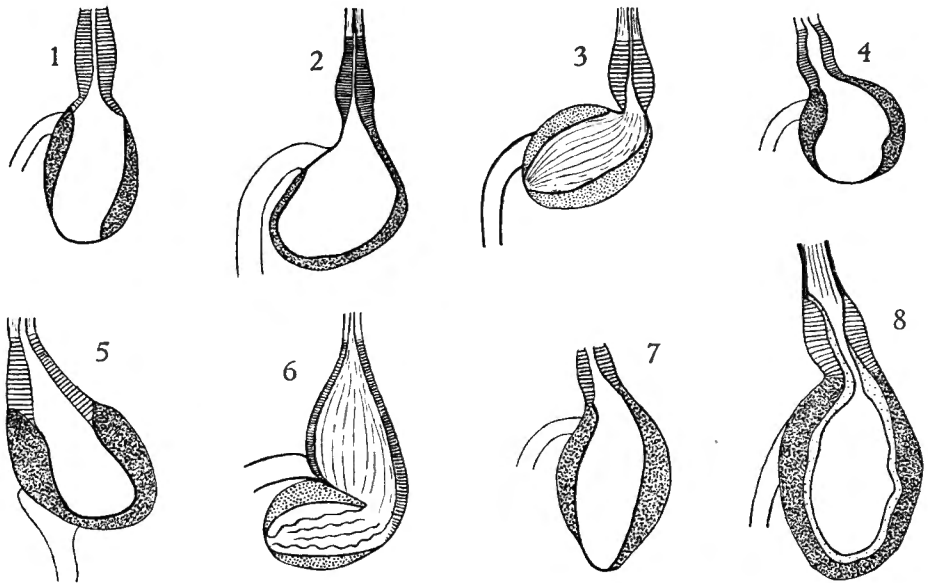


FIG. 43. — Types d'estomacs d'après la coupe longitudinale (gr. nat.) :
1, *Myrmecocichla nigra*; 2, *Stactolama anchietæ*; 3, *Mesopicos griscocephalus*;
4, *Antichromus minutus*; 5, *Tchagra senegala*; 6, *Campethera bennettii*; 7, *Macronyx croceus*; 8, *Poliocephalus ruficollis*.

confirmer cette règle. En effet, sur les 24 espèces analysées, pas moins de 15 répondent au type antipéricœlique. Cette dernière formation a été reconnue chez les Turdidés (*Cossypha bocagei*, *Ænanthe pileata*, *Myrmecocichla nigra*, *Monticola angolensis*), les Motacillidés (*Macronyx croceus*, *Anthus vaalensis*), les Alaudidés (*Calandrella cinerea*, *Mirafra angolensis*), les Sylviidés (*Sylvietta ruficapilla*, *Cisticola ayresii*, *C. rufilata*, *C. natalensis*), le Bruant, *Emberiza flaviventris*, le Gobe-Mouches, *Batis molitor*, le Plocéidé *Diatropura progne* et la Pie-grièche, *Laniarius ferrugineus*.

Il est intéressant de noter que ces oiseaux se nourrissent presque exclusivement d'insectes et d'araignées et que la longueur de l'intestin est en rapport avec la taille de l'oiseau. Elle oscille en effet entre 7 et 20 cm, les chiffres les plus bas revenant à *Batis*, *Sylvietta* et *Anthus* et les plus élevés caractérisant les *Diatropura*, *Macronyx*, *Myrmecocichla* et *Laniarius*.

Ensuite nous avons les espèces *Oriolus notatus*, *Parus rufiventris*, *Tchagra senegala* et *Antichromus minutus*, dont la configuration de l'intestin *in situ* se rapproche sensiblement de la formation traitée précédemment. Il y a simplification par suppression de la troisième anse (fig. 44). Il s'agit donc du type isocelique simplifié.

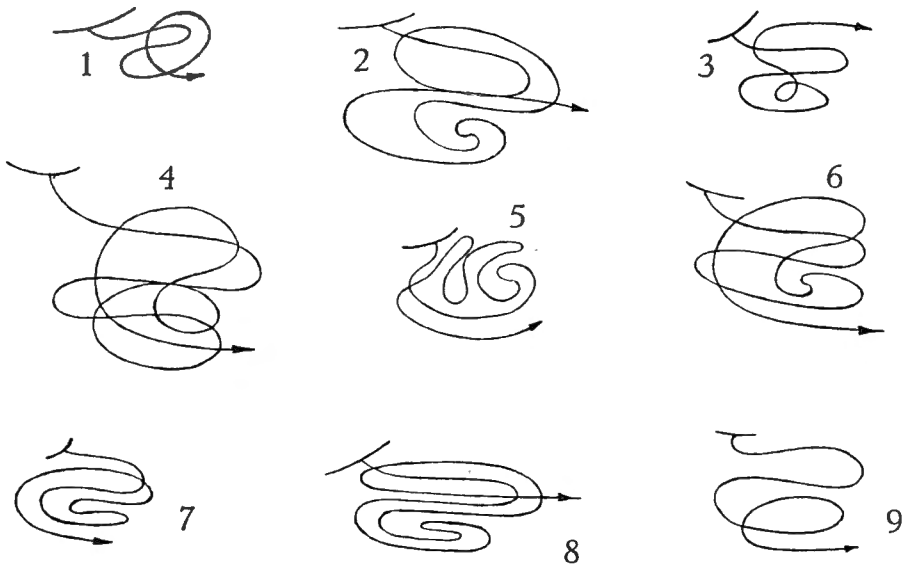


FIG. 44. — Le tracé de l'intestin chez quelques *Passeres* et *Pici* : *Pycnonotus barbatus* (1), *Cisticola natalensis* (2), *Cyanomitra olivacea* (3), *Chlorophoneus nigrifrons* (4), *Anthreptes collaris* (5), *Anthus vaalensis* (6), *Campethera bennettii* (7), *Macronyx croceus* (8) et *Stactolæma anchietæ* (9).

Chez les Bulbuls *Chlorocichla flaviventris* et *Pycnonotus barbatus*, la configuration de l'intestin *in situ* est réduite à sa plus simple expression (fig. 44). Elle peut être rapprochée de la forme antipéricœlique (avec le groupe traité précédemment comme forme de transition). Il est intéressant de noter qu'elle a déjà été rencontrée chez les Capitonidés *Melanobucco minor* et *Stactolæma anchietæ*.

Les six autres espèces présentent plutôt des complications. Il y a notamment les Pies-grièches, *Chlorophoneus nigrifrons* et *Laniarius collaris*, qui appartiennent à la forme isopéricœlique, *Serinus atrogularis*, qui est cyclo-cœlique et *Cyanomitra olivacea* qu'on pourrait rapprocher du type anticœlique (fig. 44).

Conclusion.

Les récoltes ayant été orientées dans le but d'inventorier l'avifaune du Parc National de l'Upemba et de constituer des séries d'oiseaux de chaque

espèce à des fins purement systématiques et ptérylographiques, je suis au vif regret de devoir constater que les quelques oiseaux qui ont été conservés pour les analyses anatomiques ne me permettent pas de résoudre certains problèmes qui ont été soulevés au cours des dissections. Les analyses anatomiques que j'ai pu faire m'ont permis de constater que l'anatomie comparée doit se trouver à la base de toute étude systématique et que toute revision de groupes d'oiseaux est inutile aussi longtemps que la majeure partie des espèces n'a pas été soumise à un examen anatomique

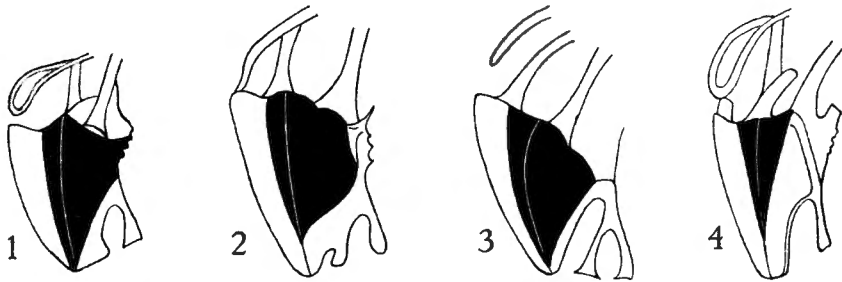


FIG. 45. — Surface d'insertion du moyen pectoral (en noir) sur le sternum chez *Chlorocichla flaviventris* (1), *Mesopicos griseocephalus* (2), *Stactolæma anchietæ* (3), *Anthus vaalensis* (4).

méticuleux. Aussi est-il apparu que certaines fautes d'interprétation ont été commises, dues soit à la variabilité intraspécifique, soit à la tendance à étendre les caractéristiques d'une espèce à tous les membres d'un genre systématique artificiel, soit encore à des examens par trop superficiels.

Il est notoire que la convergence joue un rôle énorme dans la classe des oiseaux. Il est connu aussi qu'il n'existe aucun caractère taxonomique qui, à lui seul, permettrait une classification basée sur des affinités phylogénétiques incontestables. Dès lors la petite étude anatomique insérée dans le présent travail n'a aucune prétention. Le seul mérite qu'elle pourrait revendiquer, c'est d'avoir montré que l'anatomie comparée est une branche vivante dont les ressources n'ont pas encore été suffisamment mises à contribution (cfr. MAYR & AMADON, 1951).

CONSIDÉRATIONS SUR LA SYSTÉMATIQUE

Dans un précédent essai (*Le Gerfaut*, pp. 67-89, 1946), j'ai traité de la définition « des Unités de Classification en Ornithologie ». Cet article était le fruit de la revision de tous les oiseaux figurant dans les collections de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique et de l'analyse critique d'un nombre assez important de considérations et de réflexions sur la variabilité intraspécifique. J'y avais développé la définition et les propriétés de chaque unité de classification, ainsi que la nomenclature s'y rapportant.

Cet essai n'a suscité aucun écho dans la presse internationale, et pour cause. Il suffit de jeter un coup d'œil sur la bibliographie ornithologique sud-africaine, australienne, américaine et même européenne pour se convaincre que les notions relatives au genre, à l'espèce et aux différentes formes infraspécifiques varient largement d'un Continent à l'autre et que les divers auteurs s'efforcent de faire triompher un point de vue qui, hélas, n'est pas toujours sans heurter l'opinion sacrée de leurs collègues de l'autre bout des océans.

Chaque thèse contient une part de vérité, mais il est regrettable de constater que dès clans de systématiciens et de sympathisants se sont formés qui s'efforcent d'impressionner l'opinion par la masse et le poids de leurs publications. Aussi voyons-nous apparaître une foule de « revalorisations » qu'on n'aurait jamais dû publier et qui actuellement encombrant singulièrement la rubrique réservée à la synonymie. Certes, d'excellents travaux ont paru pour justifier un point de vue, pour définir le sens et le rythme de l'évolution et pour illustrer la variabilité de l'espèce naturelle, mais, à ma connaissance, aucun effort n'a été entrepris pour engager tous les systématiciens à s'entendre et à définir clairement (ne fût-ce que pour une durée limitée) les unités de classification susceptibles de satisfaire les plus exigeants.

Grâce aux progrès constants, les publications, même les plus récentes et les plus fouillées, vieillissent rapidement. Il en est de même pour l'article dont il est question plus haut. La lecture des nombreux travaux parus durant la guerre 1940-1945, et que je n'ai pu consulter qu'en 1946-1947 seulement, ainsi que ceux de l'époque contemporaine, en font foi. Mais, dans l'ensemble, j'ai constaté que le « vieillissement » n'a guère eu d'effets que sur le nombre d'exemples qui pourraient y trouver une place de vedette ainsi que sur le nombre de titres bibliographiques.

Il m'a paru que l'article est resté d'actualité, de sorte que j'ai pu m'en servir utilement pour justifier les dénominations employées dans la partie systématique du présent ouvrage.

Le cadre limité du présent travail ne me permettant pas de traiter des oiseaux africains dans leur ensemble, je suis amené à considérer les particularités qui vont suivre sous le seul angle de l'avifaune du Katanga.

1° Certaines espèces de caractère sédentaire ou erratique et groupant diverses formes géographiques disposent d'une aire de dispersion considérable qui s'étend, d'un côté, sur la région paléarctique et, de l'autre, sur la région éthiopienne. Le fait est reconnu de longue date pour *Poliocephalus ruficollis*, *Gallinula chloropus*, *Tyto alba*, *Saxicola torquata*, entre autres. Dans le présent travail, je sou mets la proposition de réunir conspécifiquement les formes géographiques : *Corvus corone* + *C. cornix* + *C. albus*.

2° Parmi les formes géographiques d'une même espèce, il arrive que celle qui habite la région paléarctique est migratrice et qu'elle va hiverner

en Afrique dans les biotopes occupés par des formes sœurs de caractère sédentaire ou erratique. Le fait est également reconnu, malgré que certains auteurs, pour des convenances particulières, continuent à traiter les formes africaines spécifiquement. Il s'agit, par exemple, des espèces *Botaurus stellaris*, *Ixobrychus minutus*, *Cuculus canorus*, *Cerchneis tinnunculus*, *Falco peregrinus*, *Otus scops*, *Anthus richardi*.

Dans le présent travail, j'ai fait, renouvelé ou appuyé quelques propositions relatives à la réunion conspécifique des groupes de formes géographiques suivants : *Anthus campestris* + *A. similis*, *Circaëtus gallicus* + *C. pectoralis*, *Leucopoliis alexandrinus* + *L. mechowii*, *Oriolus oriolus* + *O. notatus*, *Falco subbuteo* + *F. cuvieri*.

3° Certaines espèces africaines comprennent des populations géographiques qui, dans leur entièreté ou en partie, émigrent périodiquement. Le fait est reconnu pour quelques-unes, par exemple, pour *Halcyon senegalensis* et *H. cyanoleuca*, ainsi que pour *Cuculus cafer* et *C. jacksoni*, mais il est ignoré pour d'autres. Il arrive donc que deux formes géographiques d'une même espèce peuvent s'observer au même endroit, l'une en sa qualité de nicheuse et l'autre comme migratrice. Puisque les constatations faites au Parc National de l'Upemba ne peuvent être étendues sans discrimination à d'autres régions, il est entendu que la proposition de réunir conspécifiquement les formes *Anthus vaalensis* et *A. leucophrys*, ainsi que *Turtur afer* et *T. chalcospilos*, n'affecte qu'un caractère provisoire.

4° Lorsque chez deux sous-espèces, caractérisées par des exigences écologiques différentes, les aires de dispersion sont tangentes ou chevauchent en partie, les deux formes dont il est question peuvent s'éviter dans la zone de leur coexistence, de sorte qu'il ne se réalisera qu'un nombre limité d'hybrides. Au Parc National de l'Upemba, le fait a été observé chez *Centropus fischeri* et *C. cupreicaudus*, pour *Turdus olivaceus* et *T. pelios*, pour *Coliuspasser ardens* et *C. concolor*, pour *Macronyx croceus* et *M. fülleborni*, pour *Melittophagus meridionalis* et *M. bangweoloensis* et pour *Tauraco livingstonii* et *T. schalowi*. Il en est résulté que certaines d'entre elles ont été groupées conspécifiquement. La même condition a été notée également pour *Myrmecocichla nigra* et *M. arnotti*, mais j'estime que les différences morphologiques entre ces deux formes sont si importantes et leurs hybrides si faiblement caractérisés, qu'elles ont pleinement droit d'être traitées toutes deux en bonnes espèces. Ce genre de coexistence a fourni à CHAPIN (1948) l'objet d'une étude relative à la variation chez les espèces *Tersiphone viridis* et *Dicrurus adsimilis*.

5° Quelques espèces du Parc National de l'Upemba se font remarquer par leur instabilité morphologique. Il s'agit des oiseaux *Cossypha heuglini*, *Anaplectes melanotis* et *Quelea erythrops*. Il n'est pas exclu que ceux-ci se trouvent en pleine évolution.

6° Les relations entre les différents ordres ont été bien définies par MAYR & AMADON (1951) : « The problem of the relationship of the avian orders is an old one and one that will probably never be solved satisfactorily. One point that is frequently overlooked is that all living birds are exceedingly specialised in different directions and that this specialisation had its beginning in the remote past. The connections between the living orders are lost in antiquity, and their analysis is further obscured by much convergent evolution of habitus type ». On pourrait par conséquent s'attendre à voir ces auteurs décomposer certains ordres franchement hétérogènes, tels les *Steganopodes*, les *Grues*, les *Laro-Limicolæ* et les *Coraciæ*, par exemple. Cela n'a pas été fait. A mon avis, ils ont eu tort, parce qu'il n'y a aucun danger de voir le Système de classification s'ébranler en conférant à certaines familles, ou à certains groupes de familles, le rang d'ordres (cfr. STRESEMANN, 1927-1934).

PARTICULARITÉS
TAXONOMIQUES ET ÉTHOLOGIQUES
RELATIVES AUX OISEAUX
RECUEILLIS AU PARC NATIONAL DE L'UPEMBA

Ordo PODICIPEDES

Famille des **PODICIPITIDÉS**

Poliiocephalus ruficollis capensis (SALVADORI)

Podiceps capensis SALVADORI 1884, Ann. Mus. Civ. Stor. Nat. Genova, (2), I, p. 252, Shoa.

Nom vernaculaire : Kaponibo ka mema.

Notes taxonomiques.

Différents auteurs (VAN SOMEREN et CHAPIN 1932, BANNERMAN 1930) doutent de l'existence d'un plumage prénuptial qui, par contre, est reconnue par REICHENOW (1900-1901), JACKSON (1938) et SCHOUTEDEN (1948). L'examen des spécimens que j'ai recueillis m'autorise à corroborer le point de vue de ces derniers auteurs.

Les plumages se succèdent de la façon suivante :

Du vet. — Comme dans *P. r. ruficollis* (PALLAS), mais les stries longitudinales des parties supérieures du corps et de la tête sont d'un roux plus chaud et les dessins blanchâtres sur fond noir du menton et du cou, plus contrastants. Le trait noir sur les bords latéraux du bec est également présent.

Plumage juvénile. — Comme dans *P. r. ruficollis* (PALLAS), mais le roux, qui se montre par endroits sur la tête et le cou, est d'un ton plus chaud. Les rémiges, ainsi que les sus- et les sous-alaires, sont les dernières plumes à se former. Iris brun. Bec jaunâtre.

Plumage prénuptial. — Comme dans *P. r. ruficollis* (PALLAS), mais le brun du dos est d'un ton sensiblement plus foncé. Iris de la femelle : brun olive; iris du mâle : brun noirâtre. Bec : comme dans le plumage suivant.

Plumage nuptial. — Comme dans *P. r. ruficollis* (PALLAS), mais les parties inférieures du corps sensiblement moins tachetées de noir, donc plus blanchâtres; le dessus du corps est plus noirâtre et les bases des rémiges primaires et secondaires montrent plus de blanc. Iris brun-rouge foncé; bec noir bleuâtre, pointe de la mandibule inférieure blanchâtre; bords commissuraux vert jaunâtre; face externe des tarses gris bleuâtre, partie interne tachetée de verdâtre sur fond gris bleuâtre.

N°	Localité	Alt. m	Date	Aile mm	Culm. mm	Poids g	Sexe	Gonades	Plumage
28	Lufwa	1.700	11.III.47	—	—	120	♀	—	juv.
317	Kabwekanono	1.815	24.IV.47	104	—	—	♂	—	nuptial
318	»	»	»	100	20	—	♂	± gonflées	prénupt.
319	»	»	»	—	—	—	♀	—	juv.
1230	Mabwe	585	21.VIII.47	97	17	120	♀	—	prénupt.
2192	Lufwa	1.700	15.I.48	104	21	146	♂	gonflées	nuptial
2193	»	»	»	105	—	142	♂	»	»
2202	Kalumengongo	1.830	16.I.48	101	—	147	♀	»	»
2535	Mukana	1.810	6.III.48	—	—	110	♂	—	juv.
2536	»	»	»	—	—	156	♀	—	»
2537	»	»	»	—	—	137	♀	—	»
2545	»	»	5.III.48	—	—	155	♀	—	»
2546	»	»	»	—	—	131	?	—	»
2547	»	»	»	—	—	146	♂	—	»
2548	»	»	»	102	21	180	♂	gonflées	nuptial
2549	»	»	»	—	—	131	♂	—	juv.
2741	Buye-Bala	1.750	30.III.48	—	—	—	?	—	duvet
2742	»	»	»	—	—	—	?	—	»
2886	Katongo	1.750	15.IV.48	—	—	109	♀	—	juv.
2887	»	»	»	99	18	142	♀	granulées	nuptial
3668	Mukana	1.810	24.IX.48	98	18	—	♀	repos	prénupt.
3810	»	»	28.X.48	102	21	185	♀	»	»

Au Parc National de l'Upemba, les mues s'effectuent depuis la fin d'avril jusqu'en juin (notamment le passage des plumages juvénile et nuptial au plumage prénuptial) et depuis le début d'octobre jusqu'en décembre (passage du plumage prénuptial au nuptial). Ces périodes coïncident respectivement avec le début de la saison sèche et celui de la saison des pluies. Le prénuptial est donc porté pendant la période de la grande sécheresse. La mue des rémiges a lieu quand l'oiseau porte le plumage prénuptial. Leur

chute s'effectue simultanément (Élisabethville, 25.X.1947, coll. A. DE BONT : Inst. r. Sciences nat. Belg.). Il est à remarquer que les spécimens recueillis à Élisabethville, et que j'ai pu examiner, semblent muer plus tardivement (un mois environ) que ceux qui fréquentent le Parc National de l'Upemba.

Quant à la taille, les mâles adultes sont légèrement plus grands que les femelles, comme l'indiquent les mensurations des longueurs de l'aile et du culmen, ainsi que le poids :

6 ♂♂ adultes : aile de 100 à 105 mm (en moyenne 103 mm); bec de 20 à 21 mm; poids de 4 ♂♂ adultes : 142-185 g (en moyenne 153 g).

4 ♀♀ adultes : aile de 97 à 101 mm (en moyenne 99 mm); bec de 17 à 18 mm; poids de 3 ♀♀ adultes : 120-147 g.

Les jeunes sujets ont déjà rattrapé le poids des adultes avant que les rémiges n'aient atteint 2 cm de longueur.

Notes biologiques.

L'espèce est commune sur le haut plateau des Kibara (alt. 1.600-1.840 m), où elle habite les étangs de grande étendue exposés, au moins en partie, au vent. Vers la fin de la saison sèche et au début de la période des pluies, lorsque le niveau des eaux baisse fortement, l'espèce est contrainte d'effectuer des vagabondages à la recherche d'étangs permanents. C'est durant cette époque que le nombre de Grèbes castagneux, sur les étangs de Mukana et de Kabwekanono, se trouve sensiblement accru. Ces étangs, à eau acide, sont totalement dépourvus de poissons; aussi leur nourriture consiste-t-elle exclusivement en invertébrés aquatiques (principalement en insectes), ce qui est d'ailleurs corroboré par les analyses du contenu stomacal. La période de la reproduction coïncide avec la saison des pluies et, dès décembre, on perçoit leurs cris sur tous les étangs du haut plateau pourvus d'une flore herbeuse aquatique. Leur voix ne m'a pas semblé différente de celle des Grèbes castagneux d'Europe. Des poussins ont été observés en janvier et en mars. Vraisemblablement, une partie des reproducteurs élève deux couvées par saison (cfr. VINCENT, *The Ibis*, 1945, p. 78; LYNES, 1934).

Un spécimen fut également capturé à Mabwe, dans un marais en bordure du lac Upemba. C'était aussi le seul que nous y avons pu observer. La présence de nombreux crocodiles et poissons carnassiers de forte taille dans les eaux du lac proprement dit constitue vraisemblablement un obstacle sérieux à l'extension de l'espèce (cfr. LIPPENS, 1938). Les Grèbes castagneux ne fréquentent ce milieu spécial que lorsque les marais le long des bords du lac se trouvent asséchés vers la fin de la saison sèche, ou quand ils effectuent des déplacements d'ordre local.

Dans aucun des estomacs analysés je n'ai trouvé de traces de plumes. La nourriture se compose en ordre principal de gyridés et autres insectes qui se déplacent à la surface de l'eau.

Ordo STEGANOPODES

Famille des PHALACROCORACIDÉS

Haliëtor africanus africanus (GMELIN)

Pelecanus africanus GMELIN, Syst. Nat., i, pt 2, p. 577, 1789. Afrique.

Nom vernaculaire : Musofi.

Notes taxonomiques.

La succession des différentes livrées du Petit Cormoran d'Afrique a soulevé des commentaires contradictoires. En 1933, MACKWORTH et PRAED (*The Ibis*, p. 747) s'exprimaient de la façon suivante : « We have made a very careful examination of the series from all over Africa in the British Museum and are of opinion that the sexes are alike, and that once the black adult dress is assumed it is retained through life and that therefore all birds in brown plumage are in stages of immaturity. A certain amount of individual variation occurs ». Cette opinion allait à l'encontre des constatations de von HEUGLIN (1873, p. 1495), de REICHENOW (1900-1901, p. 94), de STARK et SCLATER (1906, p. 10), de ROBERTS (1922, p. 205) et de BANNERMAN (1930, p. 41), qui mentionnent l'existence, chez les adultes, d'un plumage pré-nuptial différenciant de la livrée nuptiale. En 1937, MEISE (p. 104), en reprenant la question, formule à son tour des doutes quant à l'exactitude des examens faits par MACKWORTH et PRAED. Les spécimens que j'ai recueillis au Parc National de l'Upemba permettent de trancher le différend. L'existence d'un plumage pré-nuptial doit être admise.

La succession des différents plumages s'effectue de la façon suivante :

Duvet. — Non examiné.

Plumage juvénile. — Parties inférieures du corps, depuis le haut de la gorge jusqu'à l'abdomen, blanc teinté de brunâtre, principalement sur le bas de la gorge et le haut de la poitrine. Flancs et sous-caudales, de même que le front, l'occiput, la nuque, le dos, les sus-caudales et les sous-alaires, brun noirâtre. Rémiges et rectrices comme chez l'adulte, mais plus brunes et plus pointues. Scapulaires et sus-alaires brun grisâtre avec une tache brun foncé, en forme de croissant, à l'extrémité des plumes (n^{os} 1216 et 3722). Iris brun.

Premier plumage juvéno-pré-nuptial. — Comme le plumage juvénile, mais les parties brunâtres plus foncées, avec plus de lustre; le liséré brun foncé, en forme de croissant, tend à devenir une tache terminale (n^o 1226).

Premier plumage juvéno-nuptial. — Les parties supérieures du corps comme dans le plumage nuptial, mais les taches noires à l'extré-

mité des scapulaires et des sus-alaires, en forme de goutte, plus petites. Quant aux parties inférieures du corps, il y a lieu de remarquer que les tectrices blanches de la poitrine et de l'abdomen ne sont mélanisées que vers l'extrémité, de sorte que le dessous du corps offre un aspect blanc, tacheté de noir (n° 4624).

N°	Localité	Alt. m	Date	Aile mm	Culm. mm	Poids g	Sexe	Gonades	Plumage
1216	Mabwe	585	19.VIII.47	203	34	492	♀	—	prénupt.
1226	»	»	21.VIII.47	216	31	626	♂	—	»
1620	Kaswabilenga	680	16.X.47	213	29	496	♀	repos	»
1706	»	»	24.X.47	208	31	447	♀	»	»
1707	»	»	»	—	—	525	♀	»	»
2204	Kalumengongo	1.780	16.I.48	211	29	542	?	—	»
3615	Kilwezi	700	4.IX.48	210	—	—	♀	—	»
3722	Masombwe	1.120	9.X.48	218	30	—	?	—	»
3858	Mabwe	585	18.XI.48	196	28	487	♀	repos	»
4624	»	»	2.II.49	207	32	501	♀	»	nuptial
4641	»	»	7.II.49	206	30	425	♀	± gonflées	»
4914	Masombwe	1.120	1.IV.49	211	30	—	♂	—	»

Deuxième plumage juvéno-prénuptial. — Probablement comme le plumage prénuptial.

Deuxième plumage juvéno-nuptial. — Comme le premier plumage juvéno-nuptial, mais les tectrices du dessous du corps sensiblement plus mélanisées, de sorte qu'il offre un aspect noir, tacheté de blanc (n° 4641).

Plumage prénuptial. — Parties inférieures du corps brunes; la teinte brune s'éclaircit et devient blanchâtre dans la direction du menton et de l'abdomen. Les parties supérieures de la tête, du cou et du corps sont noires, lustrées de faibles reflets huileux; les tectrices de la région interscapulaire, de la nuque et de la tête sont en outre lisérées de brun foncé à isabelle. Les sus-alaires et les scapulaires présentent à l'extrémité une grande tache noire (en forme de goutte) sur le fond gris argenté (des sus-alaires) ou gris brunâtre (des scapulaires) (nos 1706 et 1620). Le n° 3615 est un sujet adulte passant du plumage nuptial au prénuptial : il présente de nombreuses tectrices blanches (en partie encore entourées de leurs gaines) dans les régions du menton, de la gorge, de la poitrine et de l'abdomen. Il en est

de même pour le n° 3858, qui marque la fin du passage, puisque quelques tectrices noires défraîchies restent encore à renouveler. Iris rouge sang; tour de l'œil jaune verdâtre. Mandibule inférieure et bords de la supérieure jaune corne.

Plumage nuptial. — Entièrement noir, faiblement lustré de vert, sauf les sus-alaires et les scapulaires, qui ont les extrémités noires sur fond grisâtre, ainsi que quelques plumelets blancs sur les côtés de la tête. Iris rouge sang; tour de l'œil jaune.

Mues. — Le Petit Cormoran d'Afrique subit deux mues complètes annuellement. Au Parc National de l'Upemba, l'une se situe en janvier-février (lors du passage de la livrée pré-nuptiale à la nuptiale) et l'autre en septembre-novembre (quand l'oiseau revêt un nouveau plumage pré-nuptial). Il s'ensuit que les adultes y porteront leur plumage noir pendant la saison sèche. Chaque mue complète débute par le remplacement des tectrices; quand celui-ci touche à sa fin, c'est au tour des rectrices et des rémiges de se renouveler. La mue des rémiges primaires progresse de la plus interne en direction de l'externe. Il arrive qu'une nouvelle chute des rémiges primaires internes commence avant que la mue précédente ne soit terminée (au cours de la saison des pluies). Le remplacement des rectrices s'effectue suivant le mode alternatif où les pennes d'ordre pair muent à un rythme différent de celui des impaires. La chute des rectrices et leur remplacement m'ont semblé progresser de l'extérieur vers la médiane. La différence dans le nombre des rectrices ainsi qu'une double mue complète par an constituent des preuves morphologiques suffisantes pour justifier la séparation de cette espèce du genre *Phalacrocorax* BRISSON (type : *Ph. carbo* L.).

Dimorphisme sexuel. — Celui-ci se manifeste dans la longueur de l'aile et dans le poids, les mâles étant plus grands et plus lourds que les femelles.

Notes biologiques.

Le Petit Cormoran d'Afrique est commun sur le lac Upemba et sur la Basse Lufira. Il y a été observé en toute saison. Outre les sédentaires, un certain nombre de ces oiseaux effectuent des déplacements migratoires, puisque des sujets ont été aperçus volant au-dessus du haut plateau des Kibara en direction du lac Moëro. Leur nourriture consiste en poissons, en grenouilles, mais aussi en insectes aquatiques. Le plumage adulte est acquis à l'âge de quatre ans, mais il n'est pas exclu que l'espèce puisse se reproduire dès la troisième année. La reproduction n'a pas été observée et il m'est impossible de fixer l'époque de la saison des nids, puisque l'espèce exécute des mouvements migratoires.

Famille des ANHINGIDÉS

Anhinga rufa rufa (LACÉPÈDE et DAUDIN)

Plotus rufus LACÉPÈDE et DAUDIN, dans BUFFON : Hist. Nat. Quadr., XIV, p. 319; Ois., XVII, 1802, p. 81. Sénégal.

Nom vernaculaire : Luinza.

Notes taxonomiques.

Comme pour les deux espèces précédentes, la succession des différents plumages de l'Oiseau-Serpent est sujette à des controverses (cfr. BANNERMAN, 1930, p. 43; JACKSON, 1938, p. 23).

Ma petite collection réunie au Parc National de l'Upemba, complétée par une série d'exemplaires figurant dans celle de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, m'a permis d'établir la succession des plumages comme suit :

Duvet. — Une strie le long de l'humérus et une plus large le long de la nuque, d'un brun isabelle; le restant du plumage est blanc. Les rémiges (primaires et secondaires), les couvertures (moyennes et majeures), les scapulaires, ainsi que les rectrices, sont presque au terme de leur croissance avant que le duvet du restant du corps ne soit remplacé par les tectrices ordinaires. Les rectrices, noires, à extrémité brun clair.

Premier plumage juvéno-annuel. — Femelle : le dessus du corps est blanc, teinté de crème isabelle, surtout à la base du cou et sur la poitrine. Les parties supérieures du corps sont noir brunâtre, les plumes du dessus de la tête, de la nuque et du manteau, ainsi que les couvertures alaires mineures et celles du pli de l'aile étant lisérées de brun clair. Les scapulaires ornementales sont courtes et la strie blanche sur les côtés de la tête et du cou fait défaut. — Mâle : comme le plumage de la femelle de même âge, mais la base du cou, la poitrine et l'abdomen noirâtres, parfois en partie masqués par les extrémités des plumes, dont la couleur varie de brun foncé à blanchâtre. Iris brun.

Deuxième plumage juvéno-annuel. — Femelle : dessous du corps entièrement brun foncé, plus clair sur le cou, et le menton blanchâtre; une strie blanche sur les côtés de la tête et du cou; les scapulaires ornementales sont courtes. Le reste du plumage comme pour la femelle adulte (en plumage annuel). — Mâle : diffère de la femelle de même âge par le ton plus foncé, plus contrastant de son plumage et de celui du mâle en plumage annuel (adulte), par la nuque, qui est brunâtre au lieu de noire, et par les scapulaires ornementales, qui sont courtes.

Troisième plumage juvéno-annuel. — Femelle : comme la femelle en plumage nuptial, mais les scapulaires n'atteignent pas encore

la longueur de celles de l'adulte. — Mâle : comme le mâle en plumage annuel, mais le cou brunâtre, la nuque noire, mouchetée de brun-roux, le dessus de la tête brun noirâtre; les scapulaires ornementales sont allongées, mais elles n'atteignent pas encore la longueur de celles de l'adulte.

Plumage annuel. — Femelle : dessus de la tête, nuque et manteau brun foncé, les plumes lisérées d'un isabelle roussâtre qui est la couleur du cou; menton blanc, ainsi que la strie sur les côtés de la tête. Le reste du plumage comme pour le mâle de même âge. — Mâle : nuque, les deux mentonnières, la base du cou, la poitrine, le dessous du corps, le croupion, le dos et le manteau noir à reflets verdâtres; dessus de la tête teinté de roussâtre; le reste de la tête blanc et il en est de même pour le cou, qui devient roussâtre en direction de la base. Rectrices et rémiges noires. Partie exposée des sus-alaires majeures brune. Le reste des sus-alaires, les scapulaires allongées et les parties avoisinantes noir à reflets verts et avec une large strie blanche le long du rachis; il en est de même pour les rémiges secondaires internes et les tertiaires, où la strie devient très large et où elle a tendance à se déplacer sur le vexille extérieur.

Mues. — Tous les exemplaires examinés avaient des rémiges présentant un même degré d'usure. Chez un sujet tenu en captivité, HEINROTH (*Journ. f. Ornith.*, 1900, p. 370) a pu observer que le remplacement de ces plumes s'effectuait à l'instar des Grèbes et des Plongeurs. La chute des vieilles rémiges et la croissance des nouvelles ont lieu simultanément. En 1930, FRIEDMANN (p. 16) confirme cette particularité pour un sujet en mue, capturé en Afrique. Les rémiges et les rectrices ne muent pas simultanément. Quand l'oiseau est redevenu apte au vol, les rectrices sont remplacées. Suivant FRIEDMANN (1930, p. 16), l'ordre du remplacement de ces dernières s'effectue en commençant par les médianes, ensuite suivent les externes, puis les avant-externes. CHAPIN (1932, p. 409), par contre, est d'avis que pendant la mue, la longueur de la queue n'est pas diminuée, puisque la chute et le remplacement des rectrices se feraient alternativement. J'ai examiné sept sujets dont la queue était en mue, mais aucun ne présentait un stade de développement identique à celui mentionné par les auteurs précités. Les particularités relatives au remplacement des rectrices sont les suivantes :

1° Il y a au moins deux rectrices qui ont leur longueur initiale : l'exemplaire (Mufuti/Rhodésie du Nord, 18.VII.1930) montre dix plumes en croissance, dont aucune n'atteint la moitié de la longueur requise. L'une des troisièmes (comptées à partir de la médiane) est renouvelée et l'autre est encore vieille. Deux autres ont 7 rectrices et un exemplaire en a 6 en croissance simultanée.

2° Les deux parties de la queue manifestent clairement un rythme de mue différent. Chez le n° 4188, par exemple, la partie droite a pris une

avance considérable sur l'autre, qui n'a qu'une seule rectrice en croissance, tandis que la première en a quatre.

3° Il y a tendance à renouveler les rectrices, d'une part, en commençant par les médianes ainsi que par les externes et, d'autre part, en procédant par alternance (1-3-5; 6-4-2); il y a souvent deux pennes de chaque série en croissance simultanée (1 = médiane; 6 = externe).

Vu la mue successive des rémiges et des rectrices, le renouvellement du plumage s'étend sur une période relativement longue. Elle a lieu en saison des pluies et, à en juger d'après le degré d'usure des rémiges, au Parc National de l'Upemba la chute de celles-ci semble se produire en octobre, alors que les nouvelles rectrices atteignent la fin de leur croissance en janvier-février. L'Oiseau-Serpent subit une unique mue complète par an.

N°	Localité	Alt. m	Date	Aile mm	Culm. mm	Poids g	Sexe	Gonades	Plumage
1049	Mabwe	585	29.VII.47	340	78	1.423	♂	repos	juv.
1095	»	»	1.VIII.47	335	75	1.400	♀	»	»
1118	»	»	4.VIII.47	335	69	1.150	♀	»	»
4125	»	»	15.XII.48	358	77	—	♀	—	annuel
4188	»	»	20.XII.48	350	78	1.283	♀	± gran.	»

Les « stries de croissance » qui se montrent sur les vexilles externes des rectrices médianes sont bien marquées chez les sujets adultes; elles font défaut dans le premier plumage juvéno-annuel, pour se dessiner faiblement à partir de la livrée suivante.

Notes biologiques.

L'espèce est commune sur le lac Upemba et sur la Basse Lufira, où elle fréquente la zone des « ambatch » et les rochers émergents de la rivière, pour y laisser sécher son plumage à la façon des Cormorans. Elle se rencontre isolément, mais, en août-septembre, également en groupes composés de 8 à 10 individus.

Le tube digestif ne renfermait que des poissons, dont certains (des *Tilapia* sp.) atteignaient jusqu'à 14 cm de long. La proie est avalée la tête la première. L'œsophage est très large et il en est de même pour le compartiment pylorique de l'estomac qui, en outre, est abondamment pourvu de villosités.

La sortie de l'estomac pylorique est très étroite et les intestins ne décèlent aucune trace d'écaillés de poisson. Le gésier est également très spacieux, mais il est pourvu de parois minces, peu musclées.

Le coup d'aile rapide alterne avec des planées. Il lui arrive de gagner de la hauteur en planant à la façon des grands rapaces.

A en juger d'après la fraîcheur du plumage des jeunes, la période de la reproduction de l'Oiseau-Serpent au Parc National de l'Upemba se situe en saison sèche (mai-juin : cfr. CHAPIN, 1932; BELCHER, 1930; BANGS et LOVERIDGE, 1933). Les jeunes quittent le nid avant que les tectrices ne fassent leur apparition (coll. Inst. r. Sciences nat. Belgique).

Les Pélicans, les Cormorans et les Oiseaux-Serpents (*Steganopodes*) frappent simultanément des deux pattes la surface de l'eau pour prendre leur envol.

Au lac Édouard (Parc National Albert), j'ai observé un Oiseau-Serpent qui était perché sur la partie émergente du dos d'un Hippopotame couché dans l'eau (cfr. REICHENOW, 1900, p. 98).

Famille des PÉLÉCANIDÉS

Pelecanus rufescens GMELIN

Pelecanus rufescens GMELIN, Syst. Nat., 1, pt 2, p. 571, 1789. Afrique occidentale.

Nom vernaculaire : Liomba.

Spécimen recueilli.

N° 4302, Mabwe (alt. 585 m), 7.I.1949; mâle en plumage juvéno-annuel; poids 4.455 g; longueur du culmen : 365 mm; aileron : 590 mm; iris brun; bec jaune ivoire; pattes jaunâtre clair.

Notes taxonomiques.

L'exemplaire se trouve en mue, ses rémiges primaires sont fraîches, à l'exception des deux paires externes qui appartiennent au plumage précédent et les troisièmes qui sont encore en croissance. Chez les Pélicans gris, la chute et la croissance des rémiges primaires s'effectuent symétriquement et suivant le mode descendant. Le remplacement des rectrices s'opère suivant un ordre définissable, mais beaucoup plus compliqué : les rectrices paires muent indépendamment des impaires; plusieurs pennes d'un même groupe (des paires, par exemple) sont remplacées quasi simultanément, et, enfin, il semble exister deux centres de chute pour chaque moitié de la queue, l'un situé à l'endroit de l'externe (le n° 10 pour les rectrices paires et le n° 9 pour les impaires) et l'autre vers le milieu (le n° 4 pour les paires et le n° 5 pour les impaires). C'est à partir de ce dernier centre que la mue progresse en direction des rectrices médianes.

Notes biologiques.

Durant la saison des pluies, le Pélican gris fut observé en petit nombre sur le lac Upemba. Depuis novembre jusqu'à fin mars, 5 à 8 sujets pratiquaient journellement la pêche au large de Mabwe. Ils s'y livraient le plus souvent isolément et étaient très farouches. L'envol de l'oiseau se fait toujours contre le vent.

Des bandes composées de 40 à 50 Pélicans ont été aperçues de passage sur l'étang de Mukana (altitude 1.810 m) à la fin du mois d'août, au début d'octobre et en avril, ce qui prouve qu'au Katanga l'espèce se livre à des migrations saisonnières et que des échanges peuvent s'opérer au moins entre les populations du lac Upemba et celles du lac Moëro.

Ordo GRESSORES**Famille des ARDÉIDÉS*****Nycticorax nycticorax nycticorax* (LINNÉ)**

Ardea Nycticorax LINNÉ, Syst. Nat., éd. X, 1, 1758, p. 142 : Europe méridionale.

Nom vernaculaire : Ngwea.

Spécimen recueilli.

N° 1159, Mabwe (alt. 585 m), 12.VIII.1947; mâle en plumage juvénile défraîchi; longueur du bec : 69 mm; iris jaune de chrome; région oculaire, racine et bords de la mandibule inférieure jaune verdâtre; les tarses vert jaunâtre.

Notes.

L'exemplaire fut recueilli dans la ceinture des « ambatch » du lac Upemba. La date de capture permet de supposer qu'il s'agit d'un sujet né en territoire africain. J'ai entendu le Bihoreau émettre un cri rauque : ko-ghó.

***Butorides striatus atricapillus* (AFZELIUS)**

Ardea atricapilla AFZELIUS, Kongl. Vet. Akad. Nya Handl. Stockholm, 25, 1804 (1805), p. 264. Sierra Leone.

Nom vernaculaire : Kifolobwe.

Notes taxonomiques.

Les auteurs qui ont étudié la succession des plumages chez le Petit Héron vert reconnaissent l'existence de deux livrées différentes, notamment le plumage juvénile et le plumage annuel (de l'adulte). C'est également l'avis

de MACKWORTH-PRAED et GRANT (*The Ibis*, 1933, p. 750) : « The series in the British Museum collection clearly shows that this heron moults direct from the young dress into the fully adult without any intermediate immature plumage ». L'examen de mon matériel ne me permet pas de me rallier à leur point de vue. D'après mes investigations il existe un plumage intermédiaire qui correspond à celui qui, par les deux auteurs précités, est appelé « a colour phase ».

N°	Localité	Alt. m	Date	Aile mm	Culm. mm	Poids g	Sexe	Gonades	Plumage
1183	Mabwe	585	14.VIII.47	180	63	182	♀	repos	annuel
1598	Kaswabilenga	680	14.X.47	170	60	178	♀	»	juv.-ann.
3430	Kilwezi	700	14.VIII.48	168	59	—	♀	—	annuel
4176	Mabwe	585	20.XII.48	171	54	128	♀	repos	juv.
4563	»	»	27.I.49	183	60	202	♀	granulées	annuel

Les plumages se succèdent de la façon suivante :

Plumage juvénile. — Parties inférieures du corps blanches, teintées de crème à brun isabelle, surtout à hauteur de la poitrine et de l'abdomen; les plumes du menton et du cou se terminent par une tache noire, celles de la poitrine et de l'abdomen sont ourlées latéralement de brun foncé. Dessus de la tête noir à reflets verdâtres, les rachis des plumes de brun clair à foncé. Les côtés de la tête présentent des stries noires sur fond blanc isabelle ou roussâtre. Nuque, manteau et dos brun-gris à reflets verts en direction du croupion. Rémiges primaires et secondaires d'un brun foncé teinté de gris, et terminées de blanc; il en est de même pour les couvertures primaires ainsi que pour les couvertures moyennes, chez lesquelles toutefois la couleur de fond tend vers une teinte verte; couvertures mineures brunes, terminées de roussâtre; manteau brun. Rectrices brun foncé teinté de gris et ourlées latéralement de blanc. Iris jaune, lorums verdâtres; tarses brun foncé teinté de verdâtre; le dessous des doigts et la partie postérieure du tarse, jaunes.

Plumage juvénio-annuel. — Comme le plumage précédent, mais l'abdomen est gris brunâtre; le manteau et les scapulaires, quelque peu allongées, sont verdâtres. Iris, lorums, partie postérieure des pattes, le dessous des doigts, jaunâtres; restant des pattes brun foncé teinté de verdâtre.

Plumage annuel. — Dessus de la tête et huppe bleu foncé à reflets verts; nuque grise; plumes du manteau et scapulaires très allongées, de vert à bleuâtre; rémiges brun foncé teinté de gris; les primaires internes,

ainsi que les secondaires, lisérées terminalement de blanc; couvertures sus-alaires vertes, lisérées de brun rouille à brun-gris; menton blanc; cou gris, avec au milieu une strie brunâtre sur fond blanchâtre. Pattes et iris jaune chrome; mandibule supérieure noire; *lores* vert jaunâtre; mandibule inférieure de teinte corne jaunâtre.

M u e s. — La chute et le remplacement des rémiges primaires progressent à partir de l'interne vers l'externe. La queue du n° 1183 fait défaut, mais il y a au moins 6 rectrices qui se trouvent au début de leur croissance. L'espèce semble subir deux mues complètes annuellement, l'une se situant en saison sèche (août-septembre : n°s 1183 et 3430) et l'autre au cours de la petite saison sèche (janvier : n° 4563).

Notes biologiques.

L'espèce fut observée parmi des massettes dominées çà et là par quelques essences épineuses (lac Upemba et Basse Lufira). Sa nourriture se compose de petits vertébrés et d'insectes aquatiques. La période de la reproduction coïncide avec le début de la saison des pluies (octobre-décembre) (cfr. PRIEST, 1948; *The Ibis*, p. 279, 1940). Le n° 4176 fut pris à la main au bord du lac; ce jeune volait encore difficilement.

Erythrocnus rufiventris (SUNDEVALL)

Ardea rufiventris SUNDEVALL, Cefv. K. Vet. Stockholm, p. 110, 1851. Transvaal.

Spécimen recueilli.

N° 4487, Mabwe (alt. 585 m), 18.I.1949; longueur de l'aile : 206 mm, du bec : 57 mm; poids : 245 g; pattes et iris jaunes; région oculaire et mandibule inférieure jaune verdâtre. Femelle adulte, avec plumage frais et « plaque d'incubation ».

Notes.

L'exemplaire fut tiré dans un complexe de massettes-« ambatch » en bordure du lac Upemba. Au Parc National de l'Upemba, la période de la reproduction de l'espèce coïncide avec la petite saison sèche (décembre-janvier).

Ardeola ralloides (SCOPOLI)

Ardea ralloides SCOPOLI, Annus I Historico-Natur., p. 88, 1769. Carniole.
Nom vernaculaire : Kifolohwe.

Notes taxonomiques.

La succession des plumages correspond au schéma exposé par WITHERBY (*The Handbook of British Birds*, t. III, 1947, p. 146) et VERHEYEN (*Les Échassiers de Belgique*, p. 106, 1948) : duvet, plumage juvénile, plumage juvéno-

prénuptial, plumage juvéno-nuptial, plumage prénuptial et plumage nuptial. Aucun de mes exemplaires ne présentait de trace du renouvellement des pennes (rectrices et rémiges). D'après la longueur de l'aile et le poids, les mâles sont plus grands que les femelles.

N°	Localité	Alt. m	Date	Aile mm	Culm. mm	Poids g	Sexe	Gonades	Plumage
1086	Mabwe	585	30.VII.47	195	55	205	♀	en ponte	juv.-nupt.
1111	»	»	4.VIII.47	—	—	186	—	—	—
1115	»	»	4.VIII.47	214	64	225	♂	repos	juv.-prén.
1148	»	»	8.VIII.47	206	63	188	♀	»	juv.-nupt.
1150	»	»	9.VIII.47	203	64	188	♀	»	juv.
3847	»	»	17.XI.48	205	63	246	♀	»	prénupt.
3893	»	»	22.XI.48	220	68	216	♂	»	»
3894	»	»	»	205	—	196	♀	»	»
3895	»	»	22.XI.48	205	64	281	♂	»	»
4060	»	»	9.XII.48	206	60	178	♀	—	»
4094	»	»	13.XII.48	203	61	—	♀	repos	juv.-prén.
4623	»	»	2.II.49	212	61	220	♂	± gonflées	»

Notes biologiques.

Durant l'hiver septentrional, l'espèce était abondamment représentée au lac Upemba. Quelques individus continuaient à y séjourner pendant la période sèche. Le Crabier recherche de préférence sa nourriture parmi les cypéracées des îlots flottant à la dérive au gré du vent. En novembre-décembre, il était commun d'observer ces oiseaux réunis sur des îlots dont la superficie dépassait à peine quelques mètres carrés. D'après les analyses du contenu stomacal, l'espèce se nourrit d'insectes, de menus poissons et de rongeurs de petite taille. Leur cri peut être rendu par : « kwang, kwang ». Au Parc National de l'Upemba, le Crabier se reproduit en saison sèche (juillet-août). Les jeunes femelles de l'année précédente peuvent participer à la reproduction.

Bubulcus ibis ibis (LINNÉ)

Ardea Ibis LINNÉ, Syst. Nat., éd. X, 1, p. 144, 1758. Égypte.

Nom vernaculaire : Kowa.

Notes taxonomiques.

Le Garde-bœufs d'Asie, *Bubulcus coromandus* (BODDAERT), occupe le rang de sous-espèce par rapport à celui d'Afrique (cfr. HARTERT, vol. 2, p. 1244, 1912-1921; PETERS, p. 108, 1931; VERHEYEN, pp. 67-89, 1946).

D'accord avec WITHERBY (p. 144, 1947), la succession des différentes livrées est la suivante : duvet, plumage juvénile, plumage juvéno-prénuptial, plumage juvéno-nuptial, plumage prénuptial et plumage nuptial (σ et φ).

La mue des rémiges primaires s'effectue à partir de l'interne vers l'extérieur et il y aurait deux mues complètes au cours de la saison des pluies. Elles se succèdent rapidement. En effet, tandis que l'une s'achève, l'autre peut déjà commencer (n^{os} 3833, 4059, 4116).

Notes biologiques.

Au Parc National de l'Upemba, le Garde-bœufs a été observé depuis le 7 octobre jusqu'au 8 avril. A en juger d'après l'état de développement des gonades, l'espèce se reproduit au début de la saison des pluies (octobre-novembre) (cfr. PRIEST, 1948). Toutefois, je ne puis garantir que l'espèce est nidificatrice au Parc National de l'Upemba, puisque depuis la seconde moitié d'octobre, de très forts passages de migrateurs ont été observés parmi lesquels un certain nombre de sujets étaient encore en mue.

Toutefois, à partir de février, des sujets en plumage juvénile réapparaissent en masse, ce qui prouve que les Gardes-bœufs, qui nichent au Sud de l'équateur, exécutent des mouvements migratoires. L'espèce est tributaire, d'une part, des pluies, et, d'autre part, des troupeaux d'herbivores en quête de pâturages verdoyants. Le Garde-bœufs se nourrit de toutes sortes d'insectes que les grands mammifères en marche font lever des herbes, mais également de nombreux gros diptères qui affluent de tous côtés, alléchés par l'odeur particulière qui décèle infailliblement tout attroupement d'herbivores. La capture du diptère au repos ou effectuant du vol sur place se réalise de la manière suivante : Dès que l'oiseau aperçoit la proie il adopte l'attitude typique du héron; il avance lentement en se faufilant parmi les herbes, le cou plus ou moins étendu. Arrivé à portée de l'insecte, il s'arrête et alors on le voit faire osciller la base du cou, d'abord presque imperceptiblement, puis plus fort, de sorte que les aigrettes en accusent le va-et-vient. Brusquement l'oscillation devient plus forte, se transmet au cou tout entier et se communique à la tête, après quoi celle-ci est projetée en avant pour capturer le diptère. Il est à remarquer que l'oscillation de la tête avant que l'oiseau ne se lance à la poursuite d'une proie a également été observée chez les Éperviers, les Autours et les Effraies. Elle est à mettre sur le compte d'une meilleure perception visuelle d'un objet immobile. Au Parc National de l'Upemba, des Gardes-bœufs ont été observés voyageant isolément ou en bandes comprenant des dizaines et parfois même des centaines d'individus. L'espèce est d'une nature familière, elle recherche volontiers les villages et les campements, mais se plaît surtout à proximité des troupeaux de grands mammifères en pâture, principalement les éléphants, les buffles, les zèbres, les antilopes de toute espèce fréquentant les étendues herbeuses, mais aussi des hommes se déplaçant en caravane. Occasionnellement, j'ai observé des oiseaux perchés sur le dos des zèbres. Il s'ensuit que, au Parc National de

N°	Localité	Alt. m	Date	Aile mm	Culm. mm	Poids g	Sexe	Gonades	Plumage
1513	Kaswabilenga	680	7.X.47	252	—	395	♀	granulées	nuptial
1514	»	»	»	242	—	325	♂	gonflées	»
1717	»	»	30.X.47	235	54	239	♀	repos	juv.
3707	Masombwe	1.120	4.X.48	243	54	—	♀	—	prénupt.
3779	Mukana	1.810	20.X.48	233	54	—	♂	—	nuptial
3780	»	»	»	230	—	—	♂	—	prénupt.
3833	Mabwe	585	16.XI.48	247	54	330	♂	—	»
3916	»	»	26.XI.48	245	57	—	♂	repos	»
4058	»	»	9.XII.48	235	57	292	♀	»	»
4059	»	»	»	247	57	305	♂	»	»
4116	»	»	14.XII.48	250	57	—	♂	»	»
4398	»	»	14.II.49	250	57	365	♂	»	juv.
4594	»	»	31.I.49	234	55	360	♂	»	prénupt.
4934	Masombwe	1.120	4.IV.49	235	47	—	♀	»	juv.
4956	»	»	7.IV.49	240	54	—	♀	»	prénupt.
4966	»	»	29.III.49	244	—	—	♂	»	»
4987	»	»	7.IV.49	240	50	—	♀	»	juv.
5019	Kabenga	1.240	4.IV.49	234	55	—	♀	»	»
5045	»	»	8.IV.49	250	59	—	♂	»	nuptial

l'Upemba, le Garde-bœufs peut se rencontrer durant toute la saison des pluies à n'importe quelle altitude variant entre 585 et 1.840 m. L'analyse du contenu stomacal a révélé que l'oiseau se nourrit normalement d'orthoptères et de diptères, mais aussi de lombrics et de reptiles de petite taille.

Egretta garzetta garzetta (LINNÉ)

Ardea garzetta LINNÉ, Syst. Nat., 12^e éd., I, p. 237, 1766. « In Oriente » : Italie.

Nom vernaculaire : Mbayo.

Notes.

Depuis la fin d'octobre jusqu'à la première quinzaine de mars, un petit nombre d'Aigrettes Garzettes furent observées — le plus souvent isolément — dans la ceinture de massettes et d'ambatch le long du lac Upemba, ainsi que sur l'île à proximité de Mabwe, où elles se plaisaient à séjourner sur la plage sablonneuse submergée lors des crues. La mue des rémiges primaires s'effectue au départ de l'interne vers l'extérieur et il semble y avoir

deux mues complètes par an, l'une se terminant en novembre-début de décembre (n^{os} 3948, 3910) et l'autre commençant dès le début de février (n^o 4622). Suivant PRIEST (1948), l'espèce se reproduit en Afrique méridionale depuis novembre jusqu'à janvier, donc à une époque de l'année où l'habitat spécifique peut être fréquenté par des migrants. Il se pourrait donc que

N ^o	Localité	Alt. m	Date	Aile mm	Culm. mm	Poids g	Sexe	Gonades	Plumage
3910	Mabwe	585	24.XI.48	268	94	—	♀	repos	prénupt.
3948	»	»	30.XI.48	270	94	511	♂	»	»
4555	»	»	26.I.49	275	88	440	♂	± gonflées	»
4622	»	»	2.II.49	260	83	372	♀	repos	»

ces derniers muent à une date différente de celle des résidents, et qu'au cours de la saison des pluies, la population du lac Upemba soit hétérogène quant à la composition. Il n'est donc pas exclu que les migrants renouvellent leur plumage avant le début du mois de décembre (cfr. WITHERBY, 1947) et que les résidents effectuent leur mue complète à partir du mois de février. Toutefois, il importe de faire remarquer que le n^o 4622 disposait encore d'un plumage assez frais.

Casmerodius albus melanorhynchos (WAGLER)

Ardea melanorhynchos WAGLER, Syst. Avium, Addit., 1827. Senegambia.

Nom vernaculaire : Mbaya.

N ^o	Localité	Alt. m	Date	Aile mm	Culm. mm	Poids g	Sexe	Gonades	Plumage
1097	Mabwe	585	3.VIII.47	—	—	760	♂	repos	—
1110	»	»	»	385	110	945	♂	»	juv.
3921	»	»	26.XI.48	388	—	972	♂	»	prénupt.
3991	»	»	3.XII.48	382	110	1.078	♂	± gonflées	»

Notes.

L'espèce est sédentaire au Parc National de l'Upemba. Un petit nombre de Grandes Aigrettes séjournèrent toute l'année à proximité du lac,

dans la ceinture de massettes et d'ambatch, sur l'île, à proximité de Mabwe, ainsi que sur les nappes d'eau boueuse formées après les pluies dans les clairières à l'intérieur de la forêt katangaise. Occasionnellement, des sujets ont été observés sur le haut plateau des Kibara [à la Buye-Bala (alt. 1.750 m), le 16.III.1949], ce qui semble indiquer que certains d'entre eux se livrent à des déplacements étendus, voire migratoires. Chez le n° 3921, la mue des rémiges primaires s'effectuait en progressant de l'interne vers l'extérieur.

***Ardea goliath* CRETZSCHMAR**

Ardea goliath CRETZSCHMAR, « Atlas Reise, N. Afr. Rüppell », p. 39, pl. XXVI, 1826. Bahr-el-Abiad/Nil Blanc.

Nom vernaculaire : Konkwekionimabwe.

Spécimen recueilli.

N° 3915, Mabwe (alt. 585 m), 26.XI.1948; poids 4.750 g; femelle adulte avec l'ovaire à l'état granulaire; plumage frais; longueur de l'aile : 580 mm et du bec : 185 mm; iris et paupières jaunes. L'espèce dispose de six plaques de duvet poudreux (deux sur l'arrière-dos, deux sur la poitrine et deux dans la région inguinale), l'œsophage est très large et l'estomac renfermait des restes de poissons.

Notes biologiques.

De novembre à février quelques exemplaires séjournèrent sur le bord du lac Upemba, où l'on pouvait les observer communément sur l'île, à proximité de Mabwe, ainsi que dans les massifs flottants de massettes. L'envol est assez laborieux et impressionnant. Le cri ressemble à celui du Héron cendré (*Ardea cinerea* L.), mais à un degré plus rauque. En me basant sur l'état du plumage et de l'ovaire, il semble que l'espèce se reproduise au lac Upemba au cours des mois de décembre et de janvier.

***Pyrrherodia purpurea madagascariensis* (VAN OORT)**

Ardea purpurea madagascariensis van OORT, Notes Leyden Mus., 32, p. 83, 1910. Madagascar.

Nom vernaculaire : Kitwatwa.

Notes taxonomiques.

Comparé à un matériel recueilli en Belgique, le Héron pourpré d'Afrique, aussi bien jeune qu'adulte, a toutes les parties du plumage de couleur brun isabelle roussâtre, d'un ton distinctement plus chaud. La longueur de l'aile marque en outre une tendance vers la réduction.

La mue des rémiges primaires progresse de l'interne vers l'extérieur. Trois jeunes exemplaires avaient renouvelé celles-ci entre octobre et décembre. Un adulte, par contre, avait effectué sa mue complète en janvier-février.

N°	Localité	Alt. m	Date	Aile mm	Culm. mm	Poids g	Sexe	Gonades	Plumage
1222	Mabwe	585	21.VIII.47	317	120	905	♀	—	juv.
3840	»	»	17.XI.48	320	123	883	♀	granulées	juv.-ann.
3933	»	»	30.XI.48	312	119	897	♀	»	annuel
3934	»	»	»	325	—	798	♀	»	juv.-ann.
3964	»	»	3.XII.48	320	114	662	♀	»	»
4084	»	»	15.XII.48	343	135	—	♂	± gonflées	annuel
4185	»	»	21.XII.48	335	119	828	♀	repos	juv.
4532	»	»	22.I.49	350	132	1.084	♂	»	»
4577	»	»	28.I.49	340	126	950	♀	»	annuel

Notes biologiques.

Le Héron pourpré est assez commun dans la ceinture de massettes et d'ambatch le long du lac Upemba. De caractère assez familier, des individus isolés fréquentaient régulièrement les abords du chenal de Mabwe. Le n° 1222 est un jeune dont les tectrices du cou n'ont pas encore terminé leur croissance. Au Parc National de l'Upemba, l'espèce se reproduit donc au cours de la saison sèche (juin-juillet). Toutefois, il y a lieu de remarquer qu'au Nyassaland, BENSON (1952) a trouvé une ponte de Héron pourpré en janvier.

Ixobrychus minutus payesii (HARTLAUB)

Ardea Payesii HARTLAUB, Journ. f. Orn., p. 42, 1858. Sénégal.

Nom vernaculaire : Kifolobwe.

Notes taxonomiques.

Les sujets juvéniles ont l'iris jaune; le bec jaune, la pointe jaune corne, le culmen brun corne; les pattes jaune verdâtre. Les adultes ont l'iris orange, le bord interne jaune; la région oculaire et le bec (sauf les stries longitudinales, noires) et les tarses vert-jaune. La race géographique *I. m. payesii* est de taille sensiblement plus petite que la forme nominale; cette particularité permet de distinguer les sujets juvéniles des deux formes précitées, dont les couleurs de la livrée se confondent aisément.

N°	Localité	Alt.	Date	Culm.	Aile	Poids	Sexe	Gonades	Plumage
		m		mm	mm	g			
1053	Mabwe	585	28.VII.47	48	137	106	?	—	juv.
1109	»	»	2.VIII.47	49	135	113	♀	granulées	annuel
3859	»	»	18.XI.48	48	140	117	♂	—	»
3903	»	»	23.XI.48	—	135	125	♂	repos	juv.-ann.
4362	»	»	15.I.49	47	134	97	♀	—	annuel
4499	»	»	19.I.49	46	132	122	♂	—	»
4644	»	»	7.II.49	47	140	115	♂	—	»
4913	Masombwe	1.120	1.IV.49	47	143	—	♂	—	»

Notes biologiques.

L'espèce est commune dans la ceinture de massettes le long du lac, ainsi que par endroits le long des cours d'eau où des massifs de roseaux ou de massettes se sont formés. La reproduction a lieu en saison sèche (mai-juin) et la mue complète s'effectue depuis août jusqu'en octobre. En pirogue, ces oiseaux se laissent facilement approcher et alors ils parcourent souvent de courtes distances au vol. Au Nyassaland, le 8 mai, des jeunes âgés de quelques jours seulement ont été trouvés par BENSON (1952).

Ardeiralla sturmii (WAGLER)

Ardea Sturmii WAGLER, Syst. Av., 1827, *Ardea* sp. 37. Senegambia.

Nom vernaculaire : Kifolobwe.

Notes taxonomiques.

PETERS (p. 123, 1931) mentionne l'espèce sous le nom générique *Ixobrychus*. A en juger d'après les longueurs relatives des doigts et des tarsi ainsi que d'après la forme du bec, elle m'a semblé se rapprocher plutôt du genre *Bubulcus*, tout en restant un Botauriné à cause de la disposition et du nombre de ses « plaques » de duvet poudreux.

Les plumages se succèdent de la façon suivante :

Plumage juvénile. — Comme le plumage annuel, mais le bleu ardoise foncé plus gris; les extrémités des tectrices dorsales et des couvertures alaires primaires blanches, celles des autres couvertures jaunâtres.

Plumage juvénio-annuel. — Comme le plumage annuel, mais avec quelques plumes subsistantes du plumage précédent, notamment les couvertures primaires, qui continuent à montrer leur bord terminal blanc.

Plumage annuel. — Dessus de la tête et du cou, les côtés de la tête, le manteau, le dos, le croupion, les sus-alaires, les rémiges et les flancs d'un brun foncé teinté de gris-bleu; il en est de même pour les stries sur le fond jaune isabelle des parties inférieures du cou et du corps.

Mues. — L'espèce semble subir deux mues complètes par an, l'une en octobre-novembre (n° 2023) et l'autre en mars-avril (n° 4929). Les rémiges primaires se renouvellent à partir de l'interne vers l'extérieur.

N°	Localité	Alt. m	Date	Aile mm	Culm. mm	Poids g	Sexe	Gonades	Plumage
2023	Shinkulu	800	25.XI.47	162	39	156	♀	granulées	annuel
4546	Mabwe	585	25.I.49	166	40	159	♀	repos	»
4883	Kabenga	1.250	29.III.49	159	38	—	♂	—	juv.
4929	Masombwe	1.120	2.IV.49	160	40	—	♀	—	annuel
5132	Ganza	860	9.VI.49	162	39	—	♂	—	juv.-ann.

Notes biologiques.

A différentes reprises, cet oiseau fut observé dans des massifs de graminées hautes sur sol marécageux ainsi que perché sur des arbres dans la savane arbustive des basses et des moyennes altitudes du Parc National de l'Upemba. La période de la reproduction coïncide avec la saison des pluies (décembre-janvier). La nourriture consiste principalement en orthoptères et en petits batraciens.

Famille des THRESKIORNITHIDÉS

Hagedashia hagedash erlangeri NEUMANN

Hagedashia hagedash erlangeri NEUMANN, Ornith., 13, p. 193, 1909.
Dogge/Somalie méridionale.

Nom vernaculaire : Munganga.

Spécimen recueilli.

N° 2124, Lusinga (alt. 1.760 m), novembre 1947, jeune femelle inapte au vol.

Notes.

L'espèce fut observée aussi bien en bordure du lac Upemba que dans les galeries forestières du haut plateau des Kibara. L'exemplaire fut déniché

dans la tête de source de la Lusinga. La période de la reproduction coïncide avec la fin de la saison sèche (août-septembre) (cfr. SKEAD, C. J., A Study of the Hadedah Ibis, *The Ibis*, pp. 360-381, 1951).

Ibis ibis (LINNÉ)

Tantalus Ibis LINNÉ, Syst. Nat., éd. XII, 1, p. 241, 1766. Égypte.

Notes.

Le 20.VIII.1947 et le 8.III.1949, des groupes de 3 à 4 individus ont été aperçus survolant la savane marécageuse le long du lac Upemba.

Sphenorhynchus abdimii (LICHTENSTEIN)

Ciconia abdimii LICHTENSTEIN, Verzeichn. Doubl. Zool. Mus. Berlin, p. 76, 1823. Dongola/Soudan.

Nom vernaculaire : Tote, Kakanga, Kangakakanga.

Notes taxonomiques.

Le 5.XI.1947, une femelle en plumage juvéno-annuel avait les pattes brun-rouge, rougeâtres sur les articulations et brunâtres sur le reste; bec rouge sang faiblement teinté de jaune corne; iris brun; paupières, région oculaire et menton rouge orange; côtés de la tête bleu-gris clair. La mue complète a lieu depuis décembre jusqu'en avril. Le remplacement des rémiges primaires s'effectue depuis l'interne vers l'extérieur.

N°	Localité	Alt. m	Date	Aile mm	Culm. mm	Poids g	Sexe	Gonades	Plumage
104	Lusinga	1.760	29.III.47	435	—	935	—	—	juv.-ann.
108	»	»	31.III.47	445	107	980	—	—	»
1884	Kaswabilenga	680	5.XI.47	425	110	1.077	♀	repos	»
3881	Mabwe	585	20.XI.48	432	106	930	—	—	»
3882	»	»	»	405	104	—	—	—	»

Notes biologiques.

Au Parc National de l'Upemba, l'espèce fut observée depuis le 13 octobre jusqu'au 20 novembre, et du 29 mars au 12 avril. Ces Cigognes manifestent un certain intérêt pour les villages et les campements. Elles voyagent isolément ou en petits groupes composés de deux à quatre individus. Les jeunes de l'année précédente semblent muer plus tardivement que les adultes (coll. Inst. r. Sciences nat. Belg.).

Dissoura episcopus microscelis (G. R. GRAY)

Ciconia microscelis G. R. GRAY, Gen. Bds, 3, p. 561, pl. CLI, 1848. Afrique (REICHENOW, Vögel pal. Afr., 1, p. 348, 1901).

Nom vernaculaire : Lombwe ou Tembwaseso.

N°	Localité	Alt. m	Date	Aile mm	Culm. g	Sexe	Plumage
3682	Kabwekanono	1.815	29.IX.48	460	144	♀	annuel
5187	Ganza	860	25.VI.49	460	132	♀	»

Notes.

De petits groupes de Cigognes à cou laineux (2 à 3 sujets) ont été observés durant les mois de janvier, février, avril, juin et septembre, aussi bien sur le haut plateau des Kibara que dans les basses altitudes, à proximité du lac Upemba. Des passages de migrateurs ont été notés pendant le mois d'avril.

Ciconia ciconia ciconia (LINNÉ)

Ardea Ciconia LINNÉ, Syst. Nat., éd. X, 1, p. 142, 1758. Suède.

Spécimen recueilli.

N° 1, Lusinga (alt. 1.760 m), mai 1946 (coll. R. GRAUWET).

Notes.

La Cigogne blanche est de passage au Parc National de l'Upemba durant le mois de novembre, d'une part, et durant les mois de mars, avril et mai, de l'autre. Des groupes, composés de deux ou trois, mais aussi d'une bonne centaine d'individus, ont été repérés sur le haut plateau. Dans plusieurs bandes, la moitié des oiseaux étaient bagués. Une étude détaillée sur la migration et le comportement de la Cigogne blanche dans son quartier d'hiver a paru dans *Le Gerfaut*, 1950, fasc. 1, p. 1. Le renouvellement des rémiges et des rectrices d'oiseaux estivants au Katanga s'effectue depuis avril jusqu'en juin (coll. Inst. r. Sciences nat. Belg.).

Ciconia nigra (LINNÉ)

Ardea nigra LINNÉ, Syst. Nat., éd. X, 1, p. 142, 1758. Suède.

Notes.

Une bande composée d'une cinquantaine de Cigognes noires a séjourné pendant toute la matinée du 23 mars 1948 dans la savane herbeuse, à proximité de la tête de source de la Kafwe (alt. 1.830 m).

Ephippiorhynchus senegalensis (SHAW)

Mycteria senegalensis SHAW, Trans. Linn. Soc. London, 5, p. 35, 1800. Sénégal.

Nom vernaculaire : Tundwe.

Spécimen recueilli.

N° 3897, Mabwe (alt. 585 m), 23.XI.1948; femelle adulte avec ovaire granulé; longueur de l'aile : 660 mm; longueur du bec à partir de la plaque frontale : 245 mm; poids : 7.270 g; tarsi noirs, les pattes et l'articulation du talon couleur rouge chair; bec rouge sang; appendices et plaque frontale jaune chrome; racine du bec jusqu'aux narines, ainsi que la partie antérieure de la région oculaire, rouge sang, mais un peu plus pâles que l'extrémité du bec; le reste de la région oculaire jaune pâle maculé de rouge; bord du conduit auditif ainsi que la tache triangulaire de la poitrine rouge sang, cette dernière limitée tout autour de jaune. L'estomac renfermait un poisson (*Tilapia nilotica*) de 20 cm de long et de 12 cm de haut. La mue des rémiges primaires s'effectue de l'interne vers l'extérieur. La mue complète se déroule d'août à décembre.

Notes.

Un deuxième exemplaire passa devant Mabwe le 12.XII.1948 et à deux reprises, notamment le 16.I et le 6.III.1948, l'espèce fut observée dans la savane herbeuse, à la tête de source de la Kalumengongo (alt. 1.830 m), où, en petits groupes, elle s'adonnait à la chasse aux sauterelles. Leur passage sur le haut plateau semble indiquer que le Jabiru africain effectue des déplacements migratoires. La mue complète étant postnuptiale, la période de la reproduction de cet oiseau coïncide avec la saison sèche (juin-juillet) (cfr. PRIEST, 1948).

Leptoptilos crumeniferus (LESSON)

Ciconia crumenifera LESSON, Traité d'Orn., livre 8, p. 585, 1831. Sénégal.

Nom vernaculaire : Mukanga.

Spécimen recueilli.

N° 1140, Mabwe (alt. 585 m), 7.VIII.1947; longueur de l'aile : 725 mm et du bec : 275 mm; poids : 7.220 g; mâle adulte avec les gonades au repos; iris brun; cou blanc, teinté de bleu rosâtre; tête rouge orange clair moucheté de brun; la pelote stomacale consistait en un amas de débris végétaux.

Notes.

Au Parc National de l'Upemba, l'espèce fut observée de juin à fin septembre, aussi bien en bordure du lac Upemba que sur le haut plateau.

Dans le lit de la Fungwe, je les ai observés à la pêche, et sur le haut plateau, à Kimilombo, une dizaine de Marabouts suivirent à pied un feu roulant. En d'autres occasions, j'ai observé des migrateurs qui survolaient les Kibara en direction de l'Est. Le renouvellement des rémiges s'effectue suivant le mode descendant.

***Anastomus lamelligerus lamelligerus* TEMMINCK**

Anastomus lamelligerus TEMMINCK, Pl. Col., livre 40, pl. 236, 1823. Sénégal.

Nom vernaculaire : Kimwanawana.

Notes taxonomiques.

La succession des plumages s'effectue de la façon suivante :

Duvet. — Brun foncé.

Plumage juvénile. — Entièrement brun foncé avec de faibles reflets verts et violacés sur les parties supérieures du corps, les rémiges et les rectrices; les sus-alaires moyennes, les plumes du manteau et de la poitrine ont des extrémités brunâtres; la base blanche des tectrices brunes de la tête se fait jour par endroits. Rémiges primaires et rectrices assez pointues.

Premier plumage juvéno-annuel. — Comme le plumage précédent, mais les couvertures alaires moyennes dépourvues d'extrémités brunes; les extrémités des plumes du manteau et de la poitrine brunes et les rachis aplatis; celles des rémiges primaires et rectrices arrondies.

Deuxième plumage juvéno-annuel. — Comme le plumage annuel, mais les rachis laminés des tectrices des parties inférieures du corps, des couvertures sus-alaires, de la base du cou et du manteau moins longs et larges et à reflets verts et mauves moins accusés. Les rachis des tectrices de la tête montrent un commencement d'élargissement.

Plumage annuel. — Entièrement noir, les parties supérieures du corps ainsi que les ailes et les rémiges à reflets verts et mauves. Le rachis des tectrices de la tête, de la base du cou, du manteau, des couvertures alaires médianes et mineures, de la poitrine, de l'abdomen, des flancs et des cuisses laminés ou rubanés, offrant des teintes vertes, violacées, brunes et noir lustré. Iris brun. Bec brun corne. Tarses noirs.

Chez les jeunes individus, les bords des mandibules sont rectilignes.

Dès l'envol, une incurvation se montre vers l'extrémité de la mandibule inférieure, qui s'accroît avec l'âge.

La mue complète a lieu de novembre à février. Le remplacement des rémiges primaires progresse de l'interne vers l'extérieur.

Notes biologiques.

L'analyse du contenu stomacal a montré une substance géliforme, mélangée à quelques opercules de mollusques gastéropodes du genre *Lanistes* MONTFORT; dans un spécimen, un bousier (scarabéidé) et un mélolontheoïde ont été trouvés mélangés aux restes de mollusques. L'oiseau chasse ses mollusques dans les eaux peu profondes et dans les massifs de carex et de massettes. Il en amasse des quantités dans des endroits humides exposés au soleil. Là les gastéropodes ne tarderont pas à sortir à moitié de leurs coquilles, ce que le Bec-ouvert mettra à profit pour les en extraire. La silhouette au vol rappelle celle des cigognes, bien que le cou garde l'aspect légèrement ondulé.

N°	Localité	Alt. m	Date	Aile mm	Culm. mm	Poids g	Sexe	Gonades	Plumage
1048	Mabwe	585	28.VII.47	378	118	950	♀	—	juv.
1082	»	»	»	384	—	1.146	?	—	annuel
1256	»	»	25.VIII.47	355	88	628	♀	—	juv.
3927	»	»	26.XI.48	—	—	1.166	♀	repos	juv.-ann.
4626	»	»	2.II.49	396	164	1.257	?	—	»

Un petit nombre de Becs-ouverts sont sédentaires le long du lac Upemba, à proximité de Mabwe, mais durant la saison sèche, l'espèce y est très commune. Des déplacements journaliers de bandes d'une cinquantaine de sujets et même davantage y ont été notés, principalement durant les mois de juillet et d'août, alors que de nombreuses étendues d'eau boueuse s'étaient formées dans la savane herbeuse marécageuse le long du lac. La période de la reproduction coïncide avec le début de la saison sèche (mai-juillet). Vers la fin de juillet, un jeune volant a été capturé (n° 1048) qui n'était pas encore entièrement emplumé. L'espèce fut également observée en petit nombre sur la Basse Lufira.

Famille des SCOPIDÉS

Scopus umbretta bannermani GRANT

Scopus umbretta bannermani, C. H. B. GRANT, Bull. Br. Orn. Cl., 35, p. 27, 1914. Kenya.

Nom vernaculaire : Mujingi.

Notes taxonomiques.

Le duvet est probablement d'un brun terne uniforme; le plumage juvénile ressemble au plumage annuel, mais la huppe occipitale est plus courte

et les rémiges primaires ont l'extrémité plus pointue. Chez les jeunes au nid, la croissance des plumes s'observe dès que la plus grande partie du corps s'est couverte de tectrices, le menton, la base de la nuque et les flancs se couvrant en dernier lieu. Une ponte, composée de 5 œufs d'un blanc sale, offrait les mensurations suivantes : (43 × 33,7) (42,8 × 33,3) (40,2 × 33) (42,5 × 32,9) (42,8 × 32,1). La mue des rémiges primaires s'effectue suivant le mode descendant (de l'interne vers l'extérieur) : n° 1139; Gangala na Bodio, 28.II.1946; Léopoldville, 12.II.1947. Le remplacement des rectrices s'opère suivant un mode alternatif à deux centres de chute (6 → 4 → 2; 1 → 3 → 5) (1 étant la médiane et 6 l'externe) : Léopoldville, 12.II.1947; Gabiro, XII.1946.

N°	Localité	Alt. m	Date	Aile mm	Culm. mm	Poids g	Sexe	Gonades	Plumage
1139	Mabwe	585	7.VIII.47	—	—	418	♀	repos	annuel
1249	»	»	25.VIII.47	307	80	487	♀	»	juv.-ann.
1338	»	»	6.IX.47	—	—	—	♂	»	juv.
1339	»	»	»	307	80	—	♂	»	annuel
1340	»	»	»	—	—	—	♂	»	»
2196	Lufwa	1.700	15.I.48	300	80	403	♂	»	»
4861	Lusinga	1.760	25.III.49	304	81	—	♀	»	»
5089	Ganza	860	1.VI.49	320	85	—	♀	± gran.	»

Notes biologiques.

Au Parc National de l'Upemba, l'Ombrette a été observée en petit nombre et en toute saison, aussi bien dans les galeries forestières du haut plateau des Kibara que dans les basses altitudes à proximité des nappes d'eau disséminées dans les clairières de la grande forêt katangaise. Leur nid, de construction massive, fut trouvé dans des galeries forestières à quelques pas de l'eau et de 2 à 5 m au-dessus du sol. Le 6 septembre, un nid renfermant trois jeunes fut découvert et, le 11 octobre, une ponte fortement incubée. La période de reproduction de l'Ombrette se situe donc vers la fin de la saison sèche (août- octobre). Elle subit deux mues complètes par an, l'une d'elles est postnuptiale (novembre-janvier) et l'autre pré-nuptiale (juin-août).