

Institut royal des Sciences
naturelles de Belgique

Koninklijk Belgisch Instituut
voor Natuurwetenschappen

BULLETIN

MEDEDELINGEN

Tome XXXVI, n° 25

Deel XXXVI, n° 25

Bruxelles, mars 1960.

Brussel, maart 1960.

LES PELECANIFORMES ET LE PAILLE-EN-QUEUE
(PHAETHON),

par René VERHEYEN (Bruxelles).

« Die Zahl der allen Steganopoden gemeinsamen Merkmale ist klein » (STRESEMANN, 1927-34). Après avoir examiné comparativement les Paille-en-queue, Fous, Cormorans, Anhingas, Frégates et Pélicans, je me suis demandé si la présence d'un unique caractère taxonomique valable, en l'espèce, les palmures (d'ailleurs fortement découpées chez *Fregata*) reliant les quatre doigts, est une condition suffisante pour réunir ces oiseaux, d'aspect aussi dissemblable, dans un même ordo systématique ? La véhémence avec laquelle STRESEMANN (1959) s'insurge contre la récente proposition de TIMMERMANN (1957, 1958) de disloquer l'ordo hétérogène des Pélicaniformes, m'a incité à étudier de plus près la proposition de celui-ci.

Etant donné une prise de position aussi catégorique, il conviendrait de voir le critique développer son argumentation et montrer les raisons pour lesquelles le projet de réforme présenté par TIMMERMANN ne repose à son avis sur aucun fondement sérieux. Or il n'en est rien. L'exposé de STRESEMANN sur la validité d'un système, d'une méthode d'investigation, d'un caractère taxonomique peut être comparé à un enchaînement artificiel d'opinions subjectives d'auteurs et d'idées personnelles qui, sans aucun doute, auraient fortement impressionné les ornithologistes du début de ce siècle, mais qui, à notre époque sont insuffisantes pour entraîner la conviction du lecteur averti.

L'intervention de STRESEMANN (1959) n'ayant apporté aucune solution au problème du statut de *Phaëthon* en ornithosystématique, sinon l'exhortation de se tenir à ce qui a été fait il y a déjà un bon demi-siècle, je me suis attaché à analyser certaines structures morphologiques de

cette espèce pour pouvoir établir ses affinités probables avec les autres oiseaux inclus « plurimorum auctorum » dans l'ordre des Pélicaniformes. Mais avant de passer à l'exposé des résultats de cette étude, je tiens à préciser l'importance du problème considéré dont certains aspects méritent qu'on s'y attarde quelque peu :

1° Les anatomistes du siècle passé ont remarqué sans aucun doute possible que le plan structural du squelette du Paille-en-queue avait très peu d'aspects communs avec celui des autres Pélicaniformes. Les contextes sont clairs à ce sujet (cf. MIVART 1879, FÜRBRINGER 1888, GADOW 1893, BEDDARD 1897, SHUFELDT 1902, e.a.). Mais puisque l'anatomie comparée ne jouissait auprès des ornithosystématiciens du début de ce siècle que d'un crédit fort limité, les anatomistes, pour être entendus, ont été amenés à présenter les résultats de leurs études dans le cadre de la « Classification adoptée ». En d'autres termes : pour des raisons didactiques, pratiques, de convenance et de politique de bon voisinage, le groupe hétérogène des Pélicaniformes, basé sur la présence de palmures interdigitales, reliant les quatre doigts à la fois, devrait être maintenu.

2° Les différences marquantes dans les squelettes des Pélicaniformes ne pouvant pas être dissimulées, les théoréticiens ont fait appel au phénomène de l'Adaptation pour expliquer de quelles façons les oiseaux ont été amenés à modifier, en fonction du dynamisme de leur habitat, l'architecture de leurs organes et de leur plan général de construction de sorte qu'ils sont arrivés à dérober leur vraie origine aux phylogéniciens les plus routinés. Mais ne nous expliquent-ils pas par la même occasion que ces mêmes Pélicaniformes ont conservé à travers leur histoire phylogénique des pattes palmées pour que leur filiation puisse être reconnue infailliblement par les taxonomistes attirés ?

3° Cette manie d'expliquer toute différence observée dans les structures organiques de l'oiseau par les phénomènes de l'adaptation et de convergence et cette tendance à minimiser la valeur des recherches anatomiques, contribuant à une meilleure connaissance de la filiation des groupes naturels d'oiseaux, ont eu pour conséquences deux effets déplorable :

a) le découragement des anatomistes qui, voyant les résultats de leurs travaux systématiquement ignorés, se sont tournés vers les autres vertébrés et vers la paléontologie;

b) d'autre part, abandonnés à eux-mêmes pendant plus d'un demi-siècle, les ornithosystématiciens se sont acharnés sur l'étude de l'espèce qu'ils ont fouillée dans ses moindres détails, souvent avec bonheur. Mais par contre ils ont à leur passif d'avoir proclamé l'espèce comme unité de base de la Classification.

Il en est résulté que les définitions des unités taxonomiques supérieures à l'espèce leur ont échappé complètement.

4° Ces derniers temps, il se manifeste parmi les anatomistes et paléontologues un regain d'intérêt pour les problèmes concernant le plan général de construction des oiseaux récents et les questions systématiques y afférentes. Cela a jeté une vive inquiétude parmi ceux qui ont proclamé qu'en Systématique l'espèce seule mérite qu'on s'y attarde, que les unités taxonomiques supérieures à l'espèce sont plutôt d'intérêt académique et que par le jeu de l'adaptation et de la convergence, les oiseaux récents se sont transformés à tel point qu'ils ne sont guère utilisables dans les recherches phylogéniques.

Cette effervescence se remarque dès qu'un chercheur, qui a échappé à leur « brainwashing system », applique des méthodes de recherche nouvelles ou analyse minutieusement une structure compliquée à travers toute une série d'oiseaux. Si les résultats obtenus ne cadrent pas avec la Systématique des oiseaux recommandée à l'usage des zoogéographes, des généticiens, des physiologues, des paléontologues : mutisme d'abord, levée de boucliers ensuite, insinuations peu objectives pour terminer.

5° Tout comme par le passé, les anatomistes et les morphologistes de notre époque ne doivent pas se bercer de l'illusion que leurs projets de réforme, basés sur des recherches minutieuses et parfois pénibles, seront examinés avec bienveillance par ces taxonomistes pour qui l'édition d'un catalogue basé sur la seule macrostructure externe de l'oiseau constituera une performance exceptionnelle dans notre siècle marqué surtout par le raffinement dans les méthodes de recherche.

En disant que les Pélicaniformes constituent un ordo artificiel, je m'expose donc à être traité d'orgueilleux. Comme ma réputation est déjà faite (cf. STRESEMANN 1959) je n'ai plus rien à perdre en donnant raison à TIMMERMANN (1957) pour qui le Paille-en-queue doit être éjecté de l'ordre des Pélicaniformes.

Voici le détail des observations :

L'examen de la composition numérique et qualitative de la colonne vertébrale permet de dégager plusieurs enseignements :

disposent de 20 vertèbres cervicales et de 3 vertèbres thoraciques, soit de 23 vertèbres présynsacrales : *Anhinga*, *Phalacrocorax*, *Haliëtor*, *Nannopterum*;

de 18 vertèbres cervicales et de 3 vertèbres thoraciques, donc de 21 vertèbres présynsacrales : *Sula*;

de 17 vertèbres cervicales et de 1 à 2 vertèbres thoraciques : *Pelecanus*. Il est clair que chez ceux-ci le nombre de vertèbres thoraciques se compose également de 3 éléments mais que jusqu'à 2 vertèbres ont été synsacralisées, ce qui se remarque très distinctement dans la composition du dorso-sacrum qui normalement, chez des oiseaux de cette taille, comprend 6 éléments. Nous en déduisons que le présynsacrum des Pélicans se compose de 20 éléments;

de 15 vertèbres et de 4 à 5 vertèbres thoraciques; ce qui porte la composition numérique de la partie présynsacrale du rachis à 19-20 éléments :

Fregata et *Phaëthon*. Nous tenons à faire remarquer que la formule rachidienne de *Phaëthon* est aussi celle des *Procellariiformes* et des *Lariiformes*.

Quant à la composition numérique du synsacrum, nous avons obtenu chez *Anhinga* 14 à 15 éléments, alors que chez les *Phalacrocorax*, *Haliëtor* et *Nannopterum* il y en a de 15 à 17 (mais surtout 17 : chez 10 ex. sur 12), chez *Sula* et *Pelecanus* de 15 à 16, chez *Fregata* 14 et chez *Phaëthon* 12 vertèbres synsacrals. La taille de l'oiseau ne jouant pas de rôle dans le nombre de vertèbres entrant dans la composition du synsacrum (cf. *Phalacrocorax* et *Haliëtor*), nous en déduisons que le groupe formé par les *Phalacrocorax* et apparentés a une autre origine que celle des *Anhinga*. Cela se confirme par l'examen du canal carotidien qui, depuis le 9^{me} jusqu'à la 13^{me} vertèbre cervicale, est voûté chez *Anhinga* et ouvert chez les *Phalacrocoracidae*. Notons en outre que ce même canal est voûté depuis la 8^{me} jusqu'à la 13^{me}-14^{me} vertèbre chez les Pélicans et *Sula*, alors qu'il est ouvert chez les *Fregata* et *Phaëthon*.

Comme caractère particulier à *Nannopterum* et *Phalacrocorax carbo*, il y a lieu de citer la présence d'un os dorsal court formé par 2 vertèbres (n^{os} 20 et 21); chez *Pelecanus* il n'y a pas d'os dorsal proprement dit, il y a plutôt sacralisation d'un certain nombre de vertèbres thoraciques.

Les hypapophyses, servant d'attache au musculus longus colli, sont bien développées chez *Phalacrocorax* et apparentés (du 14^{me} au 25^{me}); elles sont très peu nombreuses chez *Anhinga* (du 15^{me} au 16-17^{me}), assez bien développées chez *Phaëthon* (du 16^{me} au 20^{me}), peu chez *Pelecanus* (du 13^{me} au 15^{me}), absentes chez *Sula* et *Fregata*. Chez les *Anhinga*, la 8^{me} vertèbre cervicale se différencie des autres; elle marque la limite entre deux zones du squelette du cou. Elle est en outre garnie d'une apophyse neurale très développée, qui se retrouve également chez les *Phalacrocoracidae*. La 9^{me} montre dorsalement chez les *Anhinga* une anse (pont de DÖNITZ) pour le passage du tendon du musculus spinalis cervicis. Les vertèbres cervicales sont distinctement de type allongé chez *Anhinga*, de type court chez *Phaëthon* et *Fregata*.

La cuvette pour l'articulation de l'atlas est perforée pour le passage de la pointe de l'axis; chez les *Pelecanus*, *Fregata* et *Phaëthon*, le bord de la cuvette est en outre entaillé.

L'atlas est dépourvu de canaux vertébrartériaux et les foramina de la 3^{me} vertèbre cervicale ne sont observés que chez les *Fregata*.

Toutes proportions gardées, le corps du sternum est très court chez les Pélicans et la Frégate et long chez les Fous. Le bréchet est rudimentaire chez *Nannopterum*; sa pointe est peu avancée chez *Fregata* et fortement projetée vers l'avant chez *Sula*. Le planum postpectorale est par conséquent très développé chez *Nannopterum*; il est très court chez *Fregata*, court chez *Phaëthon* et *Haliëtor*.

Absence d'échancrures métasternales chez *Haliëtor*; chez les autres Pélicaniformes, on note une paire d'échancrures peu profondes mais larges. Par rapport aux processus laterales posteriori sterni, le xiphosternum est saillant chez *Pelecanus* et *Nannopterum*. La situation inverse est

de règle chez les autres Pélicaniformes. Le sternum est apneumatique chez les *Phalacrocoracidae* et les *Anhinga*; il montre quelques ouvertures de canaux pneumatiques réparties de manière diffuse chez les autres Pélicaniformes, à l'exception des *Phaëthon*, où il y a deux ouvertures disposées symétriquement.

Le processus lateralis anterior sterni (l'angle hyosternal = processus costal) est long, triangulaire et se termine en pointe chez la plupart des Pélicaniformes examinés; la pointe est tronquée chez *Haliëtor* et *Nannopterum*; chez *Phaëthon*, enfin, il prend une forme lobée.

Il porte 6 côtes chez *Fregata*, 3 chez *Anhinga* et *Phaëthon*, 2 chez *Phalacrocorax*, *Haliëtor*, *Pelecanus*, une chez *Sula* et *Nannopterum*.

La linea interpectoralis n'arrive pas jusqu'au bout du metasternum; généralement elle n'avance pas plus loin que la moitié de la longueur du sternum; elle s'arrête bien plus avant chez *Nannopterum* et elle avance le plus loin chez *Phaëthon*.

Les processus uncinati sont soudés sur les côtes.

Absence de l'apophyse épisternale interne, l'externe manque aussi chez *Fregata* et *Anhinga*; elle est par contre bien développée chez *Sula* (en pointe), *Pelecanus* (en lame), un peu moins chez *Phaëthon* (en pointe) et distinctement moins chez les *Phalacrocoracidae*.

La fourchette prend la forme d'un U-majuscule chez *Sula*, *Phaëthon* et *Anhinga*; d'un V-majuscule chez les autres Pélicaniformes.

Absence de l'hypocleideum. La pointe du bréchet s'articule avec la fourchette: *Anhinga*, *Pelecanus*, *Phaëthon*, *Phalacrocorax*, *Haliëtor*: la liaison est assurée par un long ligament chez *Nannopterum*, alors que chez *Fregata*, la soudure entre le sommet de la fourchette et la pointe du bréchet est effective.

Processus procoracoideus généralement court, mais chez *Sula* le tendon qui le prolonge montre un os sésamoïde alors que chez *Fregata* le foramen triosseum est complètement ossifié tout autour.

Les bases des coracoïdes se chevauchent chez *Phaëthon*, se touchent chez *Fregata* et se trouvent largement écartées chez les autres Pélicaniformes.

La base externe du coracoïde est tronquée chez *Fregata*, *Pelecanus*, *Phalacrocorax*, *Haliëtor*, *Anhinga*; elle prend l'aspect d'une faucille chez *Sula* et *Phaëthon*, de même que chez *Nannopterum* où la pointe est encore effilée davantage.

Le foramen supracoracoideum n'est présent que chez les *Pelecanus* et *Phaëthon*.

Généralement la partie postacetabulaire est distinctement plus longue que la partie antérieure du bassin; chez *Fregata* et *Anhinga* la longueur de ces deux parties s'équilibrent. Les ilions se trouvent approximativement dans un plan horizontal.

Il y a de 3 à 5 paires de foramina interdiapophysaires chez *Sula* et *Pelecanus*, elles atteignent 5-7 paires (*Phalacrocorax*, *Nannopterum*, *Anhinga*, *Haliëtor*) et même 10 à 12 paires chez *Phaëthon* et *Fregata*.

Le foramen ischiadicum est de type ovulaire, très long chez les Phalacrocoracidés, *Pelecanus* et *Sula*, par contre court chez *Fregata*, *Phaëthon* et *Anhinga*.

Le postpubis est long et il est distalement élargi chez les Phalacrocoracidés et *Anhinga*; la partie médiane du pubis est relativement mince. La pars dissaepa est continue avec le restant du foramen obturatorium. Absence du processus pectinealis.

Les canaux ilio-lombaires sont entièrement voûtés sauf chez *Fregata* et *Phaëthon*; la crête synsacrée est saillante, sauf dans les deux formes mentionnées en dernier lieu.

Les diapophyses acétabulaires sont bien dégagées, *Phaëthon* et *Fregata* exceptés.

La spina ilio-caudalis est longue chez les Pélicaniformes, *Phaëthon* excepté. Le pygostyle est bien développé; il est plus court et de type bonnet phrygien chez *Anhinga*, *Pelecanus*, *Phalacrocorax* et *Phaëthon*.

Crista lateralis humeri très faiblement développée chez *Nannopterum* et *Anhinga*; elle est faiblement développée en lame: *Sula*, *Phalacrocorax*, *Haliëtor*; saillante mais courte et, de forme triangulaire chez *Pelecanus*; très saillante et plus ou moins triangulaire chez *Fregata*; comme précédemment mais le sommet est tronqué: *Phaëthon*.

La fosse pneuma-anconae de la tête de l'humerus est percée d'un canal pneumatique: *Pelecanus*, *Sula*, *Phaëthon*, *Fregata* (humerus pneumatique); le canal fait défaut chez les autres *Pelecaniformes*.

Intumescencia processus medialis humeri distinctement dégagée et crista medialis non apparente: *Sula*, *Pelecanus*, *Phaëthon*, *Fregata*.

Int. proc. med. humeri indistincte mais la crista medialis saillante: *Anhinga* et les Phalacrocoracidés.

Incisura collaris de l'humerus horizontale, mais profonde seulement chez les Phalacrocoracidés, *Fregata* et *Phaëthon*.

Apex tuberculi medialis humeri très saillant partout. Processus ectepicondyleus vestigial. La série anconale des exostoses ulnaires est bien marquée chez *Fregata*. Absence de l'apophyse intermétacarpienne. La phalange basale du deuxième (troisième d'après HOLMGREN 1955) est dépourvue de fenêtres. La protubérance, à la base du premier métacarpien est très saillante chez *Fregata*, et elle est assez bien développée chez *Pelecanus*.

Chez *Sula* la tête du fémur montre un canal pneumatique. La rotule est volumineuse chez les Phalacrocoracidés et *Sula*; plus petite chez *Anhinga*; petite chez *Fregata* et *Phaëthon*; vestigiale chez *Pelecanus*. Le processus rotularis est court; il est le plus développé chez *Nannopterum*. Fibula et crête péronière très longues, excepté chez *Phaëthon*.

Les canaux du talon (hypotarsus) font défaut chez *Fregata* et *Phaëthon*. Chez les autres *Pelecaniformes*, l'hypotarsus est de configuration massive. Les trochlées digitales interne et médiane se situent sur le même niveau: *Sula*, *Nannopterum*, *Phaëthon*, *Fregata*; la trochlée médiane est la plus longue alors que les interne et externe se situent sur le même

niveau : *Phalacrocorax*, *Pelecanus*; la trochlée interne est la plus longue : *Anhinga*.

Le devant du tarso-métatarse est distinctement creusé, excepté les *Pelecanus*. Très court chez *Fregata*, il montre en outre des indices de sa composition tripartite.

Hallux long. Absence d'aplatissement des os composant les membres. Les doigts disposent du nombre normal de phalanges.

Le processus nasal des prémaxillaires est étroit, ses sutures avec les os nasaux et les os maxillaires sont oblitérées, sauf dans la région de la fosse naso-frontale; cette dernière est nette (articulation naso-frontale effective) sauf chez *Fregata*. Narines osseuses allongées, mais étroites chez *Phaëthon* et *Pelecanus*, très étroites chez *Fregata*, se réduisant à une fossette minuscule chez *Nannopterum* et *Phalacrocorax*; elles sont entièrement oblitérées chez les *Haliëtor*, *Anhinga* et *Sula* adultes. Holorhinie. Les narines osseuses présentes ou oblitérées sont logées dans une rainure qui s'étend presque jusqu'à l'extrémité du bec. Elle est vaguement perceptible chez *Anhinga* et absente chez *Phaëthon*. Cette rainure et la partie maxillaire annexe présentent des fossettes pour loger les terminaisons nerveuses (*Phalacrocorax*, *Pelecanus*); elles sont vaguement perceptibles chez *Sula* et *Nannopterum* et absentes chez *Anhinga*, alors que chez *Haliëtor*, *Fregata* et *Phaëthon*, elles se montrent sous forme diffuse vers l'extrémité du bec.

Le prémaxillaire est de type crochu chez *Pelecanus*, *Phalacrocorax*, *Haliëtor*, *Fregata*; il est droit chez *Anhinga*, *Sula* et *Phaëthon*; le jeune éclos de *Sula* possède encore ce crochet qui ne tarde pas à disparaître (COTTAM, 1957). Processus maxillaire du nasal large chez *Pelecanus*, *Phaëthon*, *Fregata*, *Sula*, *Haliëtor*; étroit chez *Nannopterum*, *Phalacrocorax* et *Anhinga*.

Frontal interorbitaire large chez *Pelecanus*, *Sula*; relativement plus étroit chez les autres formes examinées, principalement chez *Anhinga*.

Lacrymal bien développé; la partie supérieure peut participer à la formation du cadre antéro-supra-orbitaire et dans ce cas ses sutures avec le frontal sont oblitérées; chez *Phaëthon* et *Fregata*, cette même partie est saillante, tandis que chez *Sula* et *Anhinga*, elle s'est réfugiée sous le frontal; dans ces quatre derniers cas, les sutures du lacrymal avec le frontal sont bien distinctes. La partie descendante est bien développée et elle s'articule avec le jugal qui s'épaissit considérablement chez *Sula* et qui montre une excroissance distincte chez *Pelecanus*. La branche descendante montre latéralement une rainure longitudinale (*Phaëthon*, *Sula*, *Fregata*, *Anhinga*) qui correspond au canal lacrymal; elle est indistincte chez *Pelecanus* et absente chez les Phalacrocoracidés. A proximité du quadrato-jugal, la partie descendante présente, chez *Fregata* une bifurcation, dont la branche interne s'articule avec le palatin (processus uncinatus); elle est présente mais plus courte chez *Sula* et à un degré encore moindre de développement, chez *Phaëthon*.

Présence d'une pars plana (entre le lacrymal et l'ethmoïde) largement trouée chez les Phalacrocoracidés; elle est complète chez *Anhinga* et la liaison avec l'ectethmoïde est absente chez *Pelecanus*, *Sula*, *Fregata* et *Phaëthon*.

Le neurocrâne est développé dans le sens de la longueur chez *Anhinga* et les Phalacrocoracidés; dans le sens de la largeur chez *Pelecanus*, *Phaëthon* et *Fregata*; pour ce qui concerne ce caractère, *Sula* occupe une place intermédiaire.

Muscles temporaires très développés déterminant une crête sur la partie postéro-supérieure du crâne, chez *Sula* et les Phalacrocoracidés; ces crêtes sont plus faibles et ne s'insèrent pas si haut sur le crâne de *Pelecanus*, *Fregata*, *Phaëthon* et *Anhinga* (chez les derniers nommés, la zone d'insertion des muscles temporaux n'est même plus délimitée par une crête). Processus postorbitaire très large et bifide chez *Sula*; très saillant, mais simple, chez *Pelecanus*, *Fregata*, *Phaëthon*; faible chez les Phalacrocoracidés. Processus temporal bien dégagé et saillant.

Le plan du foramen magnum est dressé verticalement, sauf chez *Fregata* et *Phaëthon* où, par rapport au quadrato-jugal, il se trouve distinctement incliné. Condyle occipital très saillant, sauf chez les deux formes citées en dernier lieu.

Présence d'un stylet supra-occipital long d'origine sésamoïde servant d'attache au musculus adductor mandibulae externe : Phalacrocoracidés. Dans *Anhinga rufa*, les pariétaux se sont développés vers l'arrière, ce qui permet à l'occipital de se terminer en pointe.

Absence de fontanelles supra-occipitales et de dépressions supra-orbitaires. Proéminence cérébelleuse indistincte.

Les deux fossettes de l'articulation du processus otique du quadratum sont nettement séparées par une assez profonde vallée, sauf chez *Phaëthon* et *Fregata* où elle est indistincte. Processus orbitaire du quadratum très large, long et prenant la forme d'une lame triangulaire (l'extrémité s'articulant avec la base du crâne) chez *Pelecanus*; cette lame est large mais obtuse terminalement chez *Phaëthon* et *Fregata*; elle est très courte mais saillante chez les Phalacrocoracidés et *Sula*; chez *Anhinga* enfin, malgré son faible développement, elle s'articule également avec la base du crâne.

Absence de processus basiptérygoïdiens; rostre parasphénoïdal mince; canaux d'Eustache en grande partie voûtés chez *Anhinga*, *Pelecanus* et *Phaëthon*; le voûtement fait défaut chez les Phalacrocoracidés, *Sula* et *Fregata*.

Le septum interorbitaire est complet chez *Pelecanus* et *Fregata*; il présente une large fenêtre chez *Sula* et *Phaëthon*; il est absent chez *Anhinga* et les Phalacrocoracidés. Absence d'une fenêtre postfrontale chez *Pelecanus*, *Phaëthon* et *Sula*; elle est présente et prend de fortes dimensions chez les Phalacrocoracidés.

Absence de l'os opticus (qui fait également défaut chez les *Procellariiformes* et les *Lariiformes*, p. ex.).

Les ptérygoïdes droits s'articulent avec les palatins, chez *Phaëthon* et les Frégates, ainsi qu'avec le rostre parasphénoïdal.

Palatins soudés sur la ligne médiane et fortement cannelés : *Pelecanus*; la soudure est effective, mais la cannelation est superficielle : *Sula*, *Anhinga*; pas de soudure (chez les vieux sujets il se produit parfois des exostoses qui conduisent à une soudure partielle) : Phalacrocoracidés; les palatins sont étroits et distinctement cannelés chez *Phaëthon*, larges et distinctement cannelés chez *Fregata*. A l'exception des *Phaëthon*, le septum narium est présent partout. Les ectethmoïdes sont dépourvus de « fenêtre », sauf chez *Nannopterum*.

Vomer absent : *Pelecanus*, *Phalacrocorax carbo*, *Anhinga*; il est rudimentaire chez *Phalacrocorax aristotelis*, *Haliëtor* et *Sula*; il est présent et son développement se fait au départ d'une lame double : *Phaëthon* et *Fregata*. Maxillo-palatins se soudant proximalelement dans l'espace interpalatin : *Pelecanus*; ils restent écartés l'un de l'autre dans la partie proximale des palatins : *Fregata*, *Anhinga*, *Sula*, *Nannopterum*, *Phalacrocorax carbo*, *Phaëthon*.

La fenêtre prélacrymale montre par divers procédés la tendance vers l'obturation (fermeture latérale de la cavité nasale : *Sula*, *Phaëthon*, *Phalacrocorax*, *Anhinga*).

Barre quadrato-jugale renforcée par un processus maxillaire très long : Phalacrocoracidés, *Anhinga*. Le quadratum est orienté perpendiculairement par rapport au quadrato-jugal.

La symphyse des branches mandibulaires est lâche : *Pelecanus*; chez ceux-ci les branches mandibulaires sont flexibles dans la partie médiane selon le sens de la largeur. Chez les autres formes examinées, la symphyse est solide (en pointe) chez *Sula*, *Phaëthon* et *Anhinga*, courte (en forme de gouttière) chez les Phalacrocoracidés et *Fregata*. Le processus angulaire postérieur est faiblement développé. La surface articulaire pour le quadratum est étendue chez *Pelecanus* et *Sula*; elle présente un minimum de développement chez *Anhinga*. Le foramen mandibulaire est présent chez *Phaëthon* seul. Le crâne est pneumatisé chez *Pelecanus* et *Phaëthon*; dans les autres formes examinées, la pneumatisation est minimale. Le basisphénoïde est excavé et de configuration triangulaire : *Pelecanus*, *Phaëthon* et *Fregata*; il est plane et de configuration triangulaire chez *Anhinga* et *Sula*; de forme plus ou moins hexagonale chez les Phalacrocoracidés.

La comparaison des indices ostéométriques est très instructive; elle nous apprend que les Frégates et les Paille-en-queue ont en commun 1 indice sur 9, les Pélicans et les Fous 3/9, les *Phalacrocorax* + *Haliëtor* et *Nannopterum* 4/9, les *Phalacrocorax* + *Haliëtor* et *Pelecanus* 6/9, les *Phalacrocorax* + *Haliëtor* et *Anhinga* 7/9. Elle nous apprend en outre que les *Phaëthon* et *Fregata* ont un habitus tout à fait différent, que les *Haliëtor* diffèrent des *Phalacrocorax* par 5 indices sur 9, de même que *Anhinga anhinga* de *A. rufa* et que les différentes espèces de *Pelecanus* ont leurs indices ostéométriques propres qui peuvent utilement entrer dans la diagnose.

Espèces	exemplaires	vertèbres cervicales	vertèbres thoraciques	vertèbres synsacrals	vertèbres caudales + pygostyle	vertèbres dorso-sacrées	nombre de paires de côtes s'insérant sur le sternum	côtes pourvues de processus uncinatus	présence des foramina de la 3 ^{me} vert. cerv.	catapophyses voûtant le canal carotidien	
<i>Anhinga anhinga</i>	1	18	2	3	15	7	7	4	6	—	du 9 au 13
» <i>rufa</i>	1	18	2	3	15	7	7	4	6	—	du 9 au 13
» »	1	18	2	3	14	7	6	4	6	—	du 9 au 13
» »	1	18	2	3	15	?	6	4	6	—	du 9 au 13
<i>Phalacrocorax carbo</i>	4	18	2	3	17	7	6	5	6	—	—
» <i>aristotelis</i>	1	18	1	4	15	7	6	5	5	—	—
» <i>olivaceus</i>	1	17	3	3	17	7	6	5	6	—	—
» »	1	18	2	3	17	8	6	5	6	—	—
<i>Nannopterum harrisi</i>	1	18	2	3	16	7	6	5	4	—	—
<i>Haliëtor africanus</i>	2	19	1	3	17	7	6	4	6	—	—
» »	2	19	1	4	17	7	6	4	6	—	—
<i>Sula bassana</i>	5	17	1	3	15	8	6	5	5	—	du 9 au 13
<i>Pelecanus rufescens</i>	2	16	1	2	17	6	7	5	5	—	du 8 au 13
» <i>onocrotalus</i>	2	16	1	1	17	7	8	5	5	—	du 8 au 13
» »	1	16	1	2	17	7	7	5	5	—	du 8 au 14
» <i>occidentalis</i>	2	16	1	1	18	7	8	5	5	—	du 8 au 14
» »	1	16	1	1	18	6	8	5	4	—	du 8 au 14
<i>Fregata aquila</i>	1	13	2	4	14	7	5	6	4	+	—
<i>Phaëthon rubricauda</i>	1	13	2	5	11	9	4	5	5	—	—

Tableau des formules rachidiennes relatives aux Pélicaniformes.

Espèces	exemplaires	humérus ulna	humérus 2 ^{me} métacarpien	fémur tibiotalaire	fémur tarsometatarsaire	humérus fémur	index de locomotion	index sternal	index pelvien	largeur bassin longueur fémur
<i>Pelecanus rufescens</i>	3	0,86-0,90	2,06-2,09	0,70-0,73	1,09-1,12	2,63-2,64	2,05-2,11	1,20-1,36	0,47-0,48	0,78-0,80
» <i>occidentalis</i>	2	0,81-0,89	2,06-2,10	0,71-0,74	1,08-1,15	2,66-2,75	2,15-2,16	1,37-1,47	0,47-0,48	0,78-0,80
» <i>onocrotalis</i>	3	0,85-0,88	2,10-2,16	0,62-0,63	0,88-0,92	2,65-2,83	1,91-1,96	1,11-1,35	0,45-0,46	0,70-0,80
<i>Sula bassana</i>	5	1,15-1,18	2,45-2,51	0,68-0,71	1,20-1,23	3,03-3,22	2,12-2,19	2,18-2,31	0,34-0,37	0,65-0,69
<i>Anhinga rufa</i>	3	1,09-1,12	1,93-2,03	0,63-0,65	1,25-1,35	2,24-2,44	1,62-1,77	1,23-1,43	0,37	0,54-0,60
» <i>anhinga</i>	1	1,10	1,88	0,88	1,35	2,11	1,61	1,11	0,49	0,75
<i>Phalacrocorax carbo</i>	4	0,94-0,96	2,05-2,20	0,54-0,60	0,89-0,97	2,55-2,73	1,72-1,78	1,30-1,49	0,27-0,29	0,60-0,65
» <i>olivaceus</i>	2	0,94-0,95	2,08-2,17	0,53-0,59	0,91-0,92	2,27-2,61	1,42-1,71	1,30-1,43	0,28-0,32	0,57-0,65
» <i>aristotelis</i>	1	0,96	2,19	0,52	0,93	2,30	1,44	0,97	0,27	0,57
<i>Haliëtor africanus</i>	4	0,94-0,98	2,00-2,06	0,61-0,63	1,00-1,04	2,37-2,46	1,62-1,70	1,57-1,64	0,38-0,40	0,74-0,78
<i>Nannopterum harrisi</i>	1	1,22	2,36	0,52	0,96	1,43	0,80	1,13	0,27	0,62
<i>Fregata aquila</i>	1	0,74	1,64	0,74	2,45	3,47	3,70	1,00	0,65	1,02
<i>Phaëthon rubricauda</i>	1	0,95	1,93	0,72	1,37	2,45	2,01	1,80	0,59	0,89

Tableau des indices ostéométriques relatifs aux Pélicaniformes.

Productions épidermiques et structures diverses. — Présence de 11 rémiges primaires dont les dix internes sont fonctionnelles (les 9 internes chez *Nannopterum*). Mue de l'aile selon le mode descendant, excepté chez *Anhinga* où les rémiges sont renouvelées suivant le mode de remplacement simultané.

Aile secondaire de type diastataxique (excepté chez *Nannopterum* et *Haliëtor*).

Six paires de rectrices sont observées chez *Phaëthon*, *Fregata*, *Anhinga* et *Haliëtor*, sept paires chez *Phalacrocorax*, six à huit paires chez *Sula* et dix à douze paires chez *Pelecanus*. Mue caudale selon le mode alternocentripète (*Haliëtor*, *Pelecanus rufescens*), selon le mode convergent (*Anhinga*). Quand la queue est longue, elle sert de gouvernail de profondeur (*Anhinga*, *Phalacrocorax*, *Haliëtor*). Queue variant de arrondie à cunéiforme excepté les Frégates où elle est fourchue. Chez ces mêmes oiseaux les ailes, jouant sous eau le rôle de gouvernail latéral, peuvent devenir si mouillées qu'elles ont besoin d'être séchées. Ils s'ébrouent après avoir gagné de bord de l'eau et passent les plumes trempées à travers le bec pour enlever l'eau. Les Pélicans bruns (*Pelecanus occidentalis*) après une plongée et les autres Pélicans après leur bain (au cours duquel ils frappent des ailes la surface de l'eau) adoptent aussi une attitude hiératique.

Une seule mue complète annuelle (*Haliëtor* en subit deux).

Les tectrices couvrent pratiquement tout le corps et la ptérylie spinale ne montre pas d'interruption, bien que les rachis tendent à s'affaiblir dans la région dorsale. Un aptérior interscapulaire étroit est observé chez *Sula* et *Fregata*; chez *Phaëthon* il s'étend jusqu'à la glande uropygienne. Dans ces trois espèces un aptérior très étroit s'étend depuis le devant du bréchet jusqu'à l'anus.

Plumes réparties aussi bien sur les ptérylies que sur les aptéries.

Hyporachis absent; chez *Fregata* on constate à la base des plumes la présence de quelques barbes lâches.

Un dimorphisme saisonnier est observé dans le plumage chez *Phalacrocorax* et *Haliëtor*.

Les calami des plumes couvrant le devant du corps s'implantent profondément dans la chair des muscles pectoraux chez les *Sula*, *Phaëthon* et *Pelecanus*; ils se trouvent séparés les uns des autres par un réseau de loges pneumatiques qui, grâce à l'élasticité de l'air, sont à même d'amortir la violence du contact avec l'eau lors du plongeon en piqué. L'hypoderme est apneumatique chez les autres Pélicaniformes.

Les jeunes sont nus à la naissance, sauf chez les Paille-en-queue, où ils sont couverts d'un duvet blanc, gris par endroits. Chez les autres Pélicaniformes, le premier duvet (praeplumae) est blanchâtre; leurs filaments constituent, à un âge plus avancé, le prolongement des plumae.

La glande uropygienne, très développée, est dépourvue de mamelon (sauf chez *Phaëthon* : NITZSCH 1840) et abondamment garnie de duvet.

Absence de plaques de duvet pulvérulent.

La ramphothèque est de type composé (sauf chez *Phaëthon* où les narines sont logées dans des rainures courtes et où le genys est absent); absence du dertrum chez *Anhinga* et *Sula* (chez le dernier nommé, il se trouve encore faiblement indiqué même à l'état d'adulte).

Narines externes perforées et operculées chez les Paille-en-queue; petites, operculées mais non perforées chez les Pélicans; la ramphothèque, débordant sur les narines, réduit celles-ci en fente (*Fregata* et les jeunes Cormorans) pour aboutir à l'obturation complète chez les autres Pélicaniformes.

Les tomies sont pourvues de lamelles courtes, très serrées, s'inclinant vers l'arrière, facilitant la prise de poissons (*Anhinga*, *Phaëthon*); elles sont grossièrement entaillées chez les Sulidés.

La podothèque est de type réticulé (*Fregata* excepté, où les tarses sont emplumés).

Le doigt postérieur est assez court et de position surélevée chez les Paille-en-queue; il est long et situé au même niveau que les antérieurs chez les autres Pélicaniformes, ce qui leur permet de se tenir sur des branches. Le doigt externe est plus long que le médian = *Phalacrocorax* et *Anhinga*; chez *Fregata* il est beaucoup plus court.

Présence de longues palmures réunissant les 4 doigts, le premier doigt très avancé latéralement étant incorporé dans les palmures interdigitales. Chez *Fregata* toutefois elles sont profondément échancrées et chez les Paille-en-queue la membrane réunissant les doigts I et II est très courte.

Le bord interne de l'ongle du doigt médian est pectiné chez les *Phalacrocorax*, *Haliëtor*, *Fregata* et *Sula*; il l'est indistinctement chez *Anhinga* et *Pelecanus*. Ce même bord est lisse chez les Paille-en-queue.

Les Pélicans, Fous, Cormorans, Oiseaux-serpents frappent simultanément des deux pattes la surface de l'eau pour prendre leur envol; la propulsion sous eau est également fournie par l'action simultanée des deux pattes. Les Frégates viennent rarement en contact avec l'eau. La marche des *Pelecaniformes* est assez difficile; le mode de progression sur terre ferme du Paille-en-queue ressemble à celui des *Procellariiformes*.

La langue est assez longue chez les *Phaëthon*; elle est plus courte chez les Frégates et les Cormorans, rudimentaire chez les autres.

Absence de jabot et de glandes salivaires. L'oesophage, très extensible, présente un sac gulaire dilatable (excepté les *Phaëthon*).

Un estomac pylorique est présent chez les *Phalacrocorax*, *Anhinga*, *Sula* et *Pelecanus*; chez les *Haliëtor*, la séparation de cette partie du gésier n'est pas nette.

Les glandes nasales sont situées dans la région préorbitaire. Elles ont un double conduit excréteur chez les Paille-en-queue, alors que chez les autres Pélicaniformes, il n'y en a qu'un seul (TECHNAU 1936).

Les caeca pairés se réduisent à des rudiments. Lobe hépatique droit plus long que celui de gauche. Présence de la vésicule biliaire.

Carotides paires chez les *Phaëthon*, *Phalacrocorax*, *Haliëtor*; la carotide gauche seule est présente chez *Anhinga*, *Pelecanus* et *Fregata*. Dans un *Sula capensis* examiné, les deux carotides, de calibre égal, se fusionnent pour former une seule artère.

Absence du septum tracheae; la trachée se trouve comprimée dans le sens transversal chez *Haliëtor* et *Anhinga*.

Quant au syrinx, le musculus sterno-trachealis est bien développé; le musculus tracheo-bronchialis est rudimentaire ou absent chez les *Pelecanus*, *Anhinga*, *Haliëtor*, *Phalacrocorax* et *Fregata*, alors que chez les Sulidés, il est très développé au point de faire saillie en forme de boule.

Chez *Haliëtor*, *Phalacrocorax* et *Sula*, le syrinx est de type bronchial et le pessulus est membraneux; il est de type trachéo-bronchial et le pessulus peut être ossifié chez les *Pelecanus*, *Fregata* et *Phaëthon*.

La formule des muscles de la cuisse, selon les définitions de GARROD, est la suivante : A = *Fregata*, *Pelecanus*; AX = *Phalacrocorax*, *Haliëtor*, *Anhinga* et *Sula*; AX Y = *Phaëthon*.

Le musculus ambiens est absent chez *Phaëthon* et *Pelecanus* (oiseaux ne branchant pas); il est présent chez les autres Pélicaniformes et alors qu'il creuse la patella chez *Anhinga*, il la perce chez les Phalacrocoracides.

Le musculus pectoralis major est entier chez les *Anhinga*, *Phalacrocorax* et *Haliëtor*; il présente une division nette chez les planeurs *Pelecanus*, *Fregata* et *Sula*, indistincte (d'après BEDDARD 1897) chez *Phaëthon*.

La membrane patagiale antérieure est bien développée chez *Phaëthon*, faible chez les autres Pélicaniformes. Le tendon du musculus propatagialis brevis est large et diffus; il se prête difficilement à une interprétation sur le plan taxonomique.

Les foveae dans l'œil se trouvent placées sur le trajet d'une légère strie rétinienne, comme c'est d'ailleurs aussi le cas chez les autres oiseaux des grands espaces (DUYM 1958).

A l'exception des *Phaëthon* et de certains Sulidés, les Pélicaniformes sont des constructeurs de nids; les premiers nommés seuls nichent à l'ombre de surplombs, de rochers et de bosquets, ainsi que dans des crevasses et des trous. Tous les Pélicaniformes nichent en colonies plus ou moins importantes; cette tendance se trouve le moins développée dans les Paille-en-queue (nids isolés très communs).

Les pontes se composent d'un œuf unique (*Fregata*, *Phaëthon*), d'un jeune unique (Sulidés), de 2 à 3 œufs chez les Pélicans et il y en a davantage chez les Anhingidés et les Phalacrocoracides.

Les œufs sont blancs chez *Pelecanus* et *Fregata*, vert bleuâtre clair chez *Anhinga*, *Phalacrocorax*, *Haliëtor* et *Sula*; ils sont en outre (sauf *Fregata*) immaculés et couverts par endroits d'un voile crayeux. Chez *Phaëthon*, le fond rosâtre clair est tacheté de brun rougeâtre.

L'incubation, chez les Sulidés, est assumée par l'intermédiaire des palmures interdigitées.

Les jeunes naissent avec les paupières fermées (*Phaëthon* excepté) et ils sont nourris par la méthode de régurgitation; les grands jeunes prennent la nourriture dans la poche gulaire des nourriciers (sauf les Paille-en-queue).

Les Pélicaniformes sont piscivores, les *Phaëthon* sont en outre teuthophages et *Fregata* se nourrit de poissons volants, de coelentérés, mais surtout des produits de ses pirateries.

DISCUSSION.

De l'examen comparatif des caractères taxonomiques, il ressort clairement que les Paille-en-queue, hormis les palmures interdigitales d'un type particulier, sont étrangers aux Pélicans et apparentés. Il est inutile de faire l'exposé des différences, étant donné que pour presque chaque caractère taxonomique étudié comparativement, les *Phaëthon* présentent des cas particuliers. Ils montrent le plus d'affinités pour les *Lariformes* d'un côté et les *Procellariiformes* de l'autre, le nombre écrasant de particularités morphologiques communes, soit aux deux ordines susmentionnés, soit à l'un des deux, en font foi. Leur incorporation dans l'un des deux ordres n'étant ni souhaitable du point de vue pratique, ni justifiable du point de vue phylogénique, nous préférons élever les Paille-en-queue au rang d'ordre (*Phaëthoniformes*) et les considérer comme morphologiquement et phylogéniquement apparentés aux *Lariformes* et aux *Procellariiformes*.

Du fait de l'écartement des Paille-en-queue, le groupe formé par les Oiseaux-serpents, Cormorans, Fous, Pélicans et Frégates devient plus homogène. Mais ils sont loin de présenter cette uniformité dans les structures de base qu'on serait en droit d'attendre d'un groupe qui, depuis plus d'un siècle déjà, a réussi à se maintenir sans discussion. Au lieu de distinguer deux subordines, les *Pelecani* et les *Fregatae* comme il est couramment admis, nous sommes amenés à reconnaître quatre subordines, dont voici la justification :

PELECANI: 10 à 12 paires de rectrices × symphyse des branches mandibulaires lâche × crâne pneumatisé × prémaxillaire de type crochu × septum interorbitaire complet × maxillo-palatins soudés dans l'espace interpalatinal × prennent une attitude hiératique quand ils se sont mouillés le plumage × narines ouvertes × carotide gauche seule persistante × A+ × œufs blancs × 17 vertèbres cervicales, 1 à 2 vertèbres thoracales libres × sacralisation d'un certain nombre de vertèbres thoraciques × hémaphyses présentes aux vertèbres numérotées 13 à 15 × corps du sternum très large et très court × processus lateralis anterior sterni avec deux côtes × apophyse épisternale externe en forme de lame × furcula en forme de V-majuscule × base externe des coracoïdes tronquée × présence du foramen supracoracoïdeum × rotule vestigiale × devant du tarso-métatarse distinctement creusé × e.a.

Ces caractères différencient les *Pelecani* des *Sulae* qui, par leurs propres particularités, rendent la distinction entre les deux ordines encore plus nette.

SULAE: 6 à 8 paires de rectrices × musculus trachéo-bronchialis très développé × un seul jeune × mode d'incubation d'un type spécial × absence d'hémaphyses × corps du sternum très long × le processus lateralis anterior sterni porte une côte × base externe du coracoïde prenant la forme d'une faucille × la tête du fémur présente un

foramen × rotule volumineuse × muscles temporaux très développés × septum interorbitaire avec une fenêtre × furcula en forme de U-majuscule × 18 vertèbres cervicales × crâne présentant un minimum de pneumatisation × maxillo-palatins non soudés dans l'espace interpalatin × ne prennent pas l'attitude hiératique × narines fermées.

ANHINGAE : 6 à 7 paires de rectrices × doigt externe plus long que l'interne × queue longue servant de gouvernail de profondeur × prennent l'attitude hiératique × AX+ × musculus pectoralis major indivisé × ponte nombreuse × 20 vertèbres cervicales × sternum apneumatique × huitième vertèbre cervicale garnie d'une apophyse neurale bien développée × la pointe du sternum s'articule avec la fourchette × postpubis long, élargi distalement × humérus apneumatique × barre quadrato-jugal renforcée par un processus maxillaire × narines obturées × septum interorbitaire largement troué × neurocrâne développé dans le sens de la longueur × présence d'un foramen postfrontal × maxillo-palatins libres × intumescencia processus medialis de la tête de l'humérus indistincte × incisura collaris de l'humérus horizontale × hypoderme apneumatique × e. a.

Les *Anhingae* comprennent deux familles, les *Phalacrocoracidae* et les *Anhingidae*. Il y a lieu de se rappeler que cette dernière famille pour des raisons obscures n'est plus reconnue par les simplificateurs de la Nouvelle Systématique. La justification de son existence se trouve dans la liste suivante de caractères taxonomiques qui la séparent des *Phalacrocoracidae* :

ANHINGIDAE : mue alaire de type simultané × absence de dimorphisme saisonnier × absence d'un dertrum recourbé × tomes pourvues de lamelles cornées × ongle du doigt médian indistinctement pectiné × carotide gauche seule présente × synsacrum composé de 14 à 15 vertèbres × voûtement du canal carotidien × hémapophyses des vertèbres thoraciques faiblement développées × le processus lateralis anterior sterni porte trois côtes × absence de l'apophyse épisternale externe × fourchette en U-majuscule × les parties préacétabulaire et postacétabulaire du bassin s'équilibrent quant à la longueur × trochlée du doigt interne le plus avancée × prémaxillaires droits × pars plana complète × muscles temporaux plus faiblement développés, ce qui se reflète dans la configuration de l'arrière-crâne × palatins soudés × configuration du basisphénoïde de type triangulaire × le tendon du musculus spinalis cervicis passe sous le pont membraneux ou osseux de DÖNITZ.

En outre il convient de maintenir le genre *Haliëtor* qui se sépare de *Phalacrocorax* par les particularités suivantes : tête osseuse surtout plus courte dans la partie faciale, conséquemment la boîte crânienne est plus développée; la saillie cérébelleuse n'est pas surmontée d'une forte crête sagittale; fosses temporales très serrées et profondes constituant d'étroites gouttières; quatre côtes s'articulent avec le bord du sternum; 6 paires de rectrices; aile secondaire de type eutaxique; plusieurs indices ostéométriques différents.

FREGATAE : 6 paires de rectrices × tarsi emplumés × palmures interdigitales découpées × hypoderme apneumatique × viennent rarement au contact de l'eau × carotide gauche seule présente × A+ × un seul œuf × 15 vertèbres cervicales et 4 vertèbres dorsales × absence d'hémapophyses × sternum très court × processus lateralis anterior sterni avec 6 côtes × foramen triosseum complet × bases des coracoides se touchant × foramina interdiapophysaires très nombreux × canaux ilio-lombaires non voûtés × diapophyses acétabulaires peu dégagées × rotule petite × absence de canaux dans le talon × tarse très court et les os composants discernables × articulation nasofrontale rigide × plan du foramen magnum incliné × incisura collaris de l'humérus horizontale e. a.

CONCLUSION.

Les Paille-en-queue constituent un ordo indépendant (*Phaëthoniiformes*) qui présente des affinités avec les *Lariiformes* d'une part et les *Procellariiformes* de l'autre. Les *Pelecaniiformes* se composent de quatre subordines : les *Pelecani*, les *Sulae*, les *Anhingae* (avec deux familles : les *Phalacrocoracidae* et les *Anhingidae*) et les *Fregatae*. Le genre *Haliëtor* est à reconnaître et les Pélicaniformes (s.s.) sont à rattacher aux *Balaenicipites* (*Ciconiiformes*) par l'intermédiaire des *Pelecani*.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

BEDDARD, Fr. E.

1897. *Notes upon the anatomy of Phaeton.* (Proc. Zool. Soc. London, pp. 288-295.)

1898. *The structure and Classification of Birds.* (New York & Bombay.)

BENT, A. C.

1922. *Life Histories of North American Petrels and Pelicans and their Allies.* (Smithson Inst. Unit. St. Nat. Mus., Bull. 121.)

BRANDT, J. F.

1840. *Beiträge zur Kenntnis der Ruderfüssigen Schwimmvögel in Bezug auf Knochenbau und ihre Verwandtschaft mit andere Vögelgruppen.* (Mém. Acad. impér. Sc. St. Petersburg, 6^{me} sér., Sc. nat., T. III.)

COTTAM, P. A.

1957. *The Pelecaniform characters of the Skeleton of the Shoe-bill Stork, Balaeniceps rex.* (Bull. Brit. Mus. Nat. Hist., Zool., vol. 5, n° 3.)

DEKEYSER, P. L.

1957. *Morphologie et Biologie des oiseaux de l'Ouest africain. IV. Pelecaniformes.* (Bull. Instit. fr. d'Afr. noire, Dakar, p. 1328.)

DEWITT MILLER, W.

1924. *Further Notes on Ptilosis.* (Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., vol. L, p. 311.)

DUYM, M.

1958. *On the position of a ribbon-like central area in the eyes of some birds.* (Arch. néerl. Zool., vol. jubilé. C. J. Van der Klaauw, 1 suppl.)

FÜRBRINGER, M.

1888. *Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel.* (Bijdragen tot de Dierkunde, Nat. Art. Mag.)

GADOW, H.

1893. *Vögel: Aves* (in H. G. Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs; Leipzig & Heidelberg).

GARROD, A. H.

1873. *On certain muscles in the thigh of birds.* (Proc. Zool. Soc. London, p. 628.)

GLENNY, F. H.

1955. *Modifications of Pattern in the Aortic Arch System of Birds and their phylogenetic significance.* (Proc. Unit. St. Nat. Mus., Washington, vol. 104, n° 3346.)

ILLIGER, C.

1811. *Prodromus systematis Mammalium et Avium* (Berlin).

JOLLIE, M.

1957. *Avian anatomy and the Anatomist.* (The Condor, vol. 59, pp. 394-397.)

MEISCHNER, J.

1959. *Verhaltensstudien an Pelikanen.* (Der Zool. Garten, vol. 25, 3, p. 104.)

MILNE EDWARDS, A. & GRANDIDIER, A.

1879. *Histoire physique, naturelle et politique de Madagascar*, vol. XII. (Paris.)

MIVART, St. G.

1879. *On the axial Skeleton of the Pelecanidae.* (Transact. Zool. Soc. London, vol. X, p. 315.)

NITZSCH, Chr. L.

1840. *System der Pterylographie* (Halle).

PETERS, J. L.

1931. *Check-list of Birds of the World* (Cambridge).

SHARPE, R. B.

1891. *A Review of recent Attempts to classify Birds.* (Internat. Ornith. Congr. Budapest.)

STRESEMANN, E.

- 1927-34. *Aves* (in Kükenthal's Handbuch für Zoologie, vol. 7, pt. 2; Berlin).

1959. *The Status of Avian Systematics and its unsolved Problems.* (The Auk, vol. 76, p. 269.)

TECHNAU, G.

1936. *Die Nasendrüse der Vogel.* (Journ. f. Orn., p. 511.)

TIEMEIER, O. W.

1950. *The os opticus of Birds.* (Journ. of Morphol., vol. 86, p. 25.)

TIMMERMANN, G.

1957. *Studien zu einer vergleichenden Parasitologie der Charadriiformes oder Regenpfeifervögel, Teil 1: Mallophaga.* (Parasit. Schriftenreihe, Ht 8, Jena.)

1958. *Mallophagen und Vogelsystem.* (Anz. Ornith. Gesellsch. in Bayern, Bd. V, n° 2.)

VERHEYEN, R.

1953. *Exploration du Parc National de l'Upemba: Oiseaux.* (Inst. Parcs Nat. C. B., fasc. 19.)

1958. *Note sur la Classification des Procellariiformes, Tubinares.* (Bull. Inst. r. Sc. Nat. Belg., T. XXXIV, n° 30.)

1959. *Note sur la Systématique de base des Lariformes.* (Id., T. XXXV, n° 9.)

WETMORE, A.

1951. *A revised Classification for the birds of the World.* (Smithson. Miscell. Coll., vol. 117, n° 4, publ. n° 4057.)



