F. de

Une chauve-souris de Java.

F

(1921)

HARVARD UNIVERSITY.

LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY

58.925

GIFT OF

Harvard college library.

March 24, 1922.

MAR 24 1922

58.925

M. F. de FENIS

Professeur à l'Université indochinoise.

CONSIDÉRATIONS

sur

une Chauve-Souris de Java

le

Cheiromeles torquatus HORSFIELD 1824

Extrait du Bulletin Agricole de l'Institut Scientifique de Saigon

(3^e Année — N° 6 — Juin 1921)

SAIGON

C. ARDIN, IMPRIMEUR-ÉDITEUR

—
1921

To Arthur

YERGEN, ARTHUR
NOV 1 1921
LIBRARY

Hommage de l'auteur à la Bibliothèque
de Harvard University

F. de Fénis

Doct' en médecine
Doct' en science

CONSIDERATIONS

sur une chauve-souris de Java, *le Cheiromeles torquatus* HORSFIELD 1824

par M. F. de FÉNIS,

Professeur à l'Université indochinoise.

Dans un précédent travail (1), nous avons étudié les modifications profondes que fait subir au membre postérieur des chauves-souris leur attitude suspendue, attitude qu'elles prennent constamment dès qu'elles cessent de voler.

Parmi les matériaux que nous avons pu mettre en œuvre à cette occasion se trouvait une espèce qui nous a paru digne à tous égards de retenir plus particulièrement notre attention, non seulement au point de vue de l'adaptation du membre postérieur, mais encore au point de vue plus général de l'anatomie comparée des Chiroptères.

C'est une chauve-souris trouvée à Java par Th. HORSFIELD en 1824 (2), décrite par lui et dénommée *Cheiromeles torquatus*. Le nom générique fait allusion à la sorte de *main* à pouce opposable qui termine le *membre* pos-

(1) F. de FÉNIS. — *Le membre pelvien des Chiroptères, ses caractères d'adaptation à la suspension*, Paris, 1919.

(2) TH. HORSFIELD. — *Zoological Researches in Java and the Neighbouring islands* London, 1824.

térieur ; le nom spécifique rappelle le repli de la peau en *forme de collier* garni de poils qui entoure le cou très court de l'animal et contribue à lui donner l'apparence d'un gros crapaud lorsqu'il a les ailes repliées. Ce n'est pas d'ailleurs les seules particularités que présente ce Molossidé aberrant. Non seulement le Pleuropatagium manque chez lui, non seulement l'Uropatagium est réduit à un court repli de la peau de la cuisse mais, fait unique chez les Chiroptères, l'aile est doublée dorsalement d'un repli cutané formant poche qui s'adosse à son congénère le long de la colonne vertébrale.

Au cours de notre travail, tout ce que nous avons pu réunir d'observations sur l'aspect extérieur, sur les caractères ostéologiques sur le mécanisme des articulations et sur la disposition des muscles des différentes chauves-souris examinées n'a fait que nous confirmer dans l'opinion déjà adoptée par R. ANTHONY et H. VALLOIS (1) que le *Cheiromeles torquatus* constituait un type de passage des plus nets entre les Chiroptères et les Insectivores marcheurs auxquels on rattache les premiers à juste titre.

C'était dire que le *Cheiromeles* nous présente les adaptations des chauves-souris à un degré rudimentaire, et cela nous permit dans bien des cas, comme nous l'avons montré, de comprendre les dispositions anatomiques d'interprétation parfois obscure que nous offraient les types les plus spécialisés du groupe.

Dans un mémoire récent, REVILLIOD (2) aboutit à des conclusions opposées ; et, faisant allusion au travail qui a servi de point de départ à nos propres recherches (3), il dit : « Les recherches très approfondies d'ANTHONY et VALLOIS sur l'anatomie du membre postérieur des Molossidés m'ont convaincu que ces Chiroptères sont, en effet, les moins évolués de tous quant à l'adaptation à la suspension arboricole et que leurs extrémités postérieures ont conservé plus que celles des autres Microchiroptères les caractères d'adaptation primitive à la suspension. Mais comme, d'autre part, le membre antérieur des Molossidés me paraît avoir acquis la forme la mieux adaptée au vol, soit la plus perfectionnée de celles qui existent, je ne puis adopter la conclusion de ces auteurs que les Molossidés nous donnent *une idée approximative du type morphologique primitif des Microchiroptères.* »

Avec REVILLIOD les auteurs qui ont récemment étudié la question tels que

(1) R. ANTHONY et H. VALLOIS. — Considérations anatomiques sur le type adaptatif primitif des Microchiroptères. — *Internationalen Monatschrift für Anatomie und Physiologie*, Bd XXX, 1913.

(2) Pierre REVILLIOD. — A propos de l'adaptation au vol chez les Microchiroptères. — *Verhandlung der Naturforschenden Gesellschaft in Basel*, Band XXVII, 1916.

(3) R. ANTHONY et H. VALLOIS. — Loc.cit.

WINGE, (1) MILLER (2), ANDERSEN (3), se sont basés principalement sur les caractères anatomiques du membre postérieur pour établir un système plus naturel que les classifications antérieures de GRAY, PETERS, et DOBSON (4). Ces caractères sont notamment : le degré d'accroissement du tuberculum majus et du tuberculum minus de l'humérus sous l'influence des muscles de l'épaule ; l'action des muscles pectoraux et deltoïde sur la crête deltoïdienne, l'influence de la réduction des muscles fléchisseurs sur le diamètre transversal de l'extrémité distale de l'humérus.

REVILLIOD attache une importance particulière au rapport de longueur qui existe entre le 3^e doigt et le 5^e. Les deux rayons étant perpendiculaires l'un à l'autre lorsque l'aile est étendue, la mesure de ce rapport permet d'évaluer la largeur de l'aile. Or, il est hors de doute qu'à cet égard le *Cheiromeles* est remarquable, et il n'est probablement aucune chauve-souris qui ait l'aile aussi étroite que lui. L'auteur pense que « le criterium de l'aptitude au vol peut s'énoncer comme suit : un Chiroptère muni d'une aile perfectionnée (allongée et étroite) a un vol rapide, assuré, agile, lui permettant de faire de brusques contours, de s'élever à une grande hauteur et de faire du vol plané sur une petite distance ; il peut voler un grand nombre d'heures de suite sans repos (migrations), apparaît tôt dans la soirée, souvent avant le coucher du soleil. Tandis qu'un Chiroptère dont l'aile est de forme large, donc encore peu évoluée, a un vol lent et lourd, parfois plus rapide mais irrégulier et accidenté ; papillonnant pour les ailes petites (« flatternd » des auteurs allemands), ou ondoyant (« wavy » des auteurs anglais) pour les ailes à plus grande surface ».

REVILLIOD a rassemblé les observations des auteurs relatives à la longueur des segments des doigts 3, 4 et 5 qui servent d'armature à l'aile, et y a joint de nombreuses mesures personnelles.

Il a rapporté la longueur totale de chacun des trois rayons digités à la longueur de l'avant-bras pris pour unité, puis il a comparé les trois nombres ainsi obtenus. La différence entre le premier et le dernier est prise comme indice de la plus ou moins grande largeur de l'aile. Considérant enfin cette plus ou moins grande largeur comme criterium du caractère moins ou plus primitif de l'aile, il arrive à cette conclusion que la famille des Molossidés est celle dont les représentants ont une aile perfectionnée

(1) Herluf WINGE. — Jordfundne og nulevende Flagermus (Chiroptera) fra Lagoa Santa, Minas gerdes, Brasilien. Med Udsigt over Flagermusenes indhyrdes Sloegtskab. — *E. Museo Lundii*, Kjobenhavn 2. I, 1893.

(2) Gerrit S. MILLER. — The families and genera of Bats. — *Bull. of the U. S. National Museum*, n° 57, Washington, 1907.

(3) Knud ANDERSEN. — *Catalogue of the Chiroptera in the collection of the British Museum*, 2^e édit., v. I, *Megachiroptera*, London, 1912.

(4) G. E. DOBSON. — A Conspectus of the Suborders Families and genera of Chiroptera arranged according to their natural affinities. — *The Annals and Mag. of Nat. Hist*, 4. séries, V. XVI, 1875.

à l'extrême, et que le *Cheiromeles torquatus* est, de tous les Molossidés et par conséquent de tous les autres Microchiroptères, celui dont les ailes sont le plus perfectionnées.

Ainsi le *Cheiromeles* serait, pour REVILLIOD, la chauve-souris qui aurait à la fois, le membre postérieur le moins évolué et le membre antérieur le plus évolué de tous les Microchiroptères.

Il est vrai qu'on pourrait théoriquement constater des différences assez sensibles entre les adaptations du membre antérieur et celles du membre postérieur chez un animal donné ; et c'est précisément là le fait de l'adaptation dualistique dont nous parlons dans notre précédent travail cité plus haut, mais trouver réalisé chez un même animal justement le maximum d'une adaptation au membre antérieur et le minimum d'une autre adaptation au membre postérieur, c'est là une opinion qui, dans le cas présent, ne peut être admise sans hésitations, étant donné que, pour les Chiroptères, cette dualité d'adaptation est loin d'être exclusive et que le membre postérieur se trouve être adapté au vol presque autant qu'à la suspension.

Comme nous avons montré que, de toutes les parties du membre postérieur, c'est le pied qui est le plus modifié par l'adaptation à la suspension et que les autres segments : jambe et cuisse, sont surtout adaptés au vol, on peut penser que, relativement à cette dernière adaptation, les segments proximaux des deux membres : jambe et cuisse d'une part, avant-bras et bras d'autre part doivent présenter, dans les différentes espèces, à quelques variations spécifiques près, un certain parallélisme dans leur degré de spécialisation.

Pour nous assurer qu'il en est bien ainsi, dressons un tableau dans lequel nous calculerons les allongements relatifs ou indices de la cuisse, puis de la jambe, en prenant le rapport de la longueur de ces segments à la longueur sterno-pubienne égale à 100 et mesurée de la partie antérieure du sternum au bord antérieur du pubis sur la ligne médiane.

Nous aurons ainsi :

$$\text{Indice d'allongement de la cuisse} \left\{ \frac{\text{Longueur de la cuisse} \times 100}{\text{Longueur sterno-pubienne}} \right.$$

$$\text{Indice d'allongement de la jambe} \left\{ \frac{\text{Longueur de la jambe} \times 100}{\text{Longueur sterno-pubienne}} \right.$$

TABLEAU I

Indices de l'allongement de la cuisse et de la jambe de 39 Chiroptères
comparé à la longueur sterno-pubienne = 100

N O M S	INCIDE C (cuisse)	INCIDE J (jambe)	SOMME
<i>Macrotus waterhousii</i>	100	109	209
<i>Nycteris thebaica</i>	73	84.6	157.6
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	68.2	81.8	150
<i>Thyroptera tricolor</i>	59	91	150
<i>Plecotus auritus</i>	60.4	75	135.4
<i>Myotis mystacinus</i>	54.1	79.1	133.2
<i>Rhinolophus mehelyi</i>	63.9	69	132.9
<i>Scotophilus nigrata</i>	60.6	66.6	127.2
<i>Rhinolophus ferrum equinum</i>	54.1	72.9	127
* <i>Nyctimene papuanus</i>	50	73.5	123.5
<i>Carollia brevicauda</i>	50	73.4	123.4
* <i>Pteropus</i> sp. ?	53.3	69.6	122.9
<i>Phyllorhina diadema</i>	60.3	62.5	122.8
* <i>Pteropus</i> sp. ?	55.8	63.3	119.1
<i>Vesperugo pipistrellus</i>	60	55	115
* <i>Epomophorus gambianus</i>	53.5	60.6	114.1
* <i>Pteropus</i> sp. ?	53.9	59.1	113
<i>Myotis emarginatus</i>	51.6	58	109.6
<i>Miniopterus dasythrix</i>	53.1	56.3	109.4
<i>Miniopterus schreibersii</i>	50	59.4	109.4
<i>Myotis nyotis</i>	50	57.5	107.5
<i>Myotis capaccinii</i>	54.5	52.5	107
<i>Taphozous longimanus</i>	51.4	55.5	106.9
<i>Vesperugo abramus</i>	50	54.9	104.9
<i>Miniopterus australis</i>	48	56	104
* <i>Epomophorus minor</i>	42.5	57.5	100
M <i>Nyctinomus brasiliensis</i>	55.6	44.4	100
* <i>Epomophorus gambianus</i>	36.1	55.8	91.9
* <i>Eidolon helvum</i>	29.5	60	89.5
M <i>Molossus nasutus</i>	44.8	38.6	83.4
M <i>Molossus obscurus</i>	44.6	37.8	82.4
M <i>Mystacina velutina</i>	37.8	37.8	75.6
M <i>Molossus nigricans</i>	40.9	34.1	75
M <i>Cheiromeles torquatus</i> n° 1	37.5	35	72.5
M <i>Nyctinomus limbatus</i>	40	32	72
M <i>Molossus abrasus</i>	42.8	26.5	69.3
M <i>Cheiromeles torquatus</i> n° 3	33.7	32.5	66.2
M <i>Cheiromeles torquatus</i> n° 2	30.6	29.5	60.1
M <i>Eomops whitleyi</i>	32.3	27.4	59.7

A la suite des chiffres qui donnent les indices de longueur de la cuisse et de la jambe, nous avons indiqué, dans une troisième colonne, l'indice d'allongement des deux segments réunis, obtenu par l'addition des deux indices précédents. Comme on peut le remarquer par la lecture du tableau, il arrive, en effet, assez souvent que deux animaux dont les indices des deux segments sont très différents l'un de l'autre sont cependant voisins par la longueur générale de leur membre ; cela tient à ce que l'autre segment a présenté de part et d'autre des dimensions compensatrices. Pour cette raison, l'indice donné par la 3^e colonne est le plus intéressant car il est évident que ce qui importe surtout pour l'étude des adaptations auxquelles le membre est amené à se plier, c'est l'allongement total, et que la part que prend dans cet allongement un segment ou l'autre n'a d'intérêt qu'au point de vue de la détermination spécifique.

Dans ce tableau où les sujets sont rangés par ordre d'allongement décroissant de l'ensemble formé par les deux segments de la cuisse et de la jambe, on voit que les Molossidés (précédés d'un M) se distinguent par un moindre allongement total et que chez eux, en outre, la jambe est toujours plus courte que la cuisse. Les Mégachiroptères (précédés d'un astérisque) montrent au contraire une jambe constamment plus longue que la cuisse, quelquefois de plus du double, comme chez *Eidolon*. Chez les Microchiroptères autres que les Molossidés, les deux segments sont à peu près de même longueur avec, en général, une légère différence en faveur de la jambe.

Dressons maintenant un tableau dans lequel nous calculerons de la même manière l'indice de longueur du bras et de l'avant-bras. Nous rangerons également les sujets dans l'ordre de longueur relative décroissante de la somme de ces deux segments.

TABLEAU II

Indices de l'allongement du bras et de l'avant-bras de 39 Chiroptères comparé à la longueur sternopubienne = 100

N O M S	INCIDE B (cuisse)	INCIDE A-B (avant-bras)	SOMME
<i>Macrotus waterhousii</i>	109.1	250.1	359.2
<i>Taphozous longimanus</i>	108	167.6	275.6
<i>Phyllorhina diadema</i>	102	173	275
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	88.6	177.3	265.9
<i>Rhinolophus mehelyi</i>	96.6	165.5	262.1
<i>Scotophilus nigrata</i>	91	166.5	257.5
<i>Rhinolophus ferrum equinum</i>	91.9	159.4	251.3
<i>Nycteris thebaica</i>	81.8	169.2	250
<i>Myotis myotis</i>	87.5	162.7	250
<i>Miniopterus australis</i>	96	148	244
* <i>Nyctimene papuanus</i>	97	144	241
<i>Plecotus auritus</i>	87.5	146	233.5
<i>Miniopterus dasythrix</i>	87.5	143.9	231.4
<i>Nyctimene brasiliensis</i>	77.9	151.8	229.7
* <i>Pteropus</i> sp. ?	89.1	140	229.1
* <i>Pteropus</i> sp. ?	85.4	143.6	229
<i>Thyroptera tricolor</i>	63.8	163.7	227.5
<i>Vesperugo pipistrellus</i>	82.5	145	227.5
<i>Carollia brevicauda</i>	90	136.5	226.5
* <i>Pteropus</i> sp. ?	90.8	134	224.8
<i>Miniopterus schreibersii</i>	84.3	134.5	218.8
* <i>Epomophorus minor</i>	72.5	145	217.5
<i>Myotis mystacinus</i>	83.5	133.3	216.8
* <i>Epomophorus gambianus</i>	83.6	131	214.6
<i>Vesperugo abramus</i>	76.2	133.3	209.5
<i>Myotis emarginatus</i>	74	124	200
<i>Myotis capaccinii</i>	72.8	127.2	200
* <i>Eidolon helvum</i>	71.5	126	197.5
* <i>Epomophorus gambianus</i>	73.3	124	197.3
M <i>Molossus nigricans</i>	75	120	195
M <i>Mystacina velutina</i>	70.4	110.9	181.3
M <i>Molossus nasutus</i>	75	104	179
M <i>Epomops whitleyi</i>	66.2	119.5	175.7
M <i>Molossus abrasus</i>	64.5	106	175.5
M <i>Molossus obscurus</i>	63.5	104	167.5
M <i>Cheiromeles torquatus</i> n° 3	66.3	97.5	163.8
M <i>Cheiromeles torquatus</i> n° 2	64.7	91.9	156.6
M <i>Cheiromeles torquatus</i> n° 1	62.5	92.5	155
M <i>Nyctinomus limbatus</i>	63	90	153

Ces deux tableaux, dressés de la même manière, nous donnent des résultats comparables. En les examinant on peut se convaincre que les Molossidés sont très nettement les derniers des Chiroptères aussi bien pour ce qui est du développement des deux premiers segments du membre antérieur que sous le rapport du développement des segments correspondants du membre postérieur. On remarque également que, pour ce qui est des Mégachiroptères relativement aux autres Microchiroptères, le classement dans les deux cas présente de grandes similitudes.

L'examen des indices obtenus par REVILLIOD montre que, pour l'auteur, les Minioptères, *M. australis* et *M. schreibersii* notamment, se placent immédiatement à côté des Molossidés au point de vue de l'étroitesse de l'aile. De l'examen des deux tableaux que nous avons dressés, il résulte au contraire que les deux mêmes espèces de Minioptères considérées par l'auteur ainsi qu'une troisième que nous ajoutons, s'éloignent assez des Molossidés pour faire soupçonner que, malgré le rapprochement fourni par les mesures de REVILLIOD, l'étroitesse de l'aile de ces deux séries d'animaux doit être de nature différente.

Voici comment nous nous représentons les choses.

Considérons deux rectangles de papier ayant l'un et l'autre pour dimensions 10 cm sur 20 ; nous avons à notre disposition deux moyens de rendre ces deux rectangles plus étroits : le premier consistera à coller au bout du petit côté de l'un un rectangle de papier de 5 cm par exemple ; le second consistera à rogner le long du côté de 20 cm de l'autre une bande large de 2 cm : si nous mesurons les deux rectangles de 10×25 et de 8×20 ainsi obtenus, nous les jugerons également étroits car 10 est à 25 comme 8 est à 20.

Mais supposons que la surface de ces deux rectangles ainsi modifiés représente la surface alaire de deux chauves-souris de même poids, il sera évidemment inexact de dire que les deux animaux se trouvent doués de la même manière au point de vue de l'exercice du vol.

C'est une objection basée sur un sensiblerable raisonnement que nous ferons à la méthode employée par REVILLIOD pour établir une classification des Microchiroptères d'après la forme que présente leur surface alaire ; car qui lui dit que, lorsqu'il compare pour les rapprocher des ailes également étroites, il ne met pas dans la même catégorie des ailes très développées en longueur et des ailes insuffisamment développées à la fois en longueur et en largeur ? C'est ce que nous pensons qu'il s'est produit, tout au moins pour les Minioptères et les Molossidés, le trop petit nombre de sujets sur lesquels ont porté nos mesures ne nous permettant pas de nous occuper ici d'autres groupes.

Pour que notre critique ait de la valeur, il faut que nous établissions le rapport qui existe chez les Chiroptères que nous étudions, entre leur poids et la surface alaire qui les porte.

C'est ce que nous allons faire.

Plusieurs procédés de calcul ont été employés pour mesurer le rapport entre le poids d'un oiseau et la surface qui le soutient.

PLANCHE I

$\sigma = 5,13$

Pteropus sp.? (1891-561)

$\sigma = 5,08$

Macrotus Waterhousii

$\sigma = 4,97$

Pteropus sp.? (1890-3629 N°2)

$\sigma = 4,94$

Pteropus sp.? (1890 3629 N°1)

$\sigma = 4,78$

Thyroptera Tricolor

PLANCHE II

Miniopterus Schreibersi

Rhinolophus Ferum Equinum

Myotis Myotis

Rhinolophus Hipposiderus

Miniopterus Australis

PLANCHE III

Phyllorhina Diadema

Nycteris Thebaica

Myotis Emerginatus

Vesperugo Abramus

Carollia Brevicauda

PLANCHE IV

Rhinolophus Mehelyi

Myotis Mysiaceus

Scotophilus Nigrita

Nyctimene Papuanus

Epomophorus Gambianus (1906-271)

PLANCHE V

Miniopterus Dasythrix

Plecotus Auritus

Taphosous Longimanus

Molossus Nigricans

Vesperugo Pipistrellus

PLANCHE VI

Eidolon Helvum

Myotis Capaccinii

Cheiromeles Torquatus N°3

Cheiromeles Torquatus N°2

Epomophorus Gambianus (1910-363)

PLANCHE VII

Molossus Abraxus

Epomophorus Minor

Nyctinomus Limbatus

Mystacina Velutina

Eomops Whitleyi

PLANCHE VIII

Molossus Nasutus

Molossus Obscurus

Cheiromeles Torquatus N° 1

Nyctinomus Brasiliensis

MOUILLARD (1). se plaçant au point de vue particulier de l'aviation, calcule la surface qui soutient 1 kg d'oiseau et aussi le poids d'oiseau porté par 1 m² de surface. PRECHTL (2), HARTING et MAREY (3) prennent simplement pour coefficient le quotient de la racine carrée de la surface par la racine cubique du poids. Etant donné que chez les oiseaux, comme d'ailleurs aussi chez les chauves-souris, la densité du corps est toujours assez voisine de l'unité (4), cela revient sensiblement à réduire une surface et un volume à l'état de deux grandeurs de même espèce pour pouvoir ensuite les comparer en prenant le quotient de l'une par l'autre. Ce procédé peut se représenter par la formule :

$$\frac{\sqrt{\text{Surface}}}{\sqrt[3]{\text{Poids}}} = \text{coefficient cherché.}$$

Ce coefficient varie, pour les oiseaux sur lesquels HARTING puis MAREY ont expérimenté, entre 2,734, coefficient de la *Perdrix cinerea* et 6,26, coefficient du *Larus ridibundus*. (5).

(1) L. P. MOUILLARD. — *L'Empire de l'Air. — Essai d'Ornithologie appliquée à l'aviation*. Paris, 1881.

(2) Joh. Jos. PRECHTL. — *Untersuchungen über den Flug der Vogel*. — Wien, 1846.

(3) H. MAREY. — *La machine animale*. Paris, 1873. — *Id.* — *Le vol des Oiseaux*. Paris, 1880.

(4) Voici, à l'appui de cette assertion, le poids et le volume de quelques-unes des chauves-souris mises ci-après en expérience :

NOMS	POIDS en grammes au sortir de l'alcool ou du for- mol.	VOLUMES approximatifs en cm ³ obtenus par immersion dans une éprouvette graduée.
<i>Cheiromeles torquatus</i>	165	175
<i>Molossus obscurus</i>	18.5	18
<i>Epomophorus gambianus</i>	145	150
<i>Epomophorus gambianus</i>	1.8	155
<i>Epomophorus minor</i>	67	65
<i>Eidolon helvum</i>	377	360
<i>Nyctimene papuanus</i>	25	26
<i>Thyroptera tricolor</i>	6	8
<i>Macrobus waterhousii</i>	9.5	10
<i>Taphozous longimanus</i>	28	27
<i>Uroclia brevicauda</i>	18	16
<i>Phyllorhina diadema</i>	57	32
<i>Scotophilus nigrila</i>	23.5	25

(5) MAREY n'a considéré que la surface alaire seule; mais MOUILLARD fait remarquer que la surface portante utilisée par l'oiseau se compose non seulement des ailes, mais aussi de la projection sur un plan horizontal de la face inférieure du corps et même de celle des pattes, si petite soit-elle. Quoique cette remarque soit fort juste, nous avons opéré pour nos chauves-souris en ne tenant pas compte de la surface de corps afin de rendre nos chiffres comparables à ceux que MAREY a trouvés chez les oiseaux.

MULLENHOFF (1) adopte comme relation des surfaces aux poids l'expression suivante :

$$\log. \frac{S^{\frac{1}{2}}}{P^{\frac{1}{5}}} = \log. \sigma,$$

S étant la surface alaire et P le poids de l'oiseau. Pour les oiseaux, log. σ varie entre 0,3 et 0,8. Les deux méthodes de MULLENHOFF et de MAREY reviennent au même, car, dans l'expression $\log. \sigma$, σ n'est autre que le coefficient de MAREY.

D'un côté comme de l'autre, le coefficient le plus élevé représente la plus grande aisance de vol donnée à l'oiseau par une surface alaire grande relativement à son poids. Ces chiffres se rapportent à toutes sortes d'oiseaux ayant des manières de voler très différentes les unes des autres. Les chauves-souris ayant une manière de voler beaucoup plus uniforme malgré quelques différences de degré, il fallait s'attendre à ce que le coefficient cherché oscillât pour elles dans des limites plus étroites. C'est en effet ce que nous avons constaté en appliquant à ces Mammifères le calcul de PRECHTL et de MAREY.

Mais disons d'abord quelques mots de la méthode que nous avons employée pour effectuer ces mesures.

Mesurer la surface d'une aile d'oiseau n'est déjà pas chose facile. MOUILLARD l'a fait en étalant au maximum l'aile sur une table, en l'y appliquant par des lames de plomb, en en décalquant le profil sur une feuille de papier, puis en décomposant la surface irrégulière obtenue en triangles et en parallélogrammes. « Pour le calcul des surfaces, il faut de la patience, beaucoup de chiffres et beaucoup d'ordre, dit l'auteur. C'est une douzaine de triangles à calculer et 4 ou 5 parallélogrammes. C'est un travail fastidieux à cause de sa longueur. »

Outre ces longueurs, il se présente une difficulté plus grave : dans quelle position peut-on dire que l'aile d'un oiseau est déployée au maximum ? Cette difficulté apparaît bien dans les mesures prises par MOUILLARD lui-même, car il lui arrive de donner pour deux oiseaux de la même espèce et du même poids des chiffres très différents selon l'état d'extension des ailes. En voici un exemple :

Nom de l'oiseau	Poids en grammes	Surface portante en m ²
Martinet (<i>Cypselus apus</i>).....	33	0,017036
Un autre Martinet	33	0,041804

La surface alaire varie, on le voit, de plus du double pour ces deux mesures.

(1) MULLENHOFF. — Die Grosse der Flug-flaschen. — Arch. der Pflüger. Bd XXX, 1884.

Pour les chauves-souris, la difficulté est encore plus grande car, en outre, les membranes ne peuvent pas être parfaitement étalées sur un plan; l'ensemble des dactylopatagiums brevis, minus, latus et longus avec la partie adjacente du plagiopatagium forme une demi-calotte irrégulièrement sphérique à pôle supérieur, incomplète en avant. La partie adhérente au corps des deux plagiopatagiums et l'uropatagium forme aussi une surface courbe du même genre qui s'étale malaisément. Enfin et surtout, les sujets que nous avons à notre disposition, par suite de leur immersion dans l'alcool ou le formol, pendant un long temps, variable d'ailleurs pour chacun d'eux, ont subi dans tous leurs tissus et notamment dans leurs membranes des rétractions qu'il est impossible de vaincre ou seulement d'évaluer.

L'attitude que prennent à leur maximum d'extension les ailes et les autres membranes d'une chauve-souris vivante bien éveillée qu'on tient par la peau du cou (1) nous a servi de guide pour procéder d'une manière qui nous paraît devoir donner les mesures le moins inexacts possible, ou, tout au moins le plus comparables entre elles. Le dessin de cette aile déployée une fois arrêté, nous avons reporté sur autant de dessins semblables quant à la direction des lignes les longueurs différentes que nous mesurons sur les segments du corps ou des membres de chaque individu. Ces segments sont ceux qui servent d'armature aux membranes. Envoici la liste :

Longueur de la partie du 1^{er} doigt sur laquelle s'insère le dactylopatagium brevis.

Longueur du 2^e doigt,

Longueur du 3^e doigt

Longueur du 4^e doigt,

Longueur du 5^e doigt,

Longueur de l'avant-bras,

Longueur du bras,

Distance entre la racine du bras et celle de la cuisse,

Longueur de la cuisse,

Longueur de la jambe,

Longueur de la partie de la queue sur laquelle s'insère l'uropatagium.

En réunissant par des lignes légèrement concaves les extrémités libres de ceux de ces segments qui en présentent, on obtient un profil qu'il ne reste plus qu'à mesurer.

Pour cela, nous avons eu recours à l'artifice suivant : les profils dessinés ont été reportés sur des feuilles de carton qui ont été ensuite découpées puis pesées. Obtenant facilement le poids de 1 cm² du carton employé, en en pesant, par exemple, un carré de 10 cm de côté, une simple division donne la surface de chaque aile qui est ensuite doublée.

Voici les coefficients que nous avons obtenus par cette méthode.

(1) Les espèces que nous avons pu observer en cet état et qui avaient été recueillies par nous sont le *Myotis myotis*, le *Myotis mystacinus*, le *Myotis emarginatus*, le *Rhinolophus hipposideros* et le *Rhinolophus ferrum equinum*.

TABLEAU III

Calcul du Coefficient de MAREY pour les 39 chauves-souris
qui figurent aux tableaux I et II

N O M S	SURFACE alaire en cm ²	POIDS de la chauve-souris en grammes	Coefficient $\frac{\sqrt{S}}{\sqrt[3]{P}}$ =
★ <i>Pteropus</i> sp. ?	1659	500	5.13
<i>Macrotus waterhousii</i>	116	9.5	5.08
★ <i>Pteropus</i> sp. ?	1131	311	4.97
★ <i>Pteropus</i> sp. ?	1482	470	4.94
<i>Thyroptera tricolor</i>	76	6	4.78
<i>Miniopterus schreibersii</i>	119.3	12.5	4.70
<i>Rhinolophus ferrum equinum</i>	178	23	4.69
<i>Myotis myotis</i>	246	38.5	4.64
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	86	8	4.63
<i>Miniopterus australis</i>	74.7	6.5	4.63
<i>Phyllorhina diadema</i>	317	57	4.62
<i>Nycteris thebaica</i>	138	16.5	4.61
<i>Myotis emarginatus</i>	93	9	4.59
<i>Vesperugo abramus</i>	62	5.5	4.47
<i>Carollia brevicauda</i>	134	18	4.41
<i>Rhinolophus mehelyi</i>	126	16.5	4.40
<i>Myotis mystacinus</i>	63	6	4.36
<i>Scotophilus nigrata</i>	153	23.5	4.30
★ <i>Nyctimene papuanus</i>	155	25	4.26
★ <i>Epomophorus gambianus</i>	523	138	4.23
<i>Miniopterus dasythrix</i>	118.2	17	4.22
<i>Plecotus auritus</i>	78	10	4.10
<i>Taphozous longimanus</i>	154	28	4.08
M <i>Molossus nigricans</i>	125.2	20.5	4.08
<i>Vesperugo pipistrellus</i>	55	6	4.07
★ <i>Eidolon helvum</i>	818	377	3.95
<i>Myotis capaccinii</i>	51	6	3.92
M <i>Cheiromeles torquatus</i> n° 2.	368	118	3.91
M <i>Cheiromeles torquatus</i> n° 3.	374.4	123.5	3.88
★ <i>Epomophorus gambianus</i>	413	145	3.86
M <i>Molossus abrasus</i>	157	35	3.83
★ <i>Epomophorus minor</i>	218	67	3.63
M <i>Nyctinomus limbatus</i>	134.6	33	3.62
M <i>Mystacina velutina</i>	108	24.5	3.58
M <i>Epomops whitleyi</i>	67.1	12	3.58
M <i>Molossus nasutus</i>	135.2	37.8	3.47
M <i>Molossus obscurus</i>	83	18.5	3.43
M <i>Cheiromeles torquatus</i> n° 1.	305	165	3.11
M <i>Nyctimene brasiliensis</i>	81.5	10	2.83

En examinant ce tableau nous voyons que les Molossidés ont un coefficient notablement plus faible que les autres chauves-souris que nous avons pu leur comparer, et notamment que les Minioptères. Nous voyons aussi que le classement des chauves-souris au point de vue d'une surface alaire décroissante à poids égal est sensiblement le même que les deux classements précédents basés sur la longueur des deux segments proximaux du membre antérieur et celle des segments correspondants du membre postérieur, à longueur du corps égale. Ces trois séries de résultats concordants plaident en faveur de l'opinion que nous défendons ici relativement aux Molossidés.

Que, comme le fait remarquer REVILLIOD après WINGE, le *Cheiromeles* ait en outre un tuberculum majus et un tuberculum minus très développés, nous ne songeons pas à le nier ; il y a même peut-être là une relation de cause à effet entre deux caractères : une aile moins développée étant obligée de travailler davantage ; il se peut aussi qu'à défaut d'autres données, ce dernier caractère soit de la plus haute importance en paléontologie, et l'auteur en a fort légitimement tiré parti dans d'autres travaux (1) : mais de là à admettre que le caractère ostéologique soit un signe certain de perfectionnement il y a loin.

D'ailleurs, quelle est la cause qui fait que l'aile du *Cheiromeles* est étroite ? Ou mieux, comment-a-t-elle acquis sa forme étroite ?

MOUILLARD fait sur les oiseaux une observation qui peut nous servir de guide à cet égard : « Chez les oiseaux qui n'ont pas de queue ou qui en ont peu, dit-il, l'avant-bras est toujours très long. » La raison de cette relation constante entre le peu de développement de la queue et le grand développement de l'avant-bras s'explique de la façon suivante : L'oiseau a besoin de s'appuyer sur l'air par trois points formant un triangle de plus grande surface possible afin de s'y tenir en équilibre stable. Les (3) sommets de ce triangle répondent en général à la queue et aux pointes des ailes. Mais si l'oiseau est presque dépourvu de queue, c'est le corps lui-même, flanqué des rémiges secondaires, qui constitue le point arrière du triangle ; et, pour que la surface soit grande, les ailes ont tendance à s'étendre en avant et à s'allonger dans ce sens,

Puisque cette loi, purement mécanique, s'applique à tous les oiseaux, quel que soit leur genre de vol, et même, d'après les travaux de MOUILLARD

(1) Pierre REVILLIOD. — Note préliminaire sur l'Ostéologie des Chiroptères fossiles des terrains tertiaires. — *Actes de la Soc. helvétique des Sc. Nat., Section de Zoologie*, 11, 1915.

Id. — Contribution à l'étude des Chiroptères des terrains tertiaires. — *Mémoires de la Soc. paléontologique suisse*, v. XLIII 1917.

Id. — Fledermäuse aus der Braunkohle von Messel bei Darmstadt. — *Abhandl. Grossh. Hess. Geol. Landesanstalt* 3. Darmstadt, Bd 7 H. 2, 1917.

et de ses successeurs (1), aux aéroplanes et à toutes sortes d'appareils planeurs, quels qu'ils soient, on ne s'avancera pas trop, semble-t-il, en l'appliquant également aux chauves-souris.

Or, quels sont les segments qui, physiologiquement et au point de vue particulier de l'exercice du vol, correspondent à l'avant-bras de l'oiseau ? Ce sont l'avant-bras et le 3^e doigt auquel vient s'accoler le 2^e pour le renforcer.

Et quel est l'organe qui, physiologiquement et au point de vue particulier de l'exercice du vol, correspond chez la chauve-souris à la queue de l'oiseau ? C'est évidemment l'uropatagium.

Or, précisément, le *Cheiromeles* a un uropatagium très réduit ; il paraît donc assez naturel qu'il ait l'aile allongée. Et, de fait cet allongement porte chez lui sur le 3^e rayon digité comme l'a montré REVILLIOD en prenant la différence entre l'allongement des 5^e et 3^e doigts rapportés l'un et l'autre à la longueur de l'avant-bras prise pour unité.

Ainsi le *Cheiromeles* n'a presque par d'uropatagium et possède une aile très allongée. Le Molosse a un faible uropatagium et son aile est également plus allongée que celle des autres Microchiroptères. Et, parmi ces derniers, notons que l'aile allongée, c'est-à-dire étroite, est, d'après les mesures de REVILLIOD, précisément le fait des Emballonuridés, des Noctilionidés, des autres Molossidés et des Chilonyctéridés (Section des *Phyllostomatidae*), en un mot des groupes de Microchiroptères qui ont pour caractère commun d'avoir un uropatagium assez peu développé puisqu'il n'arrive pas à s'insérer sur toute la hauteur de l'appendice caudal.

Mais, même en se plaçant à un point de vue plus général, et en laissant de côté la difficulté que nous venons de signaler, on peut se demander jusqu'à quel point l'aile étroite peut être prise comme criterium de la plus parfaite adaptation au vol.

L'évaluation du degré d'aptitude des différentes espèces d'oiseaux à voler est en effet un problème complexe.

Par exemple, jusqu'à quel point peut-on dire qu'un Martinet qui a l'aile très étroite vole mieux qu'un Vautour qui a l'aile très large ? L'un et l'autre sont des virtuoses du vol. L'un et l'autre aussi paient cette virtuosité de diverses faiblesses : le Martinet, pour s'envoler du sol, heurte ses ailes contre les pierres et demeure impuissant ; le Vautour, dans les mêmes cir-

(1) L. P. MOUILLARD. Loc. cit.

H. A. COUANNIER. — *Le Vol sans battements*. Ouvrage posthume inédit de L. P. MOUILLARD reconstitué et précédé d'une étude sur l'œuvre ignorée de L. P. MOUILLARD. — Paris, 1912.

J. COUSIN. — *Le Vol à voile*. Etude historique, critique, anatomo-physiologique et théorique du vol des oiseaux voiliers et son application à l'homme. — Paris, 1910.

constances, habitué qu'il est à planer, frappe l'air péniblement de ses lourdes ailes et élève avec lenteur un corps de huit kilogs.

Et, de même, parmi les Insectes, jusqu'à quel point peut-on dire qu'un Lépidoptère sphingide, aux ailes étroites et vibrant rapidement vole mieux qu'un Papilionide aux ailes larges se mouvant lentement et par saccades ? Ces genres de vol si dissemblables répondent tous deux d'une manière parfaite à deux modes d'existence bien déterminés : le Sphingide a besoin d'un vol très soutenu qui le maintienne immobile dans l'air pendant que sa longue trompe se déroule pour atteindre les organes nectarifères des fleurs qu'il explore à la nuit tombante; tandis que le Papilionide qui se pose sur la fleur ne se sert pour rester immobile que de ses pattes. Par contre, volant en plein jour, il a besoin d'un vol zigzaguant pour échapper aux oiseaux qui en feraient leur proie.

Mais le vol des Insectes résulte, comme l'a étudié MAREY (1), d'un mécanisme trop spécial pour qu'on puisse le comparer à celui qui commande le vol des Vertébrés en général. Chez ces derniers, le vol est produit par les mouvements du membre antérieur dont l'action sur l'air est augmentée par l'existence d'organes spéciaux: plumes ou membranes appuyées sur les divers segments osseux de ce membre. Nous ne nous occuperons que des oiseaux qui, comme le fait remarquer R. ANTHONY (2), présentent avec les Chiroptères des caractères de convergence remarquables. Leur surface alaire peut se décomposer, en effet, en une *aile active* ou *fouet* et une *aile passive* ou *éventail*, et il en est évidemment de même des Chauves-souris, ce qui rapproche beaucoup ces deux groupes d'animaux au point de vue de la physiologie du vol.

MOUILLARD s'est posé la question : quel est l'oiseau le mieux doué au point de vue du vol ? Voici ce qu'il dit à sujet :

« Quel est l'oiseau le mieux doué ?

« Question souvent posée et sur la solution de laquelle on est rarement d'accord.

« Est-ce l'Aigle au vol majestueux ?

Il est beau certainement, ce roi des airs, mais une humble Colombe le dépasse au vol comme un Lévrier dépasse un Mâtin.

« Sont-ce les grands Vautours ? Non plus ; il faut trop d'espace à leurs vastes ailes pour que leur vol puisse réunir toutes les qualités qu'exige la primauté. Un Condor ne peut pas s'élever rapidement, sans vitesse acquise, comme un Passereau.

« Serait-ce notre charmante Hirondelle, si vive, si preste, si agile ? Pas davantage ; elle a le défaut de sa taille qui est de ne pas pouvoir résister à

(1) H. MAREY — *La Machine animale*. — Paris, 1873.

(2) R. ANTHONY. — L'adaptation à la locomotion aérienne chez les Vertébrés. *Revue Scientifique*, 18 juin et 2 juillet 1910.

un coup de vent. Son peu de masse la gêne énormément dans tous les grands courants d'air.

« Ce sont les Passereaux qui priment pour le vol. Vitesse, promptitude, difficultés, tout est résolu par eux. Cependant ces oiseaux, en un an, ne font pas le trajet que les oiseaux de mer franchissent en un mois.

« Après ces remarques, il est facile de conclure et de dire avec raison que tout oiseau vole parfaitement bien suivant ses besoins ».

Conformément à ces principes, MOUILLARD établit plusieurs types de vol qui sont :

- 1° Le type Rallus
- 2° « Gallinacé,
- 3° « Passereau,
- 4° « Colombidé
- 5° « Scolopax,
- 6° « Astur,
- 7° « Larus,
- 8° « Anas,
- 9° « Chauve-souris,
- 10° « Accipitre nocturne,
- 11° « Ardea,
- 12° « Aquila
- 13° « Vultur.

Et entre ces différents types, il n'établit aucun rang de priorité.

Pour cet observateur, les chauves-souris ne volent pas toutes exactement de la même manière ; et, conformément à une loi qui ne s'applique pas seulement au vol des oiseaux, plus les espèces sont volumineuses, plus leur vol a tendance à devenir un vol plané. D'après R. ANTHONY (1) les Microchiroptères en général présentent le type morphologique des rameurs et les Mégachiroptères se rapprochent au contraire, par leur taille plus élevée, par la moindre longueur du 2^e doigt qui peut être considéré comme l'analogue physiologique des rémiges terminales de l'oiseau et par la proportion des articles du membre antérieur, du type morphologique des planeurs.

D'autre part, même si l'on adopte les idées de MOUILLARD ci-dessus résumées sur les différentes sortes de vols, il ne s'ensuit évidemment pas que l'on doive renoncer à chercher dans un groupe *défini par une adaptation de l'aile dans un sens déterminé*, quels sont ceux des représentants de ce groupe qui offrent cette adaption au degré le plus élevé.

Conformément à cette manière de voir, on considérera par exemple comme oiseaux de se demander si le type de l'aile de l'Hirondelle est plus ou moins parfait que le type de l'aile du Vautour ; mais on pourra dire que, d'une part, le Martinet dépasse l'hirondelle dans son genre, et, d'autre part, que le Percnoptère est surpassé dans un autre genre par le Vautour fauve ou le Vautour oricou.

(1) R. ANTHONY. — *Les organes de locomotion aérienne chez les Vertébrés volants*, Paris, 1913.

Dans l'intérieur de chacun des groupes que forment les 13 types de vol distingués par MOUILLARD et reproduits plus haut, l'auteur établit ainsi une hiérarchie fondée sur le rapport qui existe entre le poids de l'animal et la surface qui le porte. Nous nous sommes autorisé de cet exemple pour établir une semblable hiérarchie dans l'intérieur du groupe des Chiroptères supposé homogène, à quelques nuances près, au point de vue du type de vol.

Notre conclusion sera la suivante :

Le *Cheiromeles torquatus* est bien un type primitif qui forme le passage entre les Chiroptères et les Insectivores marcheurs. L'étude que nous venons de faire du degré de développement de ses membres et de la surface alaire le prouvent ici, de même que l'étude de sa myologie nous l'avait prouvée ailleurs.

La même opinion professée par R. ANTHONY est étayée par lui sur des arguments d'un autre ordre dont l'importance est telle, au point de vue de l'anatomie comparée, que nous ne pouvons négliger de les rappeler ici en quelques mots.

Par des études entreprises sur d'autres groupes de Mammifères, cet auteur a pu établir (1) comme une loi très générale que les extrémités antérieure ou postérieure des animaux qui sont arboricoles se modifient de manière à s'adapter à trois modes de progression qui se succèdent dans l'ordre suivant :

- 1° La marche arboricole,
- 2° La préhension arboricole,
- 3° La suspension arboricole.

Les chauves-souris doivent être considérées comme pratiquant en un sens large l'arboricolisme en dehors de l'exercice du vol. Or, seule de toutes les espèces de ce groupe, le *Cheiromeles* présente par son hallux opposable un caractère typique de l'adaptation à la préhension arboricole, tandis que toutes les autres espèces ont le pied manifestement adapté à la suspension. On est donc amené, de ce point de vue aussi, à admettre le caractère très primitif de la chauve-souris d'HORSFIELD.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Pl. I à VIII. — Profils de l'aile des Chiroptères qui figurent aux tableaux I, II et III. Ils sont rangés dans l'ordre du coefficient σ décroissant. L'échelle de réduction est indiquée sur chaque profil.

(1) R. ANTHONY. — Contribution à l'étude morphologique générale des caractères d'adaptation à la vie arboricole chez les Vertébrés. — *Annales des Sc. nat., Zoologie*, 1912.

Photomount
Pamphlet
Binder
Gaylord Bros.
Makers
Syracuse, N. Y.
PAT. JAN 21, 1908

MCZ ERNST MAYR LIBRARY

3 2044 128 397 320