

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 régulent 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 rectrices, 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 rectrices 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 Laré-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.

1. — 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 jossii welwitschii*).

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

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

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

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 Grimpereau *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 Perdicinés (*Perdix*, *Coturnix*, *Alectoris*, *Fraulinus*, *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 *Coracia*, *Coli* et *Pici*.

Les Pics auraient une mue centrifuge, à l'exception de *Campethera n. nubica*, *Dinopium javanensis intermedium* et *Picus v. ciridis*, chez lesquels la mue centripète serait de règle. Ces résultats ne s'accordent pas avec mes investigations sur les Piciidés 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. guifsobalito*, *Tricholamna 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. v. 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 (*Glaucola pratincola fülleborni*);
- c) les Columbides (*Streptopelia capicola tropica*);
- d) les Phœniculidés (*Phœniculus purpureus marwizi*, *Ph. bollei*, *Rhinopomastus cynomelas 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*, *Diardigullus*, *Lobiophasis*, *Crossoptilon*, *Gennarus*, *Catreus*, *Pucrasia*, *Syrnaticus*, *Calophasis*, *Phasianus*, *Chrysolophus* et *Gallus*.

4° BEEBE (1929) : les pics du genre *Uroleus* 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 tocard*, *Pteroglossus sanguineus*, *P. inscriptus*, *Selenidera spectabilis* et *Aulacorhynchus prasinus*.

Capitonidés : *Tricholema melanocepalum stigmatothorax*, *Trachyphonus durandii bohmi* et *T. d. usambiro*.

Coliidés : *Colinus 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 *Colinus 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'allernance 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 macclouui*, *L. torquatus pumilio*, *Melanobucco bidentatus aequatorialis*, *Buccanodon d. duchaillui*, *Trachylarnus purpuratus elgonensis*, *T. hirsutus chapini*, *Gymnobucco bonapartei intermedius*, *G. sladeni*, *Stactolæma anchieta katangæ*, *Trachyphonus vaillantii suahelicus*.

Bucérolidés : *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 Picidés : *Dendropicus fuscescens camacupa* et *Campethera bennetti unianoresica*.

Complément. — Chez les Phasianidés *Polyplectron*, *Chalcurus*, *Argusianus*, *Rheinardius*, l'unique centre de mue correspond à la troisième rectrice, complée 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 alterno-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 alterno-centripète a été reconnu chez :

les Phalacrocoracidés : *Haliëtor a. africanus*;

les Coliidés : *Colius striatus longæ*;

les Glaréolidés : *Galachrysis 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 alterno-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 plumes d'une même série se trouvent en croissance simultanée.

Ce mode a été reconnu chez les espèces :

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

Anhingidés : *Anhinga r. rufa*;

Scopidés : *Scopus umbretta bannermani*;

Psittacidés : *Poicephalus meyeri newei*, *P. robustus suhelicus*, *P. g. guillemi* et *Psittacus e. erythacus*.

Discussion. — 1° Grâce à un enchevêtrement judicieux des séries, le mode alturno-centripète peut donner lieu au mode centripète régulier. Le cas se présente lorsque le centre de mue de la série des plumes paires est hiérarchiquement supérieur à l'autre et quand il y a précipitation. Il convient par conséquent de considérer le mode alturno-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 tounda*, *C. toulou grillii*, *C. monachus cupreicaudus*, *C. monachus fischeri*, *C. s. scurgulensis*, *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 alturno-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 alturno-centripète (normal) et la méthode dite « par plumes jumelées » (assez commun).

3° Quand la mue caudale se déroule suivant le mode alturnant, les chevauchements des cycles sont fréquents. Le phénomène est souvent attribuable à la croissance lente des plumes, 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 abrégier la période consacrée au renouvellement du plumage.

VI. — Le mode « par plumes jumelées ».

Chaque moitié de la queue consiste en un certain nombre de couples de plumes, qui correspond à autant de centres de chute. Les séries se limitent donc à deux plumes 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 mugur*, *Elanus c. caeruleus*, *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 leucillanti*, *C. jacobinus pica*, *Ceuthmochares australis* (5; 1-2; 3-4) (5 étant la médiane).

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

Alcédinidés : *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*, *Philonopus*, *Columbis*, *Penelope*, *Otis* et *Dromas*.

2° BÄHRMANN (1941), dans son étude relative à la mue de l'Aulour, *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 (NAETHER, 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 alerno-centrifuge et alerno-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. chalcospilus erlongeri*.

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 *Nyctygonis athertoni*. Pour les quatre premières, il arrive à la progression 6-5-4-4-2-3 (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*, *Pachycoecyx audeberti validus*, *Chrysococcyx caprius 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 Picidés *Mesopicus*

gris
le ca
1898
(STR
STRE
Se
ticus.
caud
les n
et an
d)
se de
de ch
suit s
même
dne
e)
prélat
diver

1°
basan
dans
mode
conve
centri
2°
primit
passar
3°
reupl
cauda
est so
4°
chute
par la
penn
centri
sieurs
rapid
« par
cas éc

griseocephalus persimilis et *Thripis n. nanuquus*, 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 Grimpeur, *Certhia familiaris* (HEINROTH, 1907; STRESEMANN, 1920).

Selon FRIEDMANN (1930), les Phœniculidés (*Phœniculus purpureus niloticus*, *Ph. somalicus neglectus* et *Scopelus aterrimus*) auraient une mue caudale semblable à celle des Piciés. 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. A 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 me 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 (alterno-centripète, alterno-convergent) et le mode « par plumes jumelées ».

2° Il a été suggéré que le mode « par plumes 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 plumes 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 plumes 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 plumes jumelées » et alternant ont également pour conséquence — le cas échéant — de retarder la mue d'une certaine partie des rectrices.

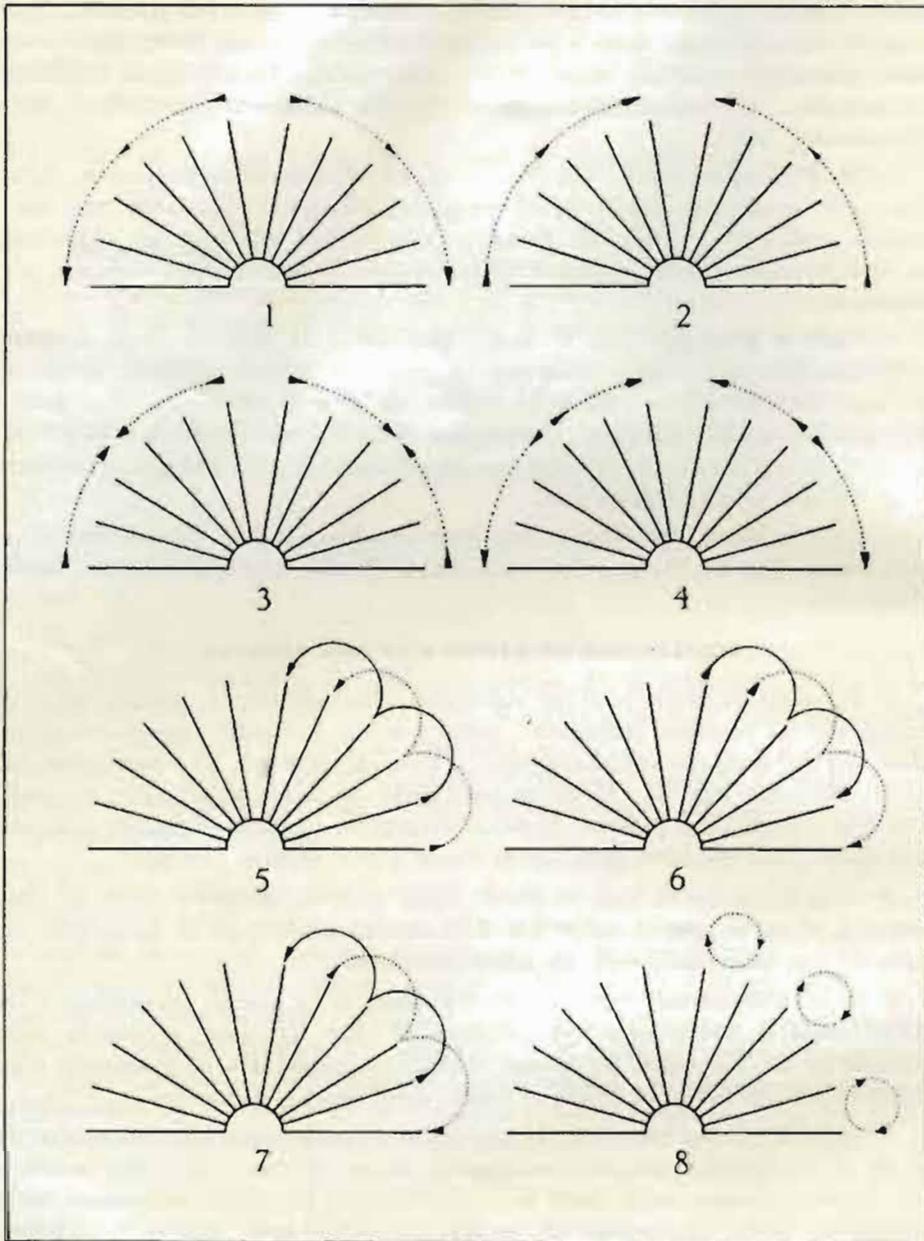


FIG. 4. — La nage caudale.

Mode centrifuge (1), mode centripète (2), mode convergent (3), mode divergent (4),
mode alternocentripète (5), mode alternocentrifuge (6), mode alternocourbant (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 rectrices. 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 allernocentrifuge 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 pennés 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 Dieruridés 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'efforcerai 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, Pélécánidés, 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 Picidés.

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 & VOOLS (1950) pour les Procellariens, ainsi que par FRIELING (1936) pour *Cariam 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'interrompt 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 Plocéidés qui subissent deux mues complètes rapprochées.

4° Parmi les Picidés recueillis, j'ai trouvé un exemplaire, *Dendropicos fuscescens camacupa*, 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'alavisme. 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 wetwitschii*, 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.

À 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 novaeguinea*, 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, 1954).

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 laundæ*, *C. toulou grillii*, *C. monachus cypricandus*, *C. monachus fischeri*, *C. s. senegalensis*, *C. senegalensis flecki*, *C. leucogaster urumanni* et *C. bengualensis 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 : *Poliiocephalus ruficollis cupensis*;

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*, *Porphyrio madagascariensis*.

Jacaniés : *Actophilornis africanus* et *Microparra rapensis*.

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 Alcidés, 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 Jacaniés 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 Tauraco 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 *Picecephalus meyeri newei*, *P. robustus suahelicus*, *P. g. guillemi* 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 :

Centhmocharis acereus 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 leucillanti 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. klaus*, *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 (1924) 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 pennés 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 Alcedinidés. 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 Alcedinidés (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 pennés 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 sta
jumel
3°
chez 40
seul et
temps
les ois
4° L
parven
partie
plusien
chez de
5° L
d'une p
abonda
6° L
les espè
cité de
7° L
primair
d'espèce
de la su
devrait
8° L
bien seg
partie de
9° L
le
que ces o
que, par
surnalère
9° L
des teat
égale à
s'ensuit
tité de
contage
du plum
une pour
Pendant
et c'est su
(mue alai
fois).

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 rectrices 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).

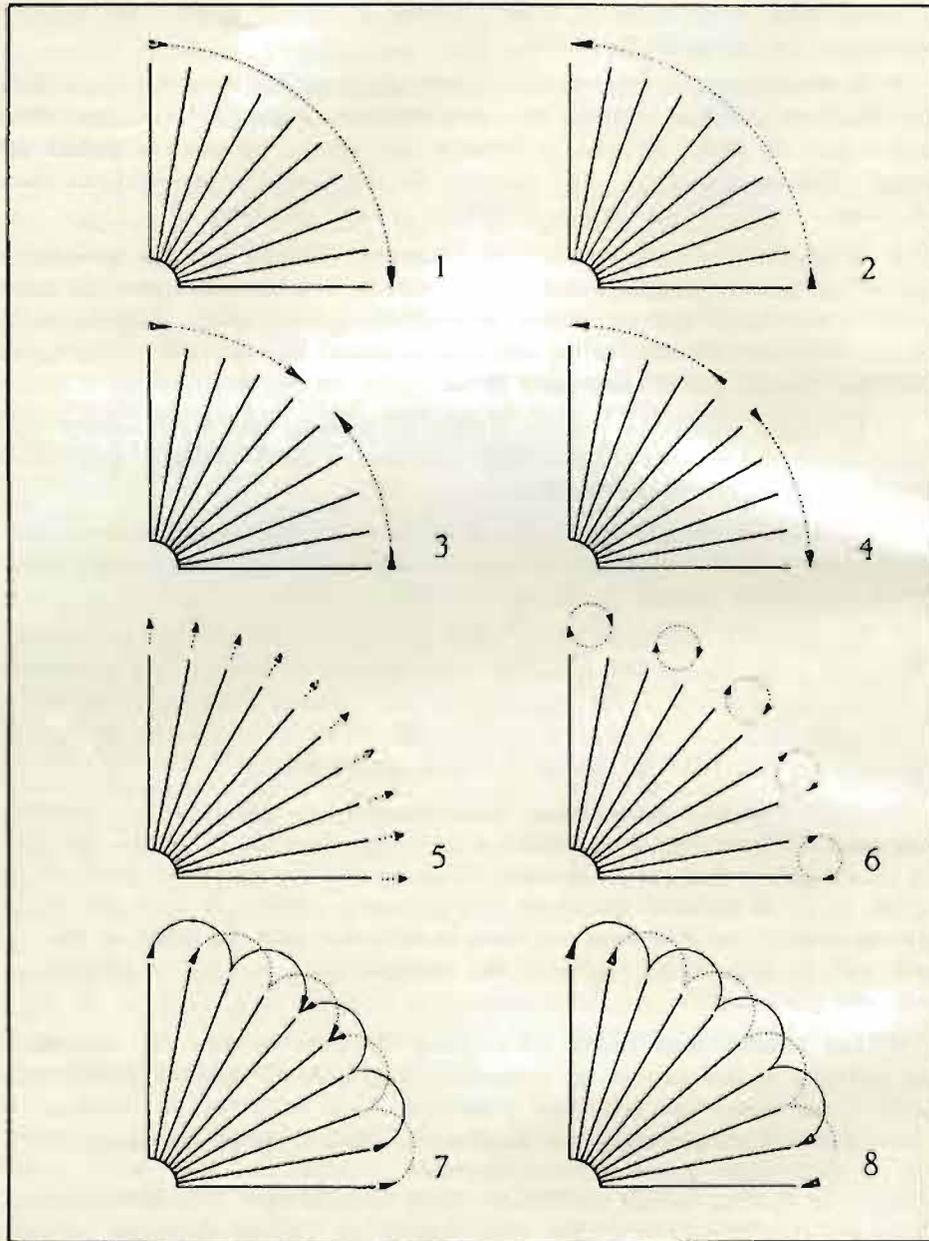


FIG. 5. — La mue de l'aile primaire.

Mode descendant (1), mode ascendant (2), mode convergent (3), mode divergent (4), mode simultané (5), mode « par pennes jumelées » (6), mode altermo-convergent (7), mode altermo-descendant (8).

Dan
de cer
Accipit
et LES
Megad
résulta
dès le
lourds,
du plu

10°
sont e
interfé
lesquel
facteur
tous de

Alor

a) I
normal
S. s. s
r. cano
de mu
si l'int
(cfr. E

b) I
ponte :
caffer,
chloris
berti ca
doiles
grilla,
ou moi
par PH
le Ram

Il se
que le
pité ch

c) La
d'Europ
ment s
Lanius

Dans le cadre de cet exposé, rappelons-nous l'engraissement des femelles de certains Bucérolidés, emmurées dans leur gîte; le cas des femelles des Accipitridés gavées sur le nid par les mâles; les pesées que RICHDALE (1951) et LESHNER & KENDEIGH (1941) ont faites respectivement pour le Manchot, *Megadyptes aulipodes*, 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 erlangeri*, *Streptopelia capicola tropica*, *S. s. semitorquata*, *Colinus striatus lunyæ*, *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 auduberti validus*, *Chrysococcyx k. klaas*, *Ceuthmochares aereus australis*, *Turdoides jardinei tanjanjica*, *Centropus superciliosus laundæ*, *C. toutou griffii*, *Lycius 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.

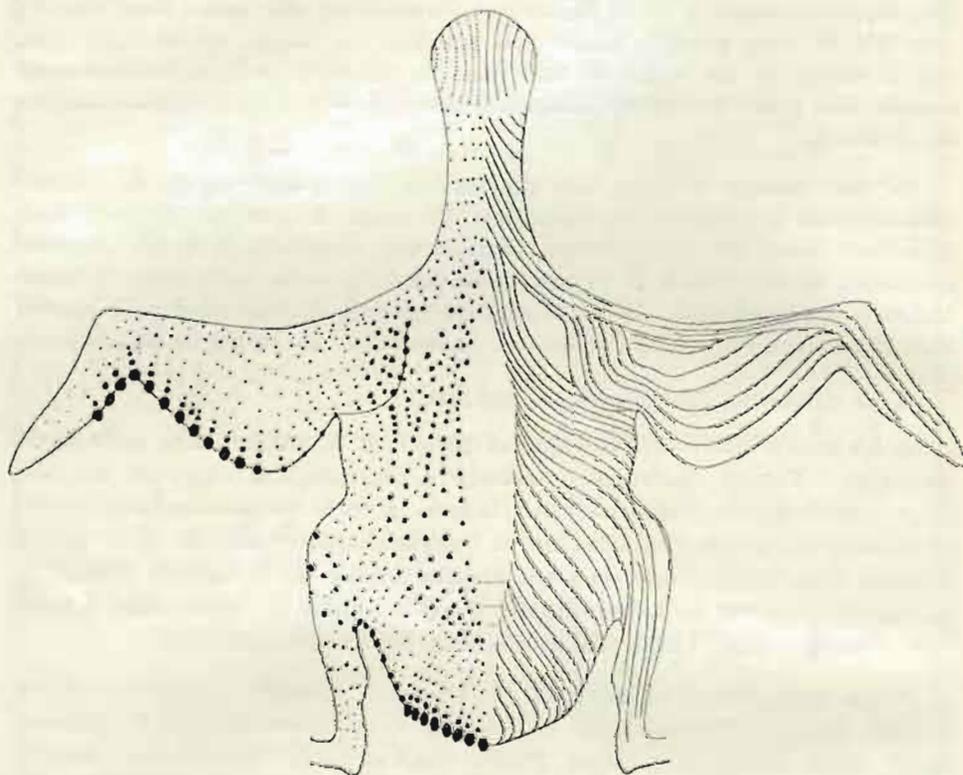


FIG. 6. — *Terron australis*.

A gauche : disposition des rectrices.

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: *Erythro-pygia b. barbata*, *E. leucophrys zambesiana*, *Cosyphus h. heuglini*, *Myriococcyzta nigra*, *M. arnotti leucotarsus*, *Oenanthe pileata livingstonii*, *Saricola 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 *Nettion 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 polyzonooides* 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. souza* et *L. collaris humeralis*. Les suivantes toutefois procèdent deux fois par an au renouvellement du plumage: *Nilaus afer nigritemporalis*, *Tchagra senegalae*, *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

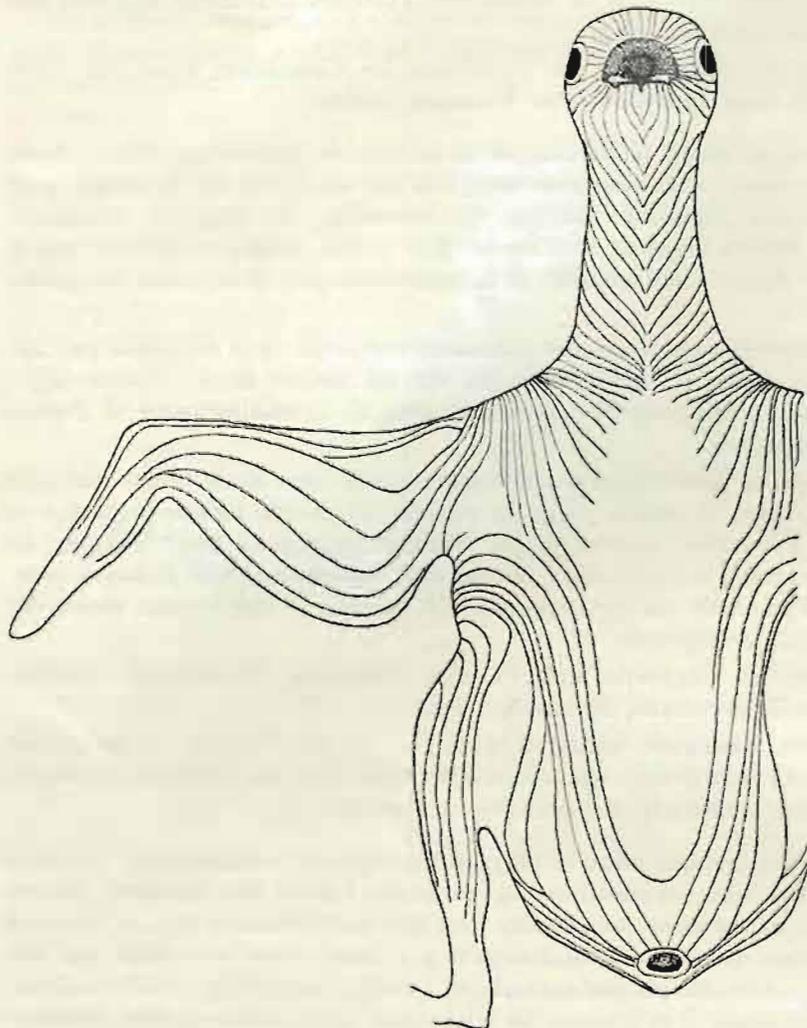


FIG. 7. — *Treron australis*.

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
nombre
graphi
(1840-1
les dif
s'intér
exécute
d'un c
l'auten

Dep
complé
mais i
recher
disposi
ment l
été ex
même,
ces terr
welche
unsich
bieten,
gattung

En r
et que
(p. 300
unsell