

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE LYON

Année scolaire 1929-1930 — N° 197

Contribution à l'étude anatomique
de l'AILE du PIGEON

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

et soutenue publiquement le 6 Janvier 1930

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

PAR

Henri LACOMBE

Né le 23 Avril 1906 à LYON (Rhône)



LYON

Imprimerie BOSC Frères & RIOU

42, Quai Gailleton, 42

1930

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE ANATOMIQUE
DE L'AILE DU PIGEON

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE LYON

Année scolaire 1929-1930 — N° 197

Contribution à l'étude anatomique
de l'AILE du PIGEON

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

et soutenue publiquement le 6 Janvier 1930

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

PAR

Henri LACOMBE

Né le 23 Avril 1906 à LYON (Rhône)



LYON

Imprimerie BOSC Frères & RIOU
42, Quai Gailleton, 42

1930

A NOTRE PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR LATARJET
Professeur d'anatomie à la Faculté de Médecine
Officier de la Légion d'honneur

Il nous a fait le très grand honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse. Nous le prions de croire à notre profonde et respectueuse reconnaissance.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR TAGAND
Professeur d'anatomie comparée et de tératologie
à l'École Vétérinaire

Il nous a inspiré le sujet de cette thèse. Nous n'oublierons jamais ses conseils éclairés et la sollicitude dont il fit toujours preuve à notre égard. Qu'il veuille bien trouver ici l'expression de notre reconnaissance et de notre gratitude.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR JUNG
Professeur de physiologie à l'École Vétérinaire

Il nous a toujours accueilli avec la plus grande bienveillance. Nous le remercions sincèrement des témoignages d'intérêt qu'il nous a manifestés.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR F.-X. LESBRE
Directeur honoraire de l'École Vétérinaire
Correspondant national de l'Académie de Médecine
Officier de la Légion d'honneur

Il a guidé nos premiers pas dans l'étude de l'anatomie. Qu'il veuille bien trouver ici la marque de notre admiration profonde et de notre souvenir ému.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR CH. PORCHER
Docteur ès sciences physiques
Directeur de l'École Vétérinaire
Officier de la Légion d'honneur

Nous le prions de vouloir bien agréer l'hommage de notre dévouement respectueux.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR CARDOT
Professeur de physiologie générale et comparée
à la Faculté des Sciences

A TOUS NOS MAÎTRES DE L'ÉCOLE VÉTÉRINAIRE DE LYON

Avant-propos

Au cours de nos études vétérinaires, nous avons eu l'honneur d'être attaché pendant trois années au Laboratoire d'Anatomie de l'École de Lyon. Il était donc tout naturel que nous choisissions un sujet de thèse de Doctorat parmi les matières appartenant au programme de cette chaire.

M. le Professeur Tagand qui, en collaboration avec M. le Professeur Jung et M. Chapeaux, ingénieur E. G. C., poursuit des recherches sur le vol des oiseaux, nous a donné l'idée d'un travail sur l'anatomie de l'aile du pigeon.

Avec une bonté que tous ses élèves ont su apprécier, il nous a, sans compter, sacrifié son temps et prodigué ses conseils. Nous sommes heureux de lui exprimer ici toute notre vive reconnaissance.

Ce modeste travail est, croyons-nous, la première thèse faite à l'École Vétérinaire de Lyon sur un sujet purement anatomique. Qu'il soit l'expression du souvenir profond que nous garderons de notre passage au laboratoire.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE ANATOMIQUE
DE L'AILE DU PIGEON

Division

Nous avons adopté dans notre travail le plan traditionnel en anatomie descriptive systématique.

Nous débuterons par une brève revue des travaux antérieurs. Nous ferons ensuite un rapide exposé de l'organisation générale du membre thoracique considéré comme un cas particulier de celui des vertébrés tétrapodes.

Nous envisagerons alors les chapitres suivants :

1° l'ostéologie ;

2° l'arthrologie ;

3° la myologie ;

4° l'angéiologie ;

5° la névrologie de l'aile.

Nous terminerons en laissant pressentir les applications aérodynamiques importantes qu'on peut déduire de cette étude.

Historique

Depuis la plus haute antiquité, le vol des oiseaux a émerveillé les hommes et nombreuses sont les observations relatives à la propulsion de ces animaux dans l'air.

Mais les recherches scientifiques ne devaient évidemment prendre naissance que sur des bases anatomiques sérieuses.

Les premières descriptions que nous possédons sont celles d'Aristote. Le squelette des oiseaux y est rapidement décrit, les muscles sont passés sous silence.

Il faut arriver au xiii^e siècle pour voir cette question reprise par Frédéric II, empereur d'Allemagne, qui donne la première description des cavités aériennes.

Mais, c'est surtout au milieu du xvi^e siècle que l'ornithologie voit ses bases posées sur des données certaines, dans le livre très curieux de Belon du Mans.

Le chapitre consacré au squelette est cité comme classique. Nous rappellerons ici les passages relatifs aux os du membre thoracique pour montrer avec quelle vérité ils sont décrits :

« L'on trouve quasi mesmes os en les oelles des
« oyseaux qu'es bras des hommes ou es iambes de
« devant des animaux à quatre pieds.

« Deux pallerons longs et estroits, un en chaque
« costé » (ce sont les omoplates).

« L'os qu'on nomme la lunette ou fourchette n'est
« trouvé en aucun autre animal, hormis en l'oyseau ;

« les os des deux clefs (les coracoïdiens) ;

« les os du bras ou espaule ;

« le petit os du coude (le radius) ;

« le gros os du coude (le cubitus) ;

« l'os du pognet nommé carpus ;

« l'oelleron nommé appendix, qui est en proportion
« en l'oeille au lieu du pouce en la main ;

« l'os d'après le pognet nommé métacarpium ;

« l'extrémité de l'oelleron qui est comme les doigts
« en nous ».

Aldovrande (cité par Alix), un peu plus tard, désigne par leurs noms latins les os du squelette de l'aigle (*aquila chrysaetos* Bellonii) : *clavicularum pars superior* (fourchette) ; *clavicularum pars inferior qua sternum, humero et scapulae annectitur* (coracoïdien) ; *omoplatae, os humeri, ulna, radius, carpus et metacarpus, pars quod in manu respondet carpo*.

L'auteur de l'*Ornithologia* décrit également les muscles : *De musculis thoracis ; musculi alas moventes*.

Aux xvii^e et xviii^e siècles, nombreuses sont les descriptions des cavités aériennes et les remarques montrant l'importance qu'on leur fait jouer dans le vol. (Fabrice d'Aquapendente, Galilée, etc.).

D'après Alix, c'est Jean Ray qui, le premier, interprète la fourchette comme formée par la réunion des clavicules.

Blasius décrit les muscles pectoraux du pigeon.

Dans la deuxième moitié du xviii^e siècle, l'anatomie consistait plus dans la description des cavités splanchiques et de leur contenu que dans l'étude systématique des os, des muscles, comme le montrent les travaux de Daubenton.

Il faut arriver aux mémoires de Vicq d'Azyr sur l'anatomie des oiseaux pour lire les premières descriptions à la fois complètes et comparatives des os et des muscles.

A partir de cette époque paraissent les œuvres célèbres de Cuvier et les éditions successives de son *Anatomie comparée* s'enrichissent de nouvelles descriptions concernant les oiseaux. Puis Tiedmann et Nitzsch décrivent les ligaments, l'os huméro-scapulaire.

En 1830 est commencée la traduction du *Traité général d'Anatomie comparée* de Meckel et en 1881 paraissent les cours enseignés par Milne Edwards.

Entre temps, Alix avait réuni de nombreux documents qui firent l'objet de sa thèse demeurée classique.

Ses descriptions anatomiques sont le plus souvent empruntées à Meckel. Son œuvre propre contient un historique complet de la question et traite spécialement du vol et des relations anatomiques entre l'appareil locomoteur des oiseaux et celui des reptiles.

Nous citerons encore la thèse du Docteur Amans, des notes publiées dans différents bulletins par Cowes (1871), Norsa (1895), Parker (1888), Anthony et Gain (1913), la thèse de Tschan (1889) et plus récemment les travaux du Professeur Noguès de l'Institut Marey, et les notes de MM. Chapeaux, Gaillard, Tagand (1928-1929).

Enfin, dans son *Précis d'Anatomie comparée des Animaux domestiques*, F.-X. Lesbre décrit d'une façon brève et saisissante de clarté les diverses particularités des ailes des oiseaux domestiques.

Nous ne voulons pas terminer ce rapide historique sans citer une thèse de doctorat vétérinaire soutenue à Lyon en 1925 sur le pigeon voyageur. Son auteur, M. Zaepffel, insiste plus particulièrement sur le rôle joué par les muscles pectoraux.

Considérations générales

« Les oiseaux, dit Vialleton, sont des Sauropsidés « très particuliers dont toute l'organisation est dominée par leur fonction principale : le vol ».

Rien n'est plus exact et, sans parler de dispositions spéciales de leur constitution (sacs aériens, pneumatocité des os), le simple examen de leur appareil locomoteur démontre la véracité de cette assertion.

Alors que le membre postérieur du type dressé ou parasagittal sert à la marche sur le sol, le membre antérieur, spécialisé dans une fonction particulière, la *locomotion aérienne* ou *vol*, constitue l'aile.

Cette spécialisation a une répercussion profonde sur l'organisation et même sur l'orientation de ce membre. Il est en effet du type horizontal ou rampant, l'axe bitrochléen étant vertical de façon que l'angle cubital soit contenu précisément dans le plan horizontal lorsque ses différents segments sont déployés.

D'autre part, ce membre est prolongé en arrière par une *lame élastique* servant au soutien. Bien différente de la membrane alaire ou patagium des mammifères voiliers (cheiroptères), cette lame est exclusivement formée par des productions cutanées : *les plumes*

dont les tiges à la fois souples et résistantes et dont les barbes tantôt unies, tantôt séparées font de l'aile de l'oiseau un instrument merveilleux de précision que l'homme s'efforce, en vain, d'imiter.

Mais ce membre, si hautement spécialisé soit-il, n'est cependant qu'un cas particulier du membre type des vertébrés dits : « tétrapodes ».

Soutenu et relié au thorax par la ceinture scapulaire, il est construit sur le plan général du membre chirop-
térygien ou chiridien, « modèle unique que l'on
« retrouve partout, aussi bien dans les nageoires des
« formes aquatiques que dans les membres loco-
« teurs les plus divers des animaux terrestres, ailes
« comprises. » (Vialleton.)

Il est frappant de constater qu'autant les segments proximaux du membre (bras, avant-bras) sont relativement fixes, le segment distal (autopode ou main) est variable et varie en raison de l'adaptation à l'acte locomoteur.

CHAPITRE PREMIER

Ostéologie

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES. — Tous les oiseaux, sans exception, ont :

Plusieurs os de l'épaule (*ceinture*);

Un os du bras (*stylopode*);

Des os de l'avant-bras (*zeugopode*);

Plusieurs os de la main (*autopode* comprenant le *basipode*, le *métapode* et l'*acropode*).

Cette disposition anatomique est conforme au plan général du membre thoracique des vertébrés tétrapodes.

Avant d'aborder l'étude des os de l'épaule, qu'il nous soit permis de dire quelques mots sur le sternum et sur les côtes. En effet, on ne doit pas perdre de vue que le présent travail est surtout destiné à faciliter des recherches physiologiques et nous aurons plus loin à citer des muscles prenant insertion sur le sternum qui sont de première importance pour le vol.

La brève description qui suit est en grande partie

empruntée au « Précis d'Anatomie comparée des animaux domestiques », de F. X. Lesbre.

Le sternum, servant de point d'appui aux muscles des ailes, devait offrir et offre, en effet, une force remarquable, à cause du volume extraordinaire de ces muscles. Or, ceux-ci étant d'autant plus forts et plus énergiques que l'oiseau présente à un plus haut degré l'aptitude au vol, il en résulte que la charpente du sternum se trouve elle-même d'autant plus solide que les oiseaux chez lesquels on la considère sont meilleurs voiliers; il en résulte encore qu'on peut pressentir, d'une manière presque infaillible, l'étendue et la puissance du vol d'un oiseau à la seule inspection du sternum des individus de son espèce.

C'est, chez le pigeon, une cuirasse allongée d'avant en arrière. Sa face supérieure est concave; l'inférieure convexe, est occupée toute entière par l'insertion des muscles pectoraux. Elle présente, sur la ligne médiane, une crête extrêmement développée, très saillante, le bréchet qui multiplie, d'une manière remarquable, les points d'attache de ces muscles. Le bord postérieur est entaillé de deux échancrures, dont l'interne est presque toujours — nos nombreuses dissections nous permettent de dire toujours — convertie en trou. Ces échancrures sont bouchées, à l'état frais, par des membranes.

Les côtes sont au nombre de sept chez le pigeon, Milne Edwards en cite à tort huit. Articulés supérieurement avec les vertèbres dorsales de la même manière que chez les mammifères, ces os sont pourvus, vers leur partie moyenne, d'une éminence aplatie dite

apophyse uncinée, qui part du bord postérieur et se dirige en arrière et en haut pour aller s'appuyer, par son extrémité libre, sur la face externe de la côte suivante. Ces éminences concourent, d'une manière efficace, à assurer la solidité de la cage thoracique.

Les cartilages costaux des mammifères sont transformés, chez les oiseaux, en véritables côtes inférieures, unies aux côtes supérieures, par une articulation diarthrodiale.

Ceinture scapulaire

La région de l'épaule est caractérisée, chez les oiseaux, par ses rapports avec le sternum et par la forme particulière des os qui la composent.

Ces os, chez la plupart des oiseaux, et notamment chez le pigeon, sont au nombre de trois:

L'omoplate,

Le coracoïde,

La clavicule.

Remarquons que cette ceinture scapulaire est beaucoup plus complète chez les oiseaux que chez les mammifères marcheurs, en raison d'une adaptation différente du membre thoracique.

Chez ceux-ci, en effet, le membre doit avoir un jeu oscillatoire libre et étendu sur le thorax et nous assistons à la disparition du coracoïde qui n'est plus représenté que par un noyau distinct d'ossification du scapulum et à la régression de la clavicule, qui ne traduit

son existence que par une intersection fibreuse séparant les deux éléments composants du muscle mastoïdo-huméral des anatomistes vétérinaires (1).

Omoplate

L'omoplate ou scapulum est un os plat, asymétrique, ayant l'aspect d'un sabre courbe dont la pointe est antérieure et la poignée postérieure. Il s'articule avec la clavicule, le coracoïde et l'humérus. Cet os est situé sur les faces latérales du thorax dans une direction oblique de haut en bas et d'arrière en avant, en rapport avec les quatre premières côtes, non loin de leur angle, mais cette position varie aux divers moments du mouvement respiratoire. Pendant l'inspiration, l'omoplate recule et s'abaisse; pendant l'expiration, elle s'avance et remonte.

La lame présente à l'étude deux faces, l'une interne, l'autre externe, limitées par un bord supérieur et un bord inférieur.

Le bord inférieur est plus ou moins concave. Le bord supérieur d'abord rectiligne, est coudé légèrement à partir de son tiers postérieur. La face externe, plate, présente, dans sa partie terminale élargie, une légère dépression centrale. La face interne est complètement plate. En effet, étant presque toute entière en contact avec un sac aérien qui la sépare de la cage tho-

(1) Notons cependant que chez certains mammifères (carnivores, rongeurs), la clavicule est un grêle stylet osseux dépourvu de tout rapport avec le squelette.

racique, elle n'a pas d'insertion musculaire, sauf dans la partie la plus antérieure.

L'angle antéro-inférieur articulaire comprend un acromion, une apophyse glénoïde séparée de l'acromion par une échancrure. L'acromion, peu saillant, aplati de haut en bas, légèrement recourbé en dedans, prolonge le bord supérieur; il s'articule par sa face supéro-interne avec la clavicule, par sa face interne, directement avec le coracoïde, auquel il est de plus relié par un ligament partant de son extrémité antérieure.

L'apophyse glénoïde, séparée du reste de l'os par un col peu accusé, comprend deux facettes articulaires. L'une est plane en dedans et en avant et sert à l'articulation de l'omoplate avec le coracoïde. L'autre est concave en dehors et en arrière; elle forme la moitié supérieure et postérieure de la cavité glénoïde où est reçue la tête de l'humérus; l'autre moitié étant formée par le coracoïde.

Le trou aérien est situé à l'extrémité antérieure de la face inférieure, à égale distance de l'acromion et de l'apophyse glénoïde.

L'omoplate, par elle-même, n'est que très peu mobile, mais elle est entraînée dans les mouvements du coracoïde qui la font glisser et basculer.

Coracoïde

OS CORACOÏDIEN (CUVIER). — CLAVICULE POSTÉRIEURE
OU CORACOÏDIENNE (MECKEL). — PRÉISCHION (ALIX).

C'est l'os qui se traduit, chez les mammifères, par l'apophyse coracoïde. Il présente, suivant les oiseaux,

des différences assez grandes. Chez le pigeon, c'est un os long, prismatique, dirigé obliquement de haut en bas, d'avant en arrière et de dehors en dedans. Pour la forme et le volume, il peut être comparé au fémur et comprend, à l'étude, un corps et deux extrémités.

Le corps, cylindrique en son milieu, va en s'aplatissant jusqu'à l'extrémité inférieure. Il porte, à sa partie supérieure et du côté interne, une apophyse très développée, absente chez les palmipèdes et les gallinacés. Cette apophyse est réunie par un cartilage à l'apophyse, qui part de l'extrémité supérieure de l'os et concourt, avec le corps de l'os même, à former un trou: le « *foramen triosseum* », dont il sera parlé avec la clavicule. A sa base est une légère épine. La partie inférieure du corps est aplatie, elle présente, du côté interne, un large triangle d'insertion.

L'extrémité supérieure du coracoïde est légèrement recourbée en avant et en dedans. Elle comprend: 1° une face externe déprimée qui forme la partie antérieure et la plus grande de la cavité articulaire destinée à la tête de l'humérus; 2° une face postérieure plane s'articulant intimement avec le scapulum, et 3° une face antérieure prolongée par une apophyse dirigée en arrière, qui rejoint, au moyen d'un cartilage, l'apophyse du corps de l'os citée plus haut. C'est à la hauteur de ce cartilage que la fourchette s'articule avec le coracoïde.

L'extrémité inférieure s'élargit pour s'articuler avec le sternum où elle est reçue dans la rainure que cet os présente à sa partie antérieure. Elle est large et plate et son bord articulaire s'amincit en biseau. Elle

peut effectuer dans la rainure, des mouvements de glissement assez prononcés.

Le coracoïde du pigeon, sans présenter les dimensions de celui de la frégate, est d'une longueur relativement grande, comme d'ailleurs chez les gallinacés et chez les rapaces. Le trou aérien se trouve à la face antérieure de l'extrémité supérieure. Son emplacement est très variable chez les différentes espèces d'oiseaux.

Clavicule

CLAVICULE, CLAVICULE FURCULAIRE, CLAVICULE CORACOÏDIENNE (CUVIER). — CLAVICULE ANTÉRIEURE, FOURCHETTE, CLAVICULE ACROMIALE (MECKEL).

La clavicule, fourchette, furcule, os furculaire, est celui de tous les os de l'épaule qui offre les modifications les plus considérables chez les différents oiseaux. C'est un os impair, en forme de U chez le pigeon, situé à la base des deux ailes, en avant du tronc, dans une direction oblique de haut en bas et d'avant en arrière. Cet os résulte de la soudure de deux clavicules qui se sont unies entre elles sur la ligne médiane, à leur base.

Chaque branche de la fourchette comprend donc une lame et deux extrémités: la supérieure distincte et l'inférieure accolée à la partie homologue de l'os opposé.

La lame est étroite, légèrement tordue sur son axe et doublement courbée. La face externe regarde en dehors, à sa partie supérieure; la face interne regarde

en dedans, mais à sa partie inférieure, celle-ci se tourne en avant et celle-là en arrière.

L'extrémité supérieure s'élargit et présente deux facettes: l'une qui s'articule avec l'os coracoïdien, l'autre avec l'acromion.

Chez les rapaces, la facette en rapport avec le coracoïde est légèrement concave et permet à la clavicule un mouvement de bascule.

Ces articulations délimitent un espace complètement fermé, en forme de trou, intercepté entre la clavicule, l'omoplate, l'os coracoïdien. C'est par ce trou que passe le tendon du petit pectoral. Ce trou remarquable a été appelé, par G. Jäger, le « foramen triosseum ».

L'extrémité inférieure de la fourchette, très variable chez les oiseaux, forme, chez le pigeon, une courbe régulière, n'offrant ni palette osseuse comme chez les gallinacés, ni pointe comme chez les cigognes.

Nous n'avons pas découvert de trou aérien.

« La fourchette joue le rôle d'un ressort élastique, chargé d'empêcher le rapprochement des ailes pendant les contractions des muscles abaisseurs. Aussi la conformation de cet os est-elle, comme celle du sternum, en rapport avec l'étendue et la puissance du vol. C'est ainsi que les deux branches de l'os furculaire sont solides, fortement écartées et incurvées en U chez les oiseaux bons voiliers. » (F.-X. Lesbre.)

Nous l'avons remarqué à un très haut degré chez l'oie domestique. Cet oiseau, en effet, n'a pas perdu

la faculté d'effectuer de longs vols, il en a perdu seulement l'habitude.

Le pigeon possède également, d'une façon très nette, cet écartement des branches de la fourchette.

Os huméro-scapulaire

Cet os est décrit par Meckel:

« A ces os (de l'épaule), partout séparés ou existant du moins à l'état rudimentaire comme parties d'un tout qui résulte de leur réunion, s'ajoute, chez plusieurs oiseaux, peut-être même chez la plupart d'entre eux, un os propre, qui a été décrit pour la première fois, à ce que je sache, par Nitzsch (Über die Schulterkapselbeine : ossa humero-scapularia. Beitraegen 1811.)

« Il est beaucoup plus petit que les autres et situé entre le scapulum, la clavicule coracoïdienne et l'humérus, dans la partie postérieure et supérieure du pourtour de l'articulation scapulo-humérale et les fibres du muscle élévateur du bras. Il sert à compléter l'articulation de l'épaule. Il est triangulaire, encroûté de cartilage à sa base où il se meut sur la tête de l'humérus. »

Cet os, appelé aussi omoplate accessoire, est, en réalité, un sésamoïde. C'est aussi sous ce nom que le décrit Alix, qui en constate l'absence chez les hérons et les autruches. Malgré d'attentives dissections, nous croyons pouvoir affirmer qu'il manque chez le coq et chez le pigeon.

Os du bras

L'humérus est un os long, pair, situé entre les os de l'épaule et ceux de l'avant-bras, dans une direction à peu près horizontale quand l'aile est fermée. Il est dirigé d'avant en arrière et de dedans en dehors. Ce qui le caractérise à première vue chez le pigeon, c'est d'être tout à fait rectiligne et à peine tordu sur son axe. Il offre, à l'étude, un corps et deux extrémités.

Le corps est cylindrique et s'élargit à l'extrémité proximale, qui se continue insensiblement par la tête articulaire. Celle-ci est remarquable par la grandeur du diamètre transversal. La saillie articulaire qui correspond à la tête de l'humérus forme une surface allongée à grand diamètre antéro-postérieur qui se continue avec le corps de l'humérus sans donner de col. Sa partie externe vient se confondre avec la tubérosité externe du corps, sa partie interne, plus arrondie, est séparée de la tubérosité interne par une rainure profonde. La tubérosité interne, lisse et plate en avant est creusée à sa face postérieure d'une fosse profonde chez le pigeon, au fond de laquelle s'ouvre la cavité aérienne. La tubérosité externe se détachant peu de l'os, est nettement triangulaire chez le pigeon. Elle est généralement arrondie chez les autres oiseaux. Sa face postérieure porte une surface légèrement excavée qui sert, chez les passereaux et les pigeons, à l'insertion du muscle grand pectoral. Un petit tubercule où se fixe le tendon du petit pectoral est rejeté en-dessous et en dehors de la tête humérale.

L'extrémité distale n'est pas très large. Elle est limitée de chaque côté par deux saillies, l'une externe correspondant à l'épicondyle, l'autre interne correspond à l'épitrochlée. L'épicondyle présente un tubercule supérieur bien marqué. La fosse olécraniennne est peu marquée.

Chez le pigeon, l'humérus est remarquablement court et sa longueur est bien inférieure à celle de l'avant-bras.

Os de l'avant-bras

Il existe deux os de l'avant-bras chez tous les oiseaux: le radius et le cubitus.

Le radius

Cet os est toujours moins gros que le cubitus. Chez le pigeon, le corps de cet os est d'environ le tiers de celui du cubitus et il est sensiblement moins long.

Il comprend, à l'étude, un corps et deux extrémités.

Le corps est cylindrique et presque rectiligne. Il présente, à une assez grande distance de la tête, une tubérosité à peine marquée qui correspond à la tubérosité bicipitale.

L'extrémité proximale s'articule avec l'humérus par une petite cavité glénoïde et avec le cubitus par une facette plane assez peu marquée.

L'extrémité distale s'élargit et s'aplatit. Elle s'articule d'une part avec le cubitus, d'autre part avec l'os

radial du carpe. Sa face dorsale est creusée d'une gouttière tendineuse bien marquée pour le passage de l'extenseur du métacarpe.

Le cubitus

Cet os est très volumineux. Il est fortement courbé, presque cylindrique, légèrement tordu sur son axe. Il offre à l'étude un corps et deux extrémités.

Sa partie moyenne présente, sur la face dorsale, des rugosités en nombre variable chez les différentes espèces (sept chez le moineau, dix-sept chez la grue), qui sont au nombre de huit chez le pigeon. Nous avons remarqué que ces rugosités sont à peine marquées chez le coq, un peu plus chez la pintade.

Ces rugosités servent à l'insertion des ligaments qui soutiennent les rémiges secondaires.

L'extrémité proximale présente une cupule un peu allongée qui s'articule avec la trochlée humérale. Elle est dans un plan oblique au grand axe de l'os. Cette cupule se continue par une facette latérale correspondant à la cavité sigmoïde des mammifères. La facette est de forme triangulaire et légèrement recourbée en en dedans chez le pigeon. Elle est fortement saillante et présente, sur sa face dorsale, une dépression centrale.

L'olécrane, situé en arrière de la cupule, est très peu saillant et se termine en pointe mousse. De chaque côté de l'olécrane se trouvent deux gouttières peu apparentes, l'interne où glisse le tendon muni d'un

sésamoïde du muscle cubital antérieur, l'externe où passe le tendon de la longue portion du triceps.

L'extrémité distale s'articule avec les os du carpe. Elle comprend deux condyles réunis en avant et séparés en arrière par une gorge assez profonde.

Os de la main

1^o Carpe

Le carpe se compose de deux os: l'os radial et l'os cubital, ainsi désignés parce qu'ils répondent plus particulièrement au radius et au cubitus.

Ces deux os doivent appartenir à la première rangée. Il y a tout lieu de penser que les os de seconde rangée ont dû se souder au métacarpe.

OS RADIAL. — Cet os pourrait être comparé à une petite rotule. Prismatique, il comprend deux faces planes, l'une libre, l'autre regardant l'extrémité distale du cubitus, et trois facettes. Deux de ces facettes sont en forme de cupule allongée, l'une pour le radius, l'autre pour le métacarpe. Une troisième, libre, regardant en dehors, convexe et dans l'axe de laquelle se trouve une épine délimitant ainsi deux surfaces de glissement pour des tendons.

OS CUBITAL (Os en chevron, CUVIER). — Cet os se trouve placé à cheval sur le métacarpe. Il est vaguement triangulaire et présente deux faces, trois angles, trois bords. La face inférieure est légèrement convexe. La face palmaire est concave.

L'angle antérieur est formé par une forte apophyse grande à elle seule comme la moitié de l'os et sur laquelle s'insère le tendon du muscle cubital antérieur. L'angle externe représente une petite apophyse d'insertion. Son angle cubital est transformé en une petite cupule allongée, beaucoup moins grande que la trochlée cubitale correspondante. Le bord métacarpien est profondément échancré et reçoit le métacarpe.

Ces deux os ne sont pas pneumatiques.

2° *Métacarpe*

« Les os du métacarpe sont au nombre de trois :
« deux principaux écartés l'un de l'autre dans leur
« partie moyenne et soudés par leurs extrémités,
« l'autre rudimentaire confondu avec l'extrémité
« proximale du deuxième et servant de base au
« pouce. » (F.-X. Lesbre.)

La base commune de ces trois os est large et comprimée transversalement. Elle s'articule avec l'os radial du carpe par une surface à peine concave et avec le cubital qu'elle reçoit en partie dans une gouttière. Dans les mouvements de flexion extrême, elle touche le cubitus.

Le métacarpien rudimentaire soudé au deuxième métacarpien présente, en arrière, une forte épine où s'insère le tendon du muscle extenseur de la main. Sa face distale présente une petite convexité pour l'articulation avec l'os du pouce.

Le second métacarpien possède un corps beaucoup plus fort (quatre à cinq fois chez le pigeon) que celui

du troisième métacarpien. Ce corps est, dans l'ensemble, cylindrique, quoique un peu aplati dans la partie qui regarde le troisième métacarpien.

Le troisième métacarpien est styliforme. Son corps est courbé suivant son axe longitudinal, ce qui délimite, entre les deux, un espace interosseux assez considérable. « Il résulte de cette courbure que la branche « cubitale est la plus longue et Gegenbaur fait de cette « circonstance un argument pour prouver qu'elle ré-
« pond bien au troisième métacarpien qui est, en
« effet, le plus long chez les crocodiles et les lézards. » (Alix.)

Les extrémités distales des deuxième et troisième métacarpes sont soudées, mais leurs surfaces articulaires digitales sont bien distinctes l'une de l'autre.

Ces surfaces sont, chez le pigeon, situées au même niveau, ce qui est une exception. La surface articulaire du troisième métacarpien s'avance plus loin en général que celle du deuxième. Cette disposition est très nette chez les corvidés. Cette extrémité distale comprend, dans son ensemble, deux gouttières séparées entre elles par un tenon transversal et limitées de chaque côté par deux saillies formant condyles.

Os des doigts

« L'os métacarpien, dit Meckel, supporte presque
« toujours trois os, qui sont les premières et quelque-
« fois les uniques phalanges d'autant de doigts. »

Chez le pigeon, faisant suite au métacarpe, nous

trouvons trois phalanges, que nous dénommons, suivant les expressions classiques: *l'unique phalange du pouce*, *la première phalange du deuxième doigt*, ce doigt comprenant deux phalanges, *l'unique phalange du troisième doigt*. Cette dénomination est, nous le répétons, classique. Toutefois, Vialleton conteste cette homologation et se basant sur des données embryologiques et paléontologiques, fait, de ce que nous appelons le pouce, un deuxième doigt, du doigt principal, un troisième doigt et du doigt rudimentaire, un quatrième doigt.

PHALANGE DU POUCE. — C'est un court stylet osseux, prismatique, très pointu à son extrémité et s'articulant par une cupule avec l'extrémité distale du métacarpien rudimentaire.

PREMIÈRE PHALANGE DU DEUXIÈME DOIGT. — Cet os comprend une colonnette prismatique, plane supérieurement, prolongeant l'axe du métacarpien correspondant, de la face inférieure de laquelle se détache une lame mince et translucide terminée par un bord tranchant se continuant en forme d'éperon sous l'articulation interphalangienne. Cette lame, indiscontinue chez le pigeon, est perforée chez d'autres oiseaux, notamment chez l'hirondelle et l'engoulevent. L'extrémité distale de cette phalange comprend, dans sa partie supérieure, une surface articulaire répondant à la deuxième phalange. Cette surface se compose d'une gorge, disposée dans le sens transversal.

SECONDE PHALANGE DU DEUXIÈME DOIGT. — C'est un long stylet osseux, prismatique dans sa première moi-

tié, mince et tranchant à son extrémité. Cet os s'articule par une convexité avec la gorge de la phalange précédente. Ses faces sont creusées de minces gouttières, dans lesquelles viennent s'insérer les tendons des muscles commandant l'extrémité des doigts.

PHALANGE DU TROISIÈME DOIGT. — C'est un éperon osseux accolé à la moitié proximale du bord inférieur de la première phalange. Elle s'articule avec les extrémités du métacarpe par une cupule très petite, mais bien marquée. Comme elle est intimement appliquée dans toute sa longueur contre la phalange du deuxième doigt, son extrémité distale pointue vient se confondre avec le bord inférieur de cette phalange. Ce bord libre de la minuscule phalange du troisième doigt présente une petite épine d'insertion.

De plus, Vialleton cite qu'il existe des griffes à l'extrémité des phalanges du pouce et du deuxième doigt. Ces griffes sont les vestiges des phalanges suivantes. Elles seraient parfois visibles à l'œil nu, le plus souvent décelées par des méthodes histologiques.

CHAPITRE II

Arthrologie

La dissection des ligaments articulaires n'est pas dépourvue de difficultés. Si elle est pratiquée sur des pièces fraîches, l'adhérence des muscles aux capsules et aux ligaments la contrarie fortement. Nous avons fait subir aux articulations que nous voulions étudier soit une macération de quelques jours, soit une légère coction. Le tissu musculaire, moins résistant que le tissu fibreux, a pu alors être enlevé laissant intacts les ligaments.

Articulation des os de l'épaule

Voici la description qu'en donne Meckel pour les oiseaux en général: « Le scapulum et la clavicule coracoïdienne sont unis très intimement par une couche de fibro-cartilage courte, laquelle est renforcée par un ligament articulaire fort, qui tapisse la surface

« articulaire dont il augmente l'étendue et forme, en
« arrière et en bas, un bord très saillant. A peu de
« distance de l'extrémité antérieure de l'omoplate,
« on voit se détacher un ligament fibreux mince qui
« se rend à la partie postérieure de l'apophyse cora-
« coïde antérieure. La fourchette s'unit à l'apophyse
« supérieure de la clavicule coracoïdienne par un liga-
« ment fibreux, postérieur et par un antérieur. Ces
ligaments sont courts, mais forts. »

Cette description pouvant s'appliquer entièrement
au pigeon, nous n'avons donc rien à ajouter.

Articulation coracoïdo-scapulo-humérale

Cette articulation est assujettie: 1° par une large et
mince capsule; 2° par quatre ligaments funiculaires
qui vont, les trois premiers, de l'extrémité supérieure
de la clavicule coracoïdienne à l'humérus, le quatriè-
me, du scapulum à l'humérus.

a) Ligaments coracoïdo-huméraux

1° **LIGAMENT CORACO-HUMÉRAL SUPÉRIEUR.** — Ce
ligament s'étend de l'extrémité supérieure de la face
antérieure de l'humérus à l'extrémité supérieure du
coracoïde où il s'insère en se bifurquant.

2° **LIGAMENT CORACO-HUMÉRAL ANTÉRIEUR.** — Ce
ligament croise obliquement et en-dessous le précé-
dent. Chez le pigeon, il est épais et large. Il s'insère
à l'apophyse supérieure du coracoïde et va à la racine
de la tubérosité interne de l'humérus.

3° **LIGAMENT CORACO-HUMÉRAL POSTÉRIEUR.** — Ce
ligament est long et mince, il va de l'apophyse infé-
rieure du coracoïde à la rainure profonde qui sépare
la partie interne de la tête humérale de la tubérosité
interne du corps.

b) Ligament scapulo-huméral

C'est, chez le pigeon, un mince et long funicule.
Il s'attache en s'élargissant, sur le bord antérieur de
la surface articulaire de l'omoplate et se termine, par
son autre extrémité, près de l'insertion du ligament
coraco-huméral antérieur, à la racine de la tubérosité
interne de l'humérus.

Articulation huméro-radio-cubitale

Cette articulation met en rapport les surfaces arti-
culaires: inférieure de l'humérus d'une part, supé-
rieures du radius et du cubitus d'autre part.

Une capsule commune entoure ces trois extrémités
osseuses que viennent renforcer des ligaments.

1° **AU COTÉ INTERNE:** Un ligament huméro-cubital
antéro-interne épais, très fort, allant de la face anté-
rieure du condyle interne à l'extrémité supérieure de
la face interne du cubitus où il se termine en s'élar-
gissant;

2° **AU COTÉ EXTERNE:** Un ligament huméro-cubital
externe, plus mince et plus long que le précédent. Il

prend insertion sur l'humérus par deux racines: la première à la face postérieure de l'extrémité inférieure, la seconde sur le condyle externe. Elles s'insèrent en commun à l'extrémité supérieure de la face externe du cubitus;

3° Dans le pli de l'articulation, des fibres courtes, situées profondément sous la capsule, unissent l'humérus aux deux os de l'avant-bras.

Articulations radio-cubitales

Les os de l'avant-bras sont unis entre eux à leurs deux extrémités:

1° A leur extrémité proximale, ils sont réunis par une capsule renforcée par deux ligaments, uniquement au côté externe.

Le premier ligament va de la tête du radius au cubitus où il s'insère près de l'olécrane après être passé entre le cubitus et l'humérus.

Le second ligament va de l'extrémité supérieure du radius, côté externe, à l'extrémité correspondante du cubitus;

2° A leur extrémité distale, ces os n'ont point de capsule articulaire, mais sont unis par un fort ligament interosseux.

Il nous faut signaler, à propos de l'articulation huméro-radio-cubitale et des articulations radio-cubitales, un mouvement particulier du radius.

Outre les mouvements de flexion, d'extension, de rotation qu'il peut exécuter sur l'humérus, en com-

mun avec le cubitus, le radius exécute également un mouvement qu'Alix, après Bergmann et Strauss-Durckheim, a appelé « d'élongation, c'est-à-dire suivant sa longueur, parallèlement à son axe ».

« La cupule du radius, dit Alix, en parcourant les différents points du condyle huméral, s'éloigne de la main dans l'extension et s'en rapproche dans la flexion; mais, comme le cubitus n'exécute pas de mouvement analogue, il s'en suit que le radius exécute, par rapport au cubitus, un mouvement suivant sa longueur. L'étendue de ce mouvement varie avec celle du condyle huméral. »

Ce mouvement est assez prononcé chez le pigeon où le condyle est relativement gros.

Alix en conclut que de ce mouvement du radius, il résulte que l'extension de la main est le résultat nécessaire de l'extension de l'avant-bras sur le bras et que, réciproquement, la flexion de la main doit être la conséquence de la flexion de l'avant-bras sur le bras, car, dans la flexion, le radius repousse le carpe et, dans l'extension, il l'attire.

Articulations de la main et des doigts

1° *Main*

Les os de l'avant-bras, du carpe, du métacarpe s'unissent entre eux par des capsules fibreuses et des ligaments.

Le radial et le cubital sont joints, le premier avec le radius, le second avec le cubitus au moyen de capsules séparées.

Entre les deux os du carpe est un fibro-cartilage qui va du cubitus au métacarpe. Ce serait, d'après Prein, le vestige de l'os central. De plus, au côté interne de la main, existe un petit ligament qui unit le radial au cubital.

Les capsules sont consolidées par les ligaments funiculaires latéraux externes et internes.

Au côté interne, on trouve:

1° Un ligament mince et allongé radio-métacarpien, allant de l'extrémité du radius au métacarpien rudimentaire en passant sur l'os radial, avec lequel il contracte des adhérences;

2° Un ligament cubito-cubital allant de l'extrémité du cubitus à l'os cubital. Ce ligament est large et fort;

3° Un ligament allongé allant de l'os cubital au troisième métacarpien, c'est le ligament métacarpo-cubital.

Au côté externe, on trouve:

1° Un ligament fort et allongé s'étendant de l'extrémité distale du cubitus et qui se rend à l'extrémité supérieure des premier et deuxième métacarpiens: c'est le ligament cubito-métacarpien;

2° Un ligament plus petit et venant s'insérer sous le précédent, unit l'os radial au métacarpien principal: c'est le ligament métacarpo-radial.

2° *Doigts*

a) ARTICULATION MÉTACARPO-PHALANGIENNE PRINCIPALE: C'est l'articulation des premier et deuxième métacarpiens avec la première phalange du deuxième

doigt et l'unique phalange du troisième doigt. Une capsule unique entoure cette articulation. Les ligaments latéraux sont au nombre de deux de chaque côté: 1° un ligament latéral métacarpo-phalangien réunissant le deuxième métacarpien à la première phalange du deuxième doigt; 2° un ligament latéral métacarpo-phalangien réunissant le troisième métacarpien à l'unique phalange du troisième doigt.

b) ARTICULATION DU PREMIER MÉTACARPIEN AVEC LE POUCE: Cette articulation comprend une capsule articulaire et deux ligaments latéraux, l'un interne, l'autre externe, allant du métacarpien rudimentaire aux côtés de l'appendix.

c) ARTICULATION INTERPHALANGIENNE: Les première et deuxième phalanges du deuxième doigt sont unies par une capsule et deux ligaments latéraux.

c) ARTICULATION INTERDIGITÉE: L'unique phalange du troisième doigt est unie intimement à la première phalange du deuxième doigt par un ligament interosseux. Cette articulation est presque privée de tout mouvement.

Les plumes et leurs ligaments

Il reste encore à parler, pour être complet, des plumes et de leurs ligaments.

Nous ne voulons pas donner ici une description détaillée des plumes, qui ne font pas partie de notre étude, mais seulement dire quelques mots à leur sujet:

Toute plume est composée d'une partie creuse et transparente nommée *tuyau*, d'une partie pleine qui continue ce tuyau: la *tige*, et enfin d'un nombre considérable de petites lamelles insérées sur les côtés de la tige: les *barbes* portant les *barbules*, formées elles-mêmes par les *barbelles*.

Les plumes de l'aile sont les pennes ou les rémiges. Les pennes sont toujours superposées de telle sorte que les barbes du côté interne sont recouvertes par la penne suivante en allant du bout de l'aile vers sa base.

Les pennes sont insérées sur le cubitus, le métacarpe et les phalanges. Les pennes digitales insérées sur le pouce sont appelées rémiges bâtarde ou mieux rémiges polliciales.

Les rémiges primaires sont les rémiges digitales et métarcarpiennes. Les rémiges secondaires sont les rémiges cubitales.

Les pennes digitales, y compris celles de l'appendix, au nombre de deux chez le pigeon, s'insèrent d'une manière immobile sur les phalanges correspondantes. Elles se déplacent d'une seule pièce et ne peuvent avoir de mouvement que par l'intermédiaire des phalanges auxquelles elles sont fixées.

Les rémiges qui s'insèrent sur le métacarpe, au nombre de six, sont toujours mobiles, elles occupent l'espace interosseux métarcarpien.

Les rémiges cubitales, au nombre de huit, sont également douées de mobilité, grâce à une insertion particulière et à des ligaments fibreux aponévroti-

ques et des expansions musculaires que nous allons examiner.

Les rémiges cubitales s'insèrent chacune à côté d'un des huit tubercules situés sur la face dorsale du cubitus: le tubercule étant placé du côté de la main et la rémige du côté du coude.

A chacun de ces tubercules s'attache un ligament très court, qui va se fixer sur le fond de l'étui cutané qui renferme le tuyau de la rémige. Cet étui cutané concourt également au maintien de la plume.

De plus, les tuyaux des rémiges reçoivent aussi des expansions des aponévroses de l'avant-bras: dorsales et palmaires:

1° L'aponévrose dorsale qui se continue avec la membrane alaire, s'étend, sans se diviser, sur la face dorsale des rémiges. Cette aponévrose est tirée par le muscle tenseur de la membrane alaire.

2° L'aponévrose palmaire — qu'Alix, sans preuve, assimile au muscle petit palmaire des mammifères — recouvre le cubital antérieur et adhère, par sa face profonde, au muscle fléchisseur de la première phalange du deuxième doigt. Cette aponévrose émet des expansions triangulaires dont les sommets vont se fixer sur les tuyaux des rémiges.

Les rémiges sont encore maintenues à leur face palmaire par des fibres de tissu rose, élastique, provenant du muscle cubital antérieur. Le bord de ce muscle donne huit petites expansions triangulaires qui s'insèrent sur les tuyaux, un peu plus haut que les triangles de l'aponévrose palmaire. Ces expansions contournent les tuyaux en se dirigeant du coude

vers la main. Elles font donc tourner les plumes sur leur axe, c'est pourquoi leur ensemble peut être appelé le muscle rotateur des rémiges. Il en sera parlé à propos du muscle cubital antérieur.

LIGAMENT COMMUN DES RÉMIGES: Souvent au nombre de deux séries, ce ligament siège à une distance plus ou moins grande du bout des plumes. La deuxième série n'existe pas chez tous les oiseaux, notamment chez le pigeon.

Ce ligament, dénommé par Alix « ligament commun des rémiges cubitales », s'étend en réalité depuis l'extrémité proximale du cubitus jusqu'à la première phalange du deuxième doigt. Il s'insère à la base de cette phalange, se continue entre les rémiges métacarpiennes et cubitales, puis se confond, dans l'aisselle, avec le tendon du muscle tenseur de la membrane alaire. A des intervalles réguliers, il est traversé par les rémiges, qui sont maintenues équidistantes, et forme autour de chaque tige un petit collier fibreux à travers lequel passe cette tige.

CHAPITRE III

Myologie

« Les muscles des oiseaux se distinguent de ceux « des autres vertébrés surtout par la constance du « nombre et de la direction. Cette condition est facile « à expliquer par l'uniformité très générale de leur « mode de locomotion, qui est le vol. » (Meckel.)

Seul, le pingouin y fait exception. Même l'autruche, qui ne vole pas, possède à son membre thoracique une disposition des muscles qui, sous le double rapport du nombre et de la conformation, est semblable à celle qu'offrent les autres oiseaux.

Les muscles du membre antérieur se divisent, au point de vue topographique, en quatre groupes principaux : les muscles de l'épaule, du bras, de l'avant-bras et de la main.

TECHNIQUE. — On peut parfaitement disséquer ces muscles chez le pigeon, en prenant soin de respecter les rémiges cubitales et métacarpo-phalangiennes,

les premières adhérant au muscle rotateur des rémiges, les secondes s'insérant sous les tendons funiculaires des muscles des doigts. Mais, pour mener à bien une dissection de l'aile, il est préférable de disséquer sous l'eau, c'est ce que nous avons fait dans la plupart des cas.



Avant de parler des muscles intrinsèques de l'épaule, nous avons tenu à citer les muscles allant du tronc à l'humérus. Il est inutile, en effet, d'insister sur le rôle primordial joué par les pectoraux et de son retentissement sur celui des muscles du membre antérieur.

Nous pouvons encore citer, s'il est besoin d'une justification, la classification adoptée par Alix. Dans le chapitre: « Muscles du membre thoracique », cet auteur débute par la description des muscles qui vont du tronc à l'omoplate, à la clavicule, au coracoïde et à l'humérus.

1° Muscles pectoraux

Grand pectoral ou pectoral superficiel (LESBRE)

GRAND PECTORAL (ALIX)

Le grand pectoral est un muscle très épais, essentiellement charnu, dont le poids, à lui seul, équivaut à celui de la totalité des autres muscles, et qui pèse, d'après nos moyennes, environ le onzième du poids total du corps. Il prend origine, comme il sera pré-

cisé plus loin, sur la clavicule, sur le bouclier sternal et sur les côtes sternales. Il se termine à la crête pectorale de l'humérus.

Les insertions claviculaires se font sur le bord externe et sur la face profonde de l'os et un peu sur la membrane sterno-cleïdo-coracoïdienne. Sur le bréchet, les insertions n'occupent qu'une partie de la hauteur de cette crête et s'arrêtent à la ligne inter-musculaire qui les sépare du pectoral profond.

Les fibres charnues se fixent au bord postérieur, ainsi qu'à la partie postérieure du bord externe et adhèrent en outre à une partie de la surface, soit osseuse, soit ostéo-membraneuse que limitent ces bords. L'insertion se fait, par conséquent, non seulement sur le bouclier, mais encore sur les membranes qui comblent ses échancrures. Les plus antérieures des fibres claviculaires se portent obliquement vers l'humérus, les autres se dirigent transversalement. Les fibres qui viennent du bréchet sont de plus en plus obliques à mesure qu'elles sont plus postérieures, et celles qui se fixent latéralement au sternum finissent par être presque longitudinales.

Ce muscle répond par sa face externe à la peau. Par sa face interne, il répond au pectoral profond.

Au voisinage de son insertion humérale, le grand pectoral reçoit, près de son bord externe, un petit ruban charnu, qui est la terminaison du muscle des parures, inséré d'ailleurs sur la peau dans la moitié postérieure de la région thoracique.

Pectoral profond ou petit pectoral (LESBRE)

RELEVEUR DE L'AILE (BORELLI). — MOYEN PECTORAL (VICQ D'AZYR). — TROISIÈME PECTORAL (CUVIER). — PORTION DU DELTOÏDE (MECKEL). — SOUS-CLAVIER (SELENKA). — SUS-ÉPINEUX (ALIX).

Ce muscle, ainsi que le montrent ses nombreux noms, a donné lieu à de multiples controverses. Alix le nomme sus-épineux pour les raisons suivantes: « En effet, chez les oiseaux, il n'existe pas de fosse « sus-épineuse et pourtant le muscle sus-épineux « existe, mais son insertion est rejetée sur la face « interne du col de l'omoplate. Ce muscle, qui « acquiert un développement énorme, *va chercher* « *ses insertions sur le sternum, sur la clavicule, sur* « *l'os coracoïdien et sur la membrane sterno-cléido-* « *coracoïdienne.* »

Nous pensons que ce muscle s'insérant sur le sternum, sous le grand pectoral, ayant les insertions, la direction, la fonction d'un pectoral, ne doit pas être regardé comme un sus-épineux et nous nous rallions entièrement à l'opinion du professeur Lesbre qui le décrit en citant Cuvier: Le pectoral profond ou petit pectoral « est placé dans l'angle que fait le corps « du sternum avec sa crête et dans l'intervalle de la « fourchette et de l'os coracoïde. Son tendon passe « dans le trou formé par l'union de la fourchette, de « l'os coracoïde et de l'omoplate, comme sur une « poulie et s'attache au-dessus de la tête de l'humé- « rus qu'il relève. C'est au moyen de cette disposi- « tion de poulie que la nature a pu placer ainsi un

« releveur à la face inférieure du tronc et abaisser « d'autant le centre de gravité sans quoi l'oiseau « aurait été exposé à culbuter en l'air. » (Cuvier : Leçons d'anatomie comparée.)

Le pectoral profond s'insère sur le sternum, à la fois sur la crête et sur le bouclier, dans l'angle formé par ces deux parties. Il s'attache, chez le pigeon, dans toute la longueur de la crête où sa limite est marquée par la ligne intermusculaire qui le sépare du grand pectoral.

Le muscle se fixe, en outre, sur la partie interne de la lèvre inférieure de la rainure coracoïdienne, sur le côté de l'apophyse épisternale et sur le bord antérieur de la crête.

Les insertions claviculaires se font sur le bord externe et la face profonde de cet os.

Il s'attache aussi le long du coracoïde et à la membrane sterno-cléido-coracoïdienne.

Toutes les fibres viennent converger sur un fort tendon qui contourne l'os coracoïdien, s'engage dans la gouttière qui limite l'apophyse supérieure interne, se réfléchit enfin sur l'extrémité supérieure et antérieure de cet os, sur une surface concave, entre l'apophyse claviculaire et la cavité glénoïde, de façon à traverser le foramen triosseum. Après l'avoir traversé, le tendon glisse sur la capsule de l'articulation scapulo-humérale et sur la tête de l'humérus, puis va s'attacher au tubercule supérieur de la crête pectorale. Il est en rapport, par sa face profonde, avec le sternum.

Sa face superficielle est entièrement recouverte par

le grand pectoral et elle répond par son bord externe, au coraco-brachial.

Quant au rôle joué par les pectoraux, il est de tout premier ordre, puisque, comme dit F. X. Lesbre, « les deux mouvements alternatifs qui produisent le vol, c'est-à-dire l'abaissement et l'élévation des ailes, sont dûs à l'action de ces muscles. » Le pectoral superficiel permet à l'oiseau les violents coups d'ailes nécessaires pour le vol. Le pectoral profond, grâce à son insertion rejetée au-dessus de la tête humérale est, par excellence, le releveur du membre thoracique, par suite de l'aile toute entière. C'est ce que Borelli, après Aldovrande, avait bien vu en le nommant « levator alae ».

2° Muscles de l'épaule

Ces muscles, groupés autour des os de la ceinture scapulaire, agissent tous sur le bras. Ce sont :

Le coraco-brachial, le grand rond, le sous-scapulaire, le deltoïde postérieur, le tenseur de l'aponévrose alaire, que certains auteurs ont rattaché au deltoïde, l'accessoire coracoïdien du moyen pectoral, l'accessoire scapulaire du moyen pectoral.

Coraco-Brachial (MECKEL, ALIX, LESBRE)

PETIT PECTORAL (VICQ D'AZYR)

C'est un muscle triangulaire qui part de l'angle latéral du sternum et de la base du coracoïde, pour

se porter sous la tête de l'humérus. « Nous pensons que ce muscle n'appartient pas à la région pectorale, mais à celle de l'épaule et que c'est le coraco-brachial qui a suivi l'apophyse coracoïde dans son développement. » (F. X. Lesbre.)

Il est en rapport avec le pectoral profond, recouvert par le pectoral superficiel et son insertion humérale est cachée sous le biceps.

Grand rond (ALIX)

C'est un muscle fort, volumineux, de forme triangulaire. Il s'attache sur presque toute l'étendue de la face externe de l'omoplate par son corps charnu et vient se terminer par un tendon épais à la partie la plus inférieure de la tubérosité interne de l'humérus, recouvert par l'insertion du triceps brachial.

« C'est un puissant rotateur de l'humérus en dedans. » (Alix.)

Sous-scapulaire (ALIX)

Ce muscle s'insère dans la moitié supérieure du bord inférieur de l'omoplate. Composé de fibres courtes et serrées, il vient s'insérer, par un court et large tendon, sur le crochet même de la tubérosité interne de l'humérus, à côté du tendon du coraco-brachial.

Il est recouvert par le grand rond, recouvre lui-même le plexus brachial et répond, par sa face interne, au coraco-brachial.

***Deltoïde postérieur* (ALIX)**

La structure et les insertions de ce muscle sont les plus variables dans les différentes espèces d'oiseaux.

Tantôt libre, tantôt adhérent au sous-scapulaire, s'insérant sur l'os huméro-scapulaire, ou à l'omoplate, le deltoïde postérieur descend plus ou moins loin sur l'humérus.

Chez le pigeon, le deltoïde postérieur s'insère sur l'acromion par son corps charnu, passe sur l'apophyse glénoïde, longe le tendon du pectoral profond. Il suit ensuite le triceps brachial et vient, plaqué contre l'humérus, se terminer par des fibres élargies sur le corps de l'os, face externe.

Tenseur de l'aponévrose alaire

TENSEUR DE LA MEMBRANE AXILLAIRE.
TENSEUR DU PATAGIUM.

Ce muscle est composé de plusieurs faisceaux, qu'Alix rassemble sous le nom de système deltoïdien et qu'il assimile avec le deltoïde postérieur, au muscle deltoïde des mammifères.

Les différents faisceaux sont les suivants:

1° Le tenseur marginal de la membrane (muscle cléido-métacarpien d'Alix). Il se compose d'un faisceau charnu s'insérant à l'extrémité supérieure de la clavicule et passant sur le grand pectoral. A ce faisceau charnu fait suite un tendon qui va s'insérer au côté interne du métacarpien rudimentaire. Vers son

extrémité distale, ledit tendon est épaissi, mais ne contient pas, comme chez les chouettes, un sésamoïde;

2° Le tenseur de la partie moyenne. Il prend naissance à côté du muscle précédent, à l'extrémité supérieure de la clavicule. C'est une large bande charnue qui vient se terminer par un court tendon au-dessus de l'épicondyle, près du corps charnu du long supinateur, après avoir donné à ce muscle quelques fibres. Il en résulte que dans l'extension de l'avant-bras, le faisceau et le tendon forment un angle;

3° Un faisceau particulier au pigeon, dont les fibres pénètrent dans celles du biceps et dont il sera parlé à propos de ce dernier muscle. Il complète l'action du tenseur de la partie moyenne.

***Accessoire coracoïdien du moyen pectoral* (ALIX)**

EPICORACO-HUMÉRAL. — DELTOÏDE ANTÉRIEUR.

C'est, chez le pigeon, une bande charnue assez large, qui va du sommet de l'apophyse coracoïde à la crête pectorale. Ce muscle est en rapport avec le grand et le petit pectoral, il recouvre le mince faisceau dénommé, par Alix, accessoire scapulaire du moyen pectoral.

Il est à noter que ces faisceaux sont très variables en nombre, en direction, dans les différentes espèces d'oiseaux, et ont été l'objet de controverses les plus vives au sujet de leur homologation. Pour notre part, nous pensons que chez le pigeon ce muscle n'est nullement un accessoire coracoïdien du moyen pectoral.

Accessoire scapulaire du moyen pectoral (ALIX)

Ce muscle, chez le pigeon, ne semble pas répondre au petit muscle décrit chez le coq par Alix, comme provenant du moyen pectoral.

Nous avons trouvé un mince faisceau parallèle au tendon du petit pectoral, s'insérant sur l'apophyse coracoïde sous l'accessoire coracoïdien et portant ses fibres à la base de la crête pectorale.

Ce mince faisceau est en rapport étroit avec la capsule articulaire et ne pourrait-on pas plutôt se demander si son rôle n'est pas précisément de tendre cette capsule pour éviter qu'elle ne soit pincée entre les surfaces articulaires lors des mouvements de flexion?

Ce muscle aurait donc une certaine analogie avec le capsulaire de l'épaule ou scapulo-huméral grêle qu'on trouve parmi les mammifères domestiques, chez les solipèdes, les porcins et les camélidés.

3° Muscles du Bras

Ces muscles, groupés autour de l'humérus, se fixent tous sur l'avant-bras par leur extrémité inférieure.

Ils sont fléchisseurs ou extenseurs de ce rayon osseux.

Ce sont:

- 1° Le long fléchisseur;
- 2° Le court fléchisseur;

3° Le long extenseur;

4° Le court extenseur.

Les anconés manquent chez le pigeon.

Long fléchisseur de l'avant-bras

BICEPS BRACHIAL

A la face antérieure du bras se trouve le muscle qui représente le biceps brachial des mammifères. « Il répond uniquement au faisceau glénoïdien de l'homme, car le faisceau qu'on appelle coracoïdien, parce que s'attachant au bec de l'apophyse coracoïde, n'existe pas chez les oiseaux. » (Alix.)

Ce muscle s'attache, par un court tendon, immédiatement au-dessus du rebord glénoïdien, sur l'apophyse qui s'articule avec la clavicule.

Chez les mammifères, le tendon d'origine du faisceau glénoïdien passe dans une étroite gouttière qui sépare les deux tubérosités de l'humérus et qui porte le nom de gouttière bicipitale; chez les oiseaux, les deux tubérosités sont séparées par une surface large et à peine concave, sur laquelle glisse, non pas un tendon, mais le corps charnu lui-même qui prend immédiatement une grande épaisseur. Ce corps charnu, très gros en son milieu, longe la face antéro-interne de l'humérus.

Le muscle se termine par deux tendons qui s'insèrent sur les os de l'avant-bras, près de l'articulation huméro-radio-cubitale. Le tendon qui se rend au radius s'y attache un peu en arrière du bord interosseux. Ce tendon est court, et fort, et en partie recou-

vert par le suivant. Le tendon qui se rend au cubitus est long et mince. Il s'insère sur la face antérieure de l'os.

Le biceps est recouvert, dans sa partie supérieure, par le grand pectoral; il est en rapport, dans sa première moitié, avec le vaste interne, passe sur le long supinateur qu'il croise perpendiculairement et va s'insérer sous les ronds pronateurs.

Dans la partie médiane, là où le corps charnu est le plus volumineux, des fibres larges et serrées s'échappent du muscle pour se porter vers le tendon du tenseur de la membrane alaire. Ce faisceau charnu, particulier au pigeon, contribue fortement, lorsque le biceps se contracte, à tendre cette membrane.

Le biceps présente encore d'autres particularités.

Le tendon d'origine est réuni à la tubérosité interne par un frein, charnu chez quelques oiseaux, comme l'autruche, aponévrotique chez le pigeon, qui semble se détacher avec lui de l'os coracoïdien. C'est ce qu'Alix appelle le frein coraco-brachial du biceps.

D'autre part, le corps charnu du muscle reçoit un faisceau accessoire épais et charnu chez le pigeon, qui se détache de la face antérieure de l'humérus immédiatement au-dessus de la tubérosité interne. « On le considère souvent comme une seconde tête du biceps qui alors mériterait véritablement d'être ainsi nommé, non plus à la manière du biceps brachial, mais à la manière du biceps fémoral de l'homme et des anthropoïdes. Nous l'appellerons le frein huméral ou encore le frein inférieur du biceps ou bien la tête humérale du biceps. » (Alix.)

Ainsi ce muscle, véritablement biceps chez l'homme, appelé à tort biceps chez le cheval, par exemple, puisqu'il n'a qu'une tête, est, chez la plupart des oiseaux, notamment le pigeon, à la fois biceps et bi-caudé.

Court fléchisseur de l'avant-bras

BRACHIAL ANTÉRIEUR (ALIX)

C'est un court faisceau uniquement charnu qui va de la face interne et antérieure de l'humérus immédiatement au-dessus de l'épitrôchlée, à la partie supérieure et interne du cubitus.

Ce muscle est entièrement recouvert par les insertions humérales des ronds pronateurs.

Chez le pigeon, il s'insère sur l'humérus dans une légère fossette, ce qui est propre à cet oiseau et au toucan, chez qui la fossette est profonde.

Triceps brachial (ALIX)

Ce muscle s'attache par son corps charnu épais et fort, à l'omoplate, immédiatement en arrière du bourrelet glénoïdien.

Il est accolé, dans les deux tiers de son trajet, au deltoïde postérieur et recouvre le vaste interne.

Entre ces deux muscles passe le nerf radial.

Le triceps se termine par un fort tendon à l'extrémité proximale du cubitus, face externe.

Ce muscle a été nommé improprement triceps par Alix, par analogie avec le muscle de même nom chez l'homme. Nous préférons la dénomination de long extenseur de l'avant-bras.

Court extenseur de l'avant-bras

Sous ce nom nous décrivons un muscle appelé vaste interne par Alix. Il s'attache sur l'humérus, à la face postérieure et à la face interne et remplit, par ses fibres, la fosse située sous la tubérosité interne de cet os.

Il est, dans sa partie supérieure, recouvert par le grand pectoral et, dans sa partie moyenne, il est accolé au biceps dont il s'écarte ensuite en croisant obliquement l'humérus. Il vient s'insérer inférieurement sur l'olécrane par un tendon et une large aponevrose qui adhère à la capsule articulaire huméro-radio-cubitale.

Ancorné interne

Ce muscle qui, chez les autres espèces, notamment les gallinacés, va de la face interne de l'épitrôchlée au cubitus, n'existe pas chez le pigeon.

4° Muscles de l'avant-bras

Au nombre de quinze, ces muscles se groupent autour des os de l'avant-bras qu'ils entourent incomplètement. Alors que certains sont localisés à la partie proximale du zeugopode, la plupart se terminent sur le carpe ou le proximum métacarpien. Quelques autres ont un tendon qui mesure toute l'étendue de la main. Nous les étudierons dans l'ordre physiologique.

Fléchisseur de la première phalange du deuxième doigt (ALIX) LONG FLÉCHISSEUR SUPERFICIEL (MECKEL)

Ce muscle naît du tubercule inférieur de l'épitrôchlée à côté du cubital antérieur par un tendon long et fort. Le corps charnu, nettement fusiforme, suit l'axe du cubitus et se termine par deux tendons accolés, l'un mince et court qui s'insère sur l'os cubital, l'autre plus gros et long, se réfléchit sur le grand tubercule palmaire de cet os, puis traverse obliquement l'espace interosseux du métacarpe et atteint la base de la première phalange. Là, ce tendon se divise en deux branches : la première s'attache immédiatement à la base, la seconde gagne transversalement l'extrémité de la phalange où elle s'insère. Entre ces divisions, passe le tendon du fléchisseur de la deuxième phalange du deuxième doigt. Ce muscle est donc réellement perforé.

Il répond au fléchisseur de la deuxième phalange du deuxième doigt, au fléchisseur profond par ses faces supérieure et interne, au cubital antérieur par sa face externe.

Fléchisseur de la deuxième phalange du deuxième doigt (ALIX) FLÉCHISSEUR PROFOND (MECKEL). PERFORANT. — RELEVEUR DE LA MAIN.

Ce muscle s'insère par son corps charnu sur le tiers supérieur de la face palmaire du cubitus. Le tendon qui lui succède vers l'extrémité inférieure de l'avant-bras, gagne obliquement la base du méta-

carpe, s'y réfléchit comme sur une poulie de renvoi, puis se dirige, en passant dans une gaine fibreuse, suivant le grand axe du métacarpe. A la base de la première phalange, il passe dans une bride formant une deuxième poulie, puis traverse ensuite les divisions du muscle fléchisseur de la première phalange (il est donc perforant), glisse sur un tubercule formant une troisième poulie de renvoi et suit enfin le bord radial de la phalange.

Il s'insère sur le tubercule placé à la base de la deuxième phalange, côté palmaire.

Ce muscle répond au fléchisseur de la première phalange du deuxième doigt qui le recouvre en partie, au rond pronateur profond, et, dans sa deuxième moitié cubitale, au fléchisseur profond.

C'est en raison de sa position et de ses insertions, peut-être aussi par analogie avec le muscle de même nom chez les mammifères, que les auteurs font de ce muscle un fléchisseur.

Ses trois réflexions successives en font un releveur de la main.

Fléchisseur profond

FLÉCHISSEUR RADIAL. — MUSCLE RADIAL INTERNE (MECKEL).

C'est un muscle court s'insérant par son corps charnu le long du côté interne du cubitus, à son tiers inférieur. Il se termine par un tendon qui contourne l'extrémité distale de l'os, passe sur l'os radial, sous le tendon des extenseurs radiaux et s'insère, en dehors de ces extenseurs, fort haut sur le second métacarpien.

Il est en rapport avec le rond pronateur profond

et est recouvert par le fléchisseur de la deuxième phalange du deuxième doigt.

Extenseur commun du pouce et du deuxième doigt (ALIX)

Ce muscle prend origine par un court tendon sur le tubercule inférieur de l'épicondyle. Les fibres charnues longent la face dorsale du cubitus sans y adhérer, pour se terminer par un tendon, vers le tiers inférieur de l'os. Le tendon se réfléchit sur l'extrémité distale du cubitus et se divise en deux branches. La première, très courte, se dirige obliquement et va s'insérer à la base de la phalange du pouce, sur sa face dorsale.

La deuxième branche longe la face externe du deuxième métacarpien, y glisse dans une légère gouttière sous l'insertion des rémiges métacarpiennes et va s'insérer à la base de la première phalange du deuxième doigt, après s'être réfléchi sur une petite saillie. Cette réflexion fait que le muscle devient abducteur du second doigt qu'il relève sur le bord radial de la main. Il peut également imprimer à la phalange un léger mouvement de rotation. Le premier tendon qui s'insère au pouce rapproche le pouce du deuxième métacarpien ; il tend donc à fermer la main.

C'est donc à tort qu'on l'a dénommé extenseur du pouce : ce muscle est, en réalité, rotateur et du pouce et de la deuxième phalange.

Extenseur propre du second doigt (MECKEL)

EXTENSEUR DE LA DEUXIÈME PHALANGE DU DEUXIÈME DOIGT (ALIX). — EXTENSEUR EXTERNE DU DOIGT (VICQ D'AZYR).

Ce muscle est situé dans la profondeur de l'espace radio-cubital.

Chez les oiseaux, il s'attache aux deux tiers supérieurs du radius et à la partie supérieure de la face dorsale du cubitus. Mais, chez le pigeon, nous n'avons constaté que sa première insertion sur le radius. Il donne, à la hauteur du carpe, un tendon qui glisse sur la petite tête du cubitus. Il croise ensuite le carpe, gagne le bord du deuxième métacarpien et atteint l'articulation métacarpo-phalangiennne.

Le tendon envoie alors une petite expansion tendineuse à la base de la première phalange, presque sur le bord radial. Ceci est également cité par Meckel, ce qui justifie le nom qu'il donne à ce muscle: extenseur propre du deuxième doigt, alors qu'Alix l'appelle, à tort, extenseur de la deuxième phalange du deuxième doigt, puisqu'il s'insère aussi sur la première.

Il est en rapport avec le radius, les os de la main, ceux de la deuxième phalange et avec le muscle extenseur commun du pouce et du deuxième doigt.

Il glisse ensuite au côté dorsal de la phalange, dans une légère gouttière et se termine sur la face dorsale d'un tubercule placé au côté radial de la base de la deuxième phalange.

Quand il y a une troisième phalange, comme chez les oies, le tendon continue son trajet le long du bord

radial de la deuxième phalange et se termine sur la base de la troisième.

Le muscle, sans cesser d'être dorsal, est rejeté, par suite de réflexions, sur le bord radial du deuxième doigt. Il est releveur et abducteur de la main et du deuxième doigt, il l'est aussi du troisième doigt qui est entraîné dans les mouvements du deuxième.

« Les tendons des deux muscles longs extenseurs « des doigts sont généralement étroits, très nettement limités, ne s'élargissant pas, ne s'étalant pas « en éventail. C'est une différence qui les distingue « des extenseurs des doigts des mammifères. » (Alix.)

Court extenseur cubital inférieur (MECKEL)

PROFOND FLÉCHISSEUR (VICQ D'AZYR)

Ce muscle prend origine, par un tendon, à l'extrémité inférieure de l'épicondyle et se termine, par ses fibres charnues, sur la première moitié du cubitus, dans l'espace interosseux radio-cubital.

Il est recouvert par les ronds pronateurs et les extenseurs.

Ronds pronateurs

Chez les oiseaux autres que le pingouin qui n'en possède pas et l'autruche qui n'en possède qu'un, il y a toujours deux muscles ronds pronateurs qui se fixent à l'épitrachée.

Chez le coq, ils s'insèrent sur un seul tubercule par un tendon commun. Chez le pigeon, de même

que chez le perroquet et chez les rapaces où nous l'avons constaté, ces deux muscles s'insèrent par deux tendons sur deux tubercules isolés.

ROND PRONATEUR SUPERFICIEL. — C'est un gros muscle, se fixant au tubercule situé au-dessus de l'épitrôchlée par un court tendon. Il longe le radius sur lequel son corps charnu contracte des insertions. Il se fixe par un tendon élargi à l'extrémité du radius.

ROND PRONATEUR PROFOND. — Plus petit, ce muscle s'insère sur l'épitrôchlée, longe la face interne du radius, caché en partie par le rond pronateur superficiel. Il se loge dans l'espace interosseux radio-cubital et se termine par un tendon à l'extrémité distale du radius, côté interne.

Le rond pronateur superficiel répond dans toute son étendue, au long supinateur par sa face supérieure, par sa face inférieure au rond pronateur profond.

Le rond pronateur profond est aussi en rapport, par son tendon proximal, avec le fléchisseur de la première phalange du deuxième doigt et, par son corps charnu, avec le fléchisseur de la deuxième phalange de ce deuxième doigt.

Ces muscles pronateurs, par leurs insertions, agissent, par suite de l'articulation huméro-cubitale, comme fléchisseurs de l'avant-bras.

Métacarpien
palmaire interne ou Cubital antérieur (ALIX)
FLÉCHISSEUR CUBITAL OU CUBITAL INTERNE (MECKEL)

S'insère par un fort et court tendon au tubercule

inférieur de l'épitrôchlée et glisse dans la gouttière de la face supérieure du cubitus située entre l'olécrane et la petite cavité sigmoïde, intimement lié au ligament articulaire huméro-cubital interne. Son corps charnu se dirige le long du cubitus qu'il recouvre dans toute sa longueur et se termine par un gros tendon sur la grande apophyse palmaire de l'os cubital qu'il enlace entièrement.

Ce muscle possède à sa face interne des fibres qui se dirigent obliquement et s'insèrent sur un mince tendon attaché également à l'apophyse palmaire de l'os cubital. Sur le bord libre du tendon se fixent des petits triangles de tissu rose élastique dont les sommets s'attachent à la gaine des rémiges cubitales.

Le cubital antérieur est recouvert par une lame aponévrotique épaisse qui envoie également des expansions sur les rémiges cubitales. Il est en rapport avec les tuyaux des rémiges cubitales par sa face profonde et par sa face interne, avec le muscle fléchisseur de la deuxième phalange du deuxième doigt.

Le cubital antérieur est fléchisseur de la main et la tire de telle façon qu'elle vient se placer sous l'avant-bras. Le tendon et les fibres charnues qui naissent de sa face interne constituent le muscle rotateur des rémiges secondaires.

Long supinateur (ALIX)

PREMIER EXTENSEUR RADIAL (MECKEL).
MUSCLE RADIAL. — EXTENSEUR EXTERNE DU MÉTACARPE.

C'est un muscle volumineux qui s'insère par son corps charnu et par une bride aponévrotique au-

dessus de l'épicondyle. Il longe le bord externe du radius et se termine par un fort tendon qui glisse dans une coulisse de cet os et s'insère sur l'épine située en arrière du métacarpien rudimentaire.

Près de son extrémité, ce tendon donne naissance au muscle long adducteur du pouce dont il sera parlé plus loin.

Le long supinateur est recouvert à son origine par le biceps. Il recouvre lui-même le court supinateur et répond au rond pronateur superficiel. Il est extenseur du métacarpe.

Court supinateur (MECKEL, ALIX)

Ce petit muscle prend origine par un tendon sur le tubercule de l'épicondyle ; il se dirige vers la face antérieure du radius et se termine par ses fibres charnues dans la moitié de la longueur de cet os. Il est situé sous le long supinateur et recouvre les premières ramifications du nerf radial.

Ce muscle préside à de légers mouvements de supination.

Cubital postérieure (ALIX)

Ce muscle, chez le pigeon, s'insère sur le tubercule moyen de l'épicondyle. Il longe le cubitus et se termine par un tendon qui se réfléchit sur l'extrémité distale de cet os où il glisse dans une gouttière, puis il va se fixer dans l'espace interosseux métacarpien, au côté cubital du deuxième métacarpien.

Second ou court cubital postérieure (MECKEL)

COURT ABDUCTEUR DE LA MAIN (ALIX)

Ce muscle correspond, chez le pigeon, à la description qu'en donne Meckel :

« Tout à fait en bas, on voit s'isoler de la face « externe du cubitus un muscle bien plus petit qui « se rend à l'extrémité postérieure de la branche « cubitale de l'os métacarpien. Ce muscle tire la « main fortement vers le bord cubital, il la met, par « conséquent, dans l'abduction et l'élève en même « temps un peu. »

Abducteur du métacarpe

ABDUCTEUR DU POUCE (ALIX)

Ce muscle, assez grêle chez le pigeon, alors qu'il est très fort chez le coq, s'insère au bord interosseux du radius vers son extrémité proximale. Les fibres charnues confluent en un tendon qui s'insère, à côté du long supinateur ou muscle radial, à l'épine placée en arrière du métacarpien rudimentaire.

Ce muscle, appelé par Alix abducteur du pouce, ne s'insère pas sur le pouce. Nous le nommerons abducteur du métacarpe.

Court cubital postérieure (MECKEL)

COURT ABDUCTEUR DE LA MAIN (ALIX)

Ce muscle naît, par un tendon très large et court, à l'extrémité distale du cubitus face externe, passe

sous l'os cubital et se rend au bord tranchant du troisième métacarpien sur lequel il s'insère par ses fibres charnues.

Il est recouvert, à son origine, par la dernière rémige secondaire, puis, dans l'espace libre carpien, par la membrane alaire, pour être enfin situé, dans sa partie terminale, sous les rémiges primaires.

Il tire la main sur le cubitus et l'élève un peu en même temps.

5° Muscles intrinsèques de la main

Court extenseur de l'appendix (ALIX)

EXTENSEUR DU POUCE (MECKEL)

C'est un petit muscle cylindrique s'insérant sur le métacarpien rudimentaire. Son tendon court et plat s'attache à la base de la phalange. Il redresse celle-ci et lui imprime également un léger mouvement de rotation.

Court fléchisseur du pouce (ALIX)

FLÉCHISSEUR DU POUCE (MECKEL)

Ce muscle est petit et allongé. Il s'insère sur la face antérieure du métacarpien principal et, se dirigeant à l'extrémité de l'unique phalange du pouce, il s'y termine à son côté interne.

Il est à la fois fléchisseur et adducteur du pouce.

Long adducteur du pouce

Ce muscle s'insère à l'extrémité du tendon du premier extenseur radial face externe et sur le métacarpien rudimentaire.

Son corps charnu passe sous le tendon du tenseur de l'aponévrose alaire, se dirige du côté interne, contourne le tubercule du métacarpien rudimentaire et vient s'insérer à la base de l'appendix sous l'extenseur de cette phalange.

Ce muscle redresse l'appendix et le porte surtout en dedans. Il contribue donc à imprimer aux rémiges polliciales, dont le sort est lié à celui de la phalange, une élévation et une rotation interne.

Ce mouvement est d'une très grande importance car il permet à un courant d'air de s'engager et de se canaliser entre les rémiges primaires et polliciales, courant évitant un tourbillonnement de l'air sur l'extrados et augmentant de quatre-vingt-dix pour cent la sustentation de l'aile, comme l'ont prouvé des expériences à la soufflerie. (Chapeaux.)

Court adducteur du pouce

C'est un muscle minuscule chez le pigeon, composé d'un corps charnu se fixant à la base du métacarpien principal et s'insérant par un tendon, à la base du pouce, côté interne.

Ce muscle ne redresse pas la phalange, il lui imprime seulement un mouvement de rotation.

Abducteur du pouce

C'est un muscle petit, s'attachant à la base du deuxième métacarpien face externe et qui se porte obliquement vers l'appendix où il s'insère à sa base.

Il imprime à l'aile bâtarde un léger mouvement de rotation.

Adducteur du deuxième doigt (ALIX)

Le corps charnu de ce muscle est situé dans l'espace interosseux qui sépare les deux métacarpiens principaux. Il se fixe à ces os par des fibres « qui viennent « s'insérer comme les barbes d'une plume » (Alix) sur un tendon qui longe la première phalange et vient s'attacher au côté cubital de la base de la deuxième phalange.

Ce muscle est en contact, du côté interne, avec la peau, du côté externe il est situé sous les tiges des rémiges métacarpiennes.

Comme son nom l'indique, il met le deuxième doigt en adduction.

Adducteur palmaire du deuxième doigt (ALIX)

Ce muscle s'insère sur la face antérieure ou palmaire du deuxième métacarpien qu'il longe par son corps charnu et se termine par un tendon qui se fixe à la base de la première phalange du deuxième doigt.

Il répond par sa base au fléchisseur du pouce ; le reste du muscle est recouvert par la peau.

Adducteur du troisième doigt

C'est un mince faisceau s'insérant dans l'espace interosseux métacarpien sous l'adducteur du deuxième doigt. Il se termine par un court tendon à la face externe de l'unique phalange du troisième doigt.

Abducteur du troisième doigt (ALIX)

C'est un muscle qui s'insère sur la face postérieure du métacarpien III par son corps charnu. Il longe cet os et vient, par un court tendon, se terminer à la base de l'unique phalange du troisième doigt, recouvert d'un côté par les rémiges métacarpiennes, de l'autre par la membrane alaire et la terminaison du ligament commun des rémiges.

CHAPITRE IV

Angéiologie

Quelle que soit l'espèce animale envisagée, pour étudier convenablement les vaisseaux, il faut, après saignée totale du sujet, y pratiquer des injections réplétives. Elles en facilitent la dissection en leur donnant leur volume, leur relief et leur forme ordinaires. La mise en œuvre de cette technique est très difficile chez le pigeon.

De plus, le sang des oiseaux coagule immédiatement à l'air, il est presque impossible de vider les systèmes artériel ou veineux. Nous avons essayé de pratiquer sur le vivant de l'animal des injections anticoagulantes, à base de citrate de soude ou d'extrait d'hirudine et, sur les conseils de M. le Professeur Jung, de la peptone à hautes doses. Les résultats furent médiocres et, à ce premier échec, le faible calibre des vaisseaux du pigeon ajoutait une autre difficulté.

Force nous est donc, pour le moment, de décrire

très sommairement les vaisseaux, nous basant simplement sur leur aspect extérieur. Mais nous ne retenons point la difficulté de technique comme insurmontable et nous avons le ferme espoir d'étudier plus complètement la région de l'aile au point de vue angéiologique.

Artères

Les ailes sont irriguées par des vaisseaux provenant des troncs brachio-céphaliques droit et gauche qui sont à peu près symétriques.

Les troncs fournissent :

1° Une artère thoracique externe de gros calibre se rendant aux muscles pectoraux et donnant des branches superficielles destinées à irriguer le « rete mirabile de l'incubation. » (Barkow.)

2° Les artères du bras qui naissent dans la région de l'aisselle, après une inflexion en arrière au niveau de la première côte, s'il s'agit du tronc droit, après une courbure en S, s'il s'agit du tronc gauche.

Ces artères du bras comprennent une artère petite, profonde, irriguant les muscles de la face externe du bras, et une artère superficielle, assez volumineuse, occupant la face interne de ce membre.

La première s'arrête dans la région supérieure du bras tandis que la seconde, accolée au bord interne du biceps avec le nerf correspondant au radial des mammifères, descend jusqu'au pli du coude.

Là, l'artère humérale principale se divise en trois branches : deux radiales et une cubitale.

Les artères radiales se divisent en radiale antérieure et radiale postérieure. La première est d'un volume plus considérable. Elle donne une ramification pour la portion du tenseur de l'aponévrose alaire issue du biceps, puis va irriguer la masse des extenseurs de l'avant-bras et de la main. Elle suit le bord externe du radius, passe sur l'extrémité distale du cubitus, passe sous les tuyaux des rémiges métacarpiennes et se termine à l'extrémité de la deuxième phalange du deuxième doigt, sous la tige de la dernière rémige phalangienne.

L'artère radiale postérieure passe sur le court supinateur et va irriguer le long supinateur dans lequel elle pénètre à la partie médiane du corps charnu.

L'artère cubitale croise les extenseurs et se rend au cubital antérieur sous lequel elle passe et longe, sous ce muscle, la face interne de l'aponévrose alaire.

Elle envoie, entre chaque rémige, une minuscule ramification pour les triangles charnus du muscle rotateur des rémiges. Elle arrive ensuite dans la région du carpe, s'accôle au bord inférieur du court adducteur de la main et s'épuise au milieu du métacarpe en deux branches principales : l'une destinée à l'abducteur du troisième doigt, l'autre se terminant au côté dorsal de la première phalange du deuxième doigt.

Veines

Le sang veineux de la région de l'aile se rassemble en des vaisseaux qui sont peu visibles dans la région

métacarpo-phalangienne et qui se réunissent dans la région de l'avant-bras pour former les veines anti-brachiales puis la veine brachiale. Celle-ci se jette dans la sous-clavière qui, à son tour, avec les jugulaires, constitue une des veines caves antérieures.

Lymphatiques

Les vaisseaux lymphatiques existent dans les ailes et des ganglions peuvent siéger sur le trajet des vaisseaux sanguins. (F.-X. Lesbre, Docteur Fleury.)

Malgré de patientes dissections nous n'avons jamais trouvé rien de semblable à ce qu'on a coutume d'appeler un ganglion lymphatique.

CHAPITRE V

Névrologie

L'innervation de l'aile dépend du plexus brachial. Ce plexus est formé par l'anastomose de la dernière paire cervicale et des deux premières dorsales chez les palmipèdes, chez les gallinacés, des trois dernières paires cervicales et de la première dorsale. Quant au pigeon, son plexus brachial est formé à la façon de celui des gallinacés, par les trois dernières paires cervicales et par la première dorsale.

La paire cervicale la plus antérieure est un très mince filet qui, après avoir donné une branche pour les muscles du cou, s'accole à la paire cervicale suivante pour s'en éloigner bientôt et donner une branche qui sous le coracoïde, dans sa partie médiane, se divise en deux : la première longe l'os et la carène sternale puis se rend au pectoral profond, l'autre s'écarte extérieurement et innerve le coraco-brachial.

La paire cervicale médiane est un gros filet aplati qui descend avec les paires suivantes vers la base de

l'os coracoïdien. Elle contracte dans son tiers inférieur une légère anastomose avec la paire cervicale précédente et, un peu plus bas, une forte anastomose avec la paire cervicale suivante.

La dernière paire cervicale est un filet semblable en grosseur au précédent. Il se dirige parallèlement à lui vers la base du coracoïde après avoir contracté une union qui fait que les deux nerfs affectent la forme d'un Y. Ce n'est plus un seul filet mais trois qui, après cette union, descendent vers le coracoïde, alors que la paire cervicale médiane reste simple dans tout son trajet.

La première paire dorsale est un filet de grosseur moyenne. A sa sortie de l'axe vertébral, il se dirige en avant pour s'anastomoser en partie avec les paires cervicales, puis descend parallèlement aux trois faisceaux précédents.

Les anastomoses ont lieu topographiquement sous la face profonde de l'articulation scapulo-humérale. Les rameaux descendant du plexus se dirigent sous le grand rond. Là, ils donnent des filets pour les muscles de l'épaule, d'autres pénètrent la capsule articulaire. Il ne reste ensuite que les deux rameaux terminaux qui peuvent être distingués, d'après leur position, en rameau antérieur et en rameau postérieur.

Le faisceau postérieur représente, d'après F.-X. Lesbre, le *brachial cutané interne* et le *nerf radial* des mammifères.

De même, le faisceau antérieur représenterait le *médian*, le *cubital*, le *brachial antérieur*.

Ces deux faisceaux sont d'abord parallèles. Ils sont

situés sous le grand rond et se dirigent vers l'humérus. Restant toujours parallèles, ils passent de chaque côté du corps charnu du vaste interne et, de ce fait, l'un aborde l'os par sa face externe, l'autre par sa face interne où il s'accôle au biceps.

Le faisceau antérieur (médian, cubital, brachial antérieur) est situé entre le triceps brachial et le vaste interne. Il donne une longue ramification pour ce dernier muscle et une plus courte pour le triceps ; puis il aborde le corps de l'humérus dans sa moitié inférieure et la croise obliquement d'arrière en avant. Il passe ensuite dans le pli du coude entre le biceps et le long supinateur, n'innerve pas le premier alors qu'il donne une branche au deuxième et arrive à l'extrémité supérieure du radius. Là, le nerf s'engage entre le court supinateur et l'os. Un mince filet se détache pour ce petit muscle.

Au niveau du pli du coude, le nerf avait donné un filet long et mince pour l'aponévrose alaire et pour la masse musculaire issue du biceps qui forme un des tenseurs de cette aponévrose.

Puis, le nerf, en s'épuisant progressivement, donne un premier rameau pour le cubital postérieur et les extenseurs situés dans l'espace radio-cubital et un deuxième rameau qui suit le bord externe du radius. Au niveau du carpe, ce dernier se divise en deux, l'un pour les extenseurs de l'appendix, l'autre s'épuise sous les tuyaux des rémiges métacarpiennes, dans les muscles adducteurs des première et deuxième phalanges.

Le faisceau postérieur (brachial cutané interne, nerf

radial), moins volumineux, s'accole, comme nous l'avons vu, au bord interne du biceps qu'il suit dans toute sa longueur. A l'extrémité inférieure de ce muscle, il donne deux branches. La première, mince, croise presque perpendiculairement, les fléchisseurs auxquels elle donne des ramifications et se continue pour aller innerver le cubital antérieur et le muscle rotateur des rémiges. La deuxième branche, plus importante, passe dans le pli du coude, s'y bifurque. Le premier filet innerve le brachial antérieur et les fléchisseurs des première et deuxième phalanges ; l'autre filet longe le bord interne du radius et, à l'extrémité de cet os, il donne un minuscule filet pour le fléchisseur profond, puis se bifurque au niveau des os du carpe en deux derniers filets. Le premier se divise à son tour pour innerver les muscles de l'appendix, l'autre s'engage dans l'espace interosseux du métacarpe, sous l'adducteur du deuxième doigt et s'épuise, au niveau de la première phalange, dans les petits muscles abducteurs de la première et de la deuxième phalange.

CHAPITRE VI

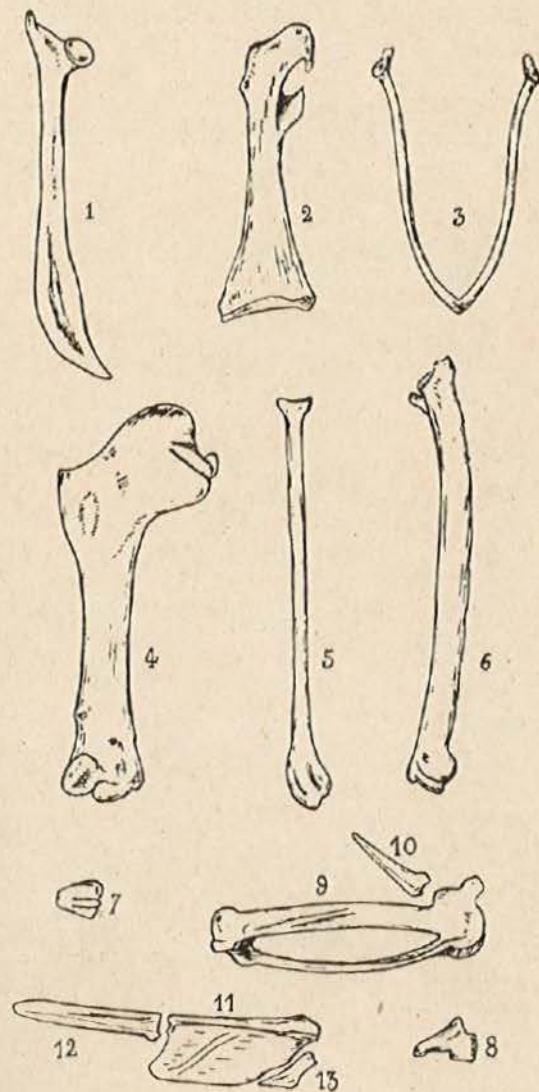
Aperçus physiologiques

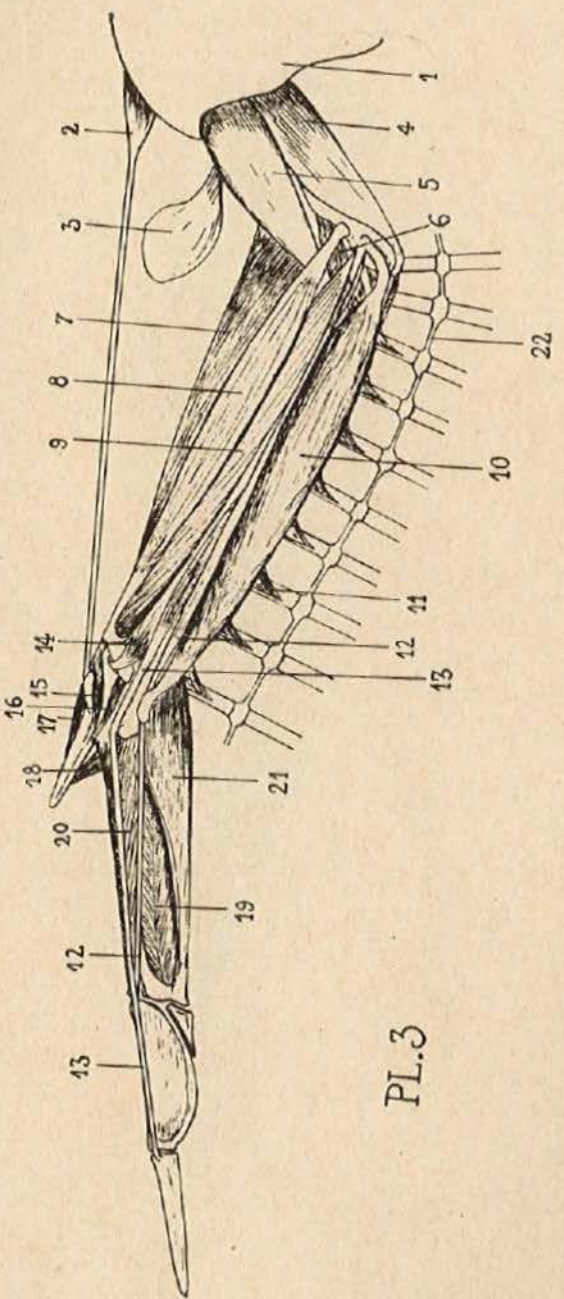
L'étude si captivante de la physiologie de l'aile n'entre évidemment pas dans le cadre de notre travail conçu néanmoins dans un but d'étroite collaboration. Nous avons abordé le sujet sous l'angle de l'anatomie purement spéculative. Qu'il nous soit cependant permis de dire que de nombreuses expériences ont été faites au laboratoire, que plusieurs appareils y ont été construits, notamment pour étudier le rôle des rémiges polliciales, les forces de traction et de sustentation dans le vol ramé, la puissance fournie par les grands pectoraux, etc... Actuellement se poursuivent des recherches sur le rôle de chacun des muscles et, par suite, des plumes qu'ils commandent. Nombreuses sont les questions qui se posent, particulièrement au sujet des os et des ligaments.

La connaissance du vol des oiseaux, qui, de tout

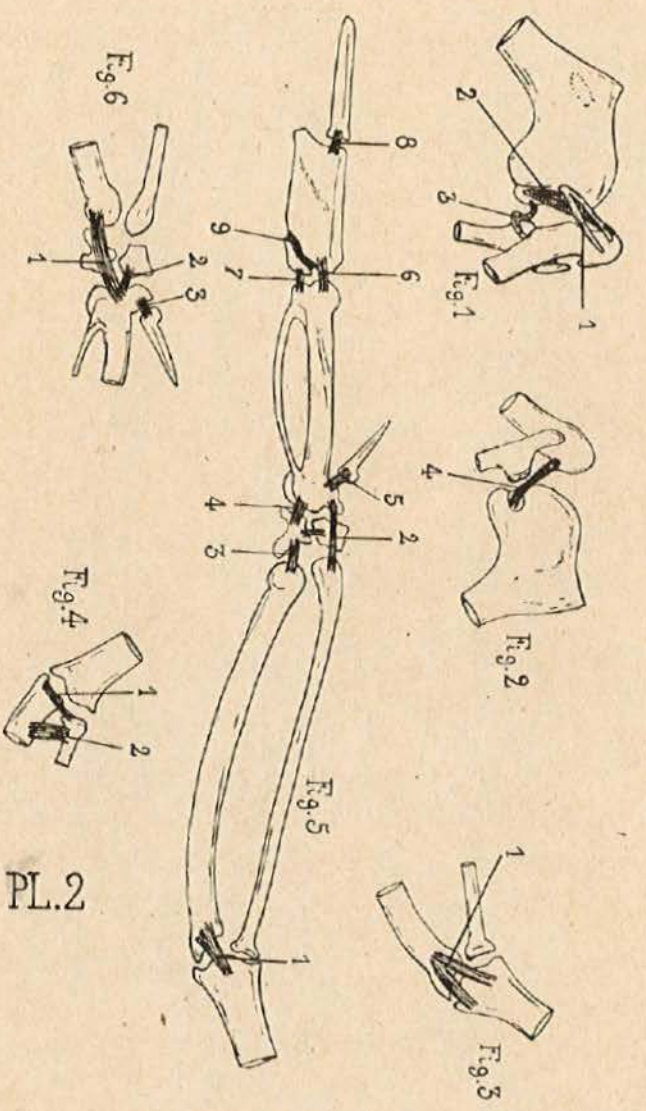
temps, a passionné les hommes, n'est pas prête d'être acquise. Ayant eu l'honneur de voir notre modeste collaboration acceptée pour des recherches orientées en ce sens, nous nous faisons, pour l'avenir, un devoir de contribuer à leur poursuite.

PL.1

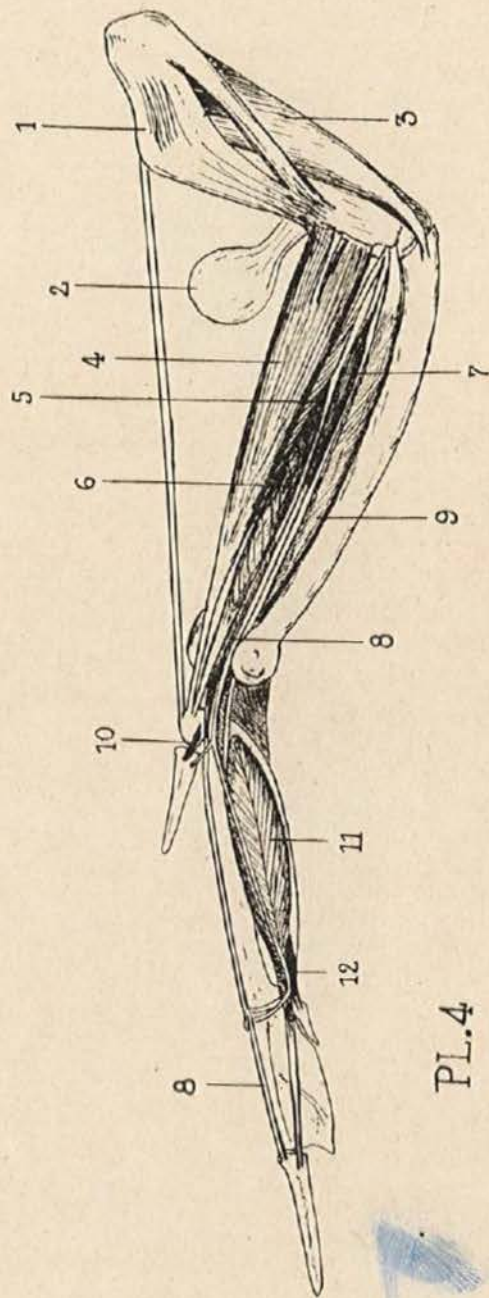




PL.3



PL.2



PL.4

Conclusions

Une thèse d'anatomie pure se prête mal à des conclusions. Toutefois, essayons de faire ressortir les points qui nous ont semblé intéressants au cours de notre travail.

I. — En raison de la facilité de son étude, le squelette a été généralement bien décrit par les divers auteurs. Nous n'apportons aucune donnée entièrement nouvelle et n'avons pu que préciser certains points de détail.

II. — Au point de vue arthrologique, nous avons adopté dans la description, la méthode de Meckel qui nous a paru plus simple et plus exacte que celle d'Alix.

III. — S'il est possible de retrouver tous les muscles décrits par les auteurs, les dénominations qu'ils ont reçues sont souvent arbitraires et leurs homologations les plus hypothétiques. Ce point si intéressant ne peut évidemment être abordé qu'avec des connaissances approfondies d'anatomie comparée. Vouloir, à la façon d'Alix, homologuer les muscles des oiseaux à ceux de l'homme, constitue une entreprise ardue et, croyons-nous, stérile.

IV. — L'étude des vaisseaux est rendue fort difficile du fait même de la presque impossibilité de pratiquer des injections.

Celle des nerfs a une importance de premier ordre. Elle a pu servir, en physiologie expérimentale, à connaître le rôle et à évaluer la puissance des masses musculaires.

V. — Enfin, ce modeste travail peut servir de base à des recherches aérodynamiques les plus diverses comme celles des proportions relatives des différents rayons osseux de l'aile, de la force de traction des ligaments, du rôle spécial de chacun des muscles, ces derniers étant étudiés par section de leurs fibres ou par celle des nerfs qui les commandent.

Vu : Le Directeur
de l'Ecole Vétérinaire de Lyon
par intérim,
Dr BALL.

Vu : Le Doyen,
JEAN LÉPINE.

Le Professeur
de l'Ecole Vétérinaire,
R. TAGAND.

Le Président de la Thèse,
Dr LATARJET.

Vu et permis d'imprimer :

Lyon, le 14 Décembre 1920.

Le Recteur, Président du Conseil de l'Université.

J. GHEUSI.

Bibliographie

- ALDOVRANDE. — *Ornithologia*, 1581.
- ALIX. — Mouvements de l'avant-bras chez les oiseaux. (*Bulletin de la soc. philomatique*, 1863).
- Essai sur la forme, la structure et le développement de la plume. (*idem*, 1865).
- Essai sur l'appareil locomoteur des oiseaux. (*Thèse sciences naturelles*, 1874, Paris).
- AMANS. — Comparaison des organes du vol dans la série animale. (*Thèse sciences naturelles*, 1885, Paris).
- Etude de l'aile bâtarde. (*Bulletin de l'Académie des sciences et lettres de Montpellier*, 1910).
- ANTHONY et GAIN. — Sur le développement du squelette de l'aile (*Compte-rendu de l'Académie des sciences*, 10 février 1913).
- ARIENS KAPPERS. — *Dei vergl. anatomie des Nervensystems der Wirbeltiere und des Menschen*, 1920.
- ARISTOTE. . . *Histoire des animaux*, livre II (Traduction Camus, 1783).
- BELON DU MANS. — *L'Histoire de la nature des Oyseaux, avec leurs descriptions et naïfs portraits retirés du naturel, écrite en sept livres*, par Pierre Belon du Mans, 1555.
- BIGNON (Mlle). — Contribution à l'étude de la pneumatocité chez les oiseaux (*Thèse sciences nat.*, Paris, 1889).
- BILLARD. — Les sacs aériens envisagés comme renforçateurs du sens musculaire chez l'oiseau dans le vol et plus spécialement le vol à voile. (*Ann. Soc. nat. zool.*, T. 7, 1924).
- BLASIUS. — *Anatome animalium*, 1681.
- BORELLI. — *De motu animalium*, 1680.

- BOUBIER. — *L'oiseau et son milieu*, Paris, 1922.
- BRACHET. — *Traité d'embryologie des vertébrés*, Paris, 1921.
- BREHM. — *Les oiseaux*, traduction française par Gerbe, 1910.
- BUFFON. — *Histoire naturelle*. Les oiseaux, 1783.
- CHAILLEY-BERT. — La locomotion dans : *Traité de physiologie normale et pathologique*, publié sous la direction de Roger et de Binet. Tome VIII, 1929.
- CHAPEAUX. — L'étude de l'oiseau conduit-elle à la solution ornithoptère ? (*Les Ailes*, 13 septembre 1928).
- Ornithologie aérodynamique, expérience faite sur le pigeon. (*Presse médicale*, 26 décembre 1928).
- Mesure de la puissance fournie par les grands pectoraux du pigeon. (*Compte-rendu des séances de la société de Biologie*, Lyon 1929, tome C, p. 1036).
- CHAPEAUX et SERVAJEAN. — Les merveilles de l'aile chez l'oiseau. Essai de physiologie. (*Presse médicale*, 17 avril 1926).
- CHAPEAUX et TAGAND. — A propos du rôle aérodynamique des rémiges polliciales. (*Compte-rendu de la Société des sciences vétérinaires*, Lyon 1929).
- COUVREUR et CHAPEAUX. — Les conditions du vol ramé, expériences faites sur le pigeon. (*Compte-rendu des séances de la Société de Biologie*, Lyon 1926, tome XCIV, p. 1160).
- CUÉNOT. — *La genèse des espèces animales*, 1921.
- CUVIER. — *Leçons d'anatomie comparée*. Paris, 1800.
- Mémoire sur le progrès de l'ossification dans le sternum des oiseaux. (*Annales des sciences naturelles*, 1831)
- DINELLI. — El vuelo planeado. (*Ann. soc. cient. Argentina*, tome 100, 1925).
- EDWARDS (HENRI MILNE). — *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux*. Paris, 1881.
- *Recherches anatomiques et paléontologiques pour servir à l'histoire des oiseaux fossiles de la France*, 1872.
- ELLIOT COWES. — On the mechanism of flexion and extension in bird's wings. (*Proceeded of the american association*, 1871).

- EVANS. — *Birds Cambridge natural history*. Vol. IX, 1889.
- FABRICE D'AQUAPENDENTE. — *Anatomices et chirurgice tractatus*, 1624.
- FLEURY. — *Contribution à l'étude du système lymphatique : Structure des ganglions lymphatiques de l'oie*. Montpellier, 1902.
- FURBINGER. — *Zur Lehre von den Umbildungen der Nervenplexus : untersuchungen zur morphologie und systematik der Vögel*, 1888.
- GAILLARD et CHAPEAUX. — Etude des proportions relatives des os de l'aile chez quelques oiseaux. (*Annales de la Société Linéenne*. Lyon, 1928, tome LXXIV).
- GALILÉE. — *Discorsi e dimostrazioni matematiche*, 1638.
- GEGENBAUR. — *Manuel d'anatomie comparée*. Traduction française de C. Vogt. Paris, 1874.
- GEOFFROY SAINT-HILAIRE. — *Philosophie anatomique*.
- JOUBIN et ROBIN. — *Les animaux*. Paris, 1923.
- KAISER. — L'innervation segmentale de la peau du pigeon. (*Thèse sciences naturelles*, Amsterdam, 1924).
- LANGLEY. — *Journal of physiology*. Vol. XXX.
- LAURENT-DÉGRÉAUX. — *La puissance de l'aile*.
- LE HELLO. — Puissances locomotrices essentielles. (*Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, n° 4, 1914).
- LESBRE (F.-X.). — *Précis d'anatomie comparée des animaux domestiques*, 1922.
- MAREY. — *Le vol des oiseaux*, 1890.
- MECKEL. — *Traité général d'anatomie comparée*. Traduction française, 1830.
- MOUILLARD. — *L'empire de l'air*.
- NOGUÈS. — *Travaux de l'Institut Narey*, Paris, 1929.
- NORSA. — Recherches sur la morphologie des membres antérieurs des oiseaux. (*Archives italiennes de Biologie*, 1895).
- OECHMICHEN. — *Nos maîtres les oiseaux*. Essai sur le vol animal. Paris.
- OWEN. — *Cyclop. of anat. and physiol.* (tome 1^{er}, article Aves, 1835).
- PARKER. — *On the structure and development of the wing in common fowl*. Londres, 1888.

- POMPÉIEN-PIRAUD. — *Le secret du coup d'aile*.
- PREIN. — Die Entwick d. vorderen Extremitat. beim Haushun. (*Anat. Hefte*. Bd. 51, 1914).
- RICHET. — *Dictionnaire de physiologie*. Article oiseaux.
— *Travaux du laboratoire de Charles Richet*. Tome VII, 1917).
- SAPPEY. — *Traité d'anatomie descriptive*. Paris, 1867.
- SCHMIDT. — *Skelet der Hausvögel*, 1867.
- SUCHKIN. — On the anatomy and classification of the weaver birds. (*Bulletin amér. mus. nat. hist.* Volume 57, 1927).
- TIEDEMANN. — *Anatomie und Naturgeschichte der Vögel*, 1810.
- TSCHAN. — Recherches sur l'extrémité antérieure des oiseaux et des reptiles. (*Thèse sciences*. Genève, 1889).
- VIALLETON. — *Éléments de morphologie des vertébrés*, 1911.
— Développement et fonction des griffes de l'aile chez les oiseaux. Leur rôle probable chez l'archéoptérix. (*Annales du Muséum d'Histoire naturelle de Marseille*, tome XV, 1915, 1916).
— Epiphyses et cartilages de conjugaison des sauropsidés. (*Compte-rendu de l'Académie des sciences*, 11 août 1919).
— *Membres et ceintures des vertébrés tétrapodes*, 1924.
- VICQ D'AZYR. — *Mémoire à l'Académie des sciences*, 1772.
— *Traité d'anatomie et de physiologie*, 1786.
- WALKER. — On the wings of gliding Birds. (*Journal Proc. Asiat. soc. Bengal*, vol. XX, 1925).
- YOUNG. — Contribution to the Anatomy of the shoulder of birds. (*Journal of the anatomy and of the physiology*, 1871).
- ZAEPPFEL. — Le pigeon voyageur. (*Thèse de doctorat vétérinaire*, Lyon, 1925).

Explication des planches

PL. I. — *Squelette de l'aile*. — 1. omoplate; 2. coracoïde; 3. clavicule; 4. humérus; 5. radius; 6. cubitus; 7. radial; 8. cubital; 9. métacarpe; 10. appendix; 11. première phalange du deuxième doigt; 12. deuxième phalange du deuxième doigt; 13. phalange du troisième doigt.

PL. II. — *Ligaments articulaires*. — Fig. 1 et 2. Articulation coracoïdo-scapulo-humérale : 1. lig. coraco-huméral supérieur; 2. lig. coraco-huméral antérieur; 3. lig. scapulo-huméral; 4. lig. coraco-huméral postérieur.

Fig. 3. Articulation humero-radio-cubitale : 1. lig. humero-cubital externe.

Fig. 4. Articulation radio-cubitale supérieure : 1 et 2. lig. radio-cubitales externes.

Fig. 5. Articulations du coude, de la main, des doigts face interne : 1. lig. humero-cubital interne; 2. lig. radio-métacarpien; 3. lig. cubito-cubital; 4. lig. métacarpo-cubital; 5, 6, 7. lig. métacarpo-phalangiens; 8. lig. latéral 1^{re} et 2^e phalange; 9. lig. interphalangien.

Fig. 6. Articulation de la main, face externe : 1. lig. cubito-métacarpien; 2. lig. métacarpo-radial; 3. lig. métacarpo-phalangien.

PL. III. — *Muscles, face interne*. — 1. grand pectoral; 2. tenseur marginal de l'aponévrose alaire; 3. accessoire du tenseur de la partie moyenne de l'aponévrose alaire; 4. court extenseur de l'avant-bras; 5. long fléchisseur de l'avant-bras;

6. court fléchisseur de l'avant-bras; 7. long supinateur; 8. rond pronateur superficiel; 9. rond pronateur profond; 10. cubital antérieur; 11. rotateur des rémiges secondaires; 12. fléchisseur de la première phalange du deuxième doigt; 13. fléchisseur de la deuxième phalange du deuxième doigt; 14. fléchisseur profond; 15. long adducteur du pouce; 16. court adducteur du pouce; 17. court extenseur de l'appendix; 18. court fléchisseur du pouce; 19. adducteur du deuxième doigt; 20. adducteur palmaire du deuxième doigt; 21. abducteur du troisième doigt; 22. ligament commun des rémiges.

PL. IV. — *Muscles, face externe.* — 1. tenseur de la partie moyenne de l'aponévrose alaire; 2. accessoire du tenseur de la partie moyenne de l'aponévrose alaire; 3. long extenseur de l'avant-bras; 4. long supinateur; 5. court supinateur; 6. abducteur du métacarpe; 7. extenseur commun du pouce et du deuxième doigt; 8. extenseur propre du deuxième doigt; 9. cubital postérieur; 10. abducteur du pouce; 11. adducteur du deuxième doigt; 12. adducteur du troisième doigt.

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos.....	9
Division	11
Historique	13
Considérations générales.....	17
<i>Chapitre Premier.</i> — Ostéologie.....	19
<i>Chapitre II.</i> — Arthrologie.....	37
<i>Chapitre III.</i> — Myologie.....	47
<i>Chapitre IV.</i> — Angéiologie.....	75
<i>Chapitre V.</i> — Névrologie.....	79
<i>Chapitre VI.</i> — Aperçus physiologiques.....	83
Conclusions.....	89
Bibliographie.....	91



IMP. BOSC FRÈRES & RIOU
42, QUAI GAILLETON
• • • • LYON • • • •

