STORRS L OLSON

THÈSES

PRÉSENTÉES

LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

— PAR —

Maurice CAZIN

Préparateur à la Faculté de médecine.

1^{re} THÈSE. — RECHERCHES ANATOMIQUES, HISTOLOGIQUES ET EMBRYOLOGIQUES SUR L'APPAREIL GASTRIQUE DES OISEAUX.

THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 14 Mars 1888 devant la commission d'examen

MM. HÉBERT.	<i>Président.</i>
V. DELAGE.	} <i>Examineurs.</i>
BONNIER.	

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

Boulevard Saint-Germain, en face de l'École de médecine

1888

1A²

199

614

LA

LF

Ségrégation basique, essexite.

Dykes montrant le clivage.
1422—5

250
1888
BIRD
SÉRIE A, N° 107
N° D'ORDRE
614

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Maurice ÇAZIN

Préparateur à la Faculté de médecine.

1^{re} THÈSE. — RECHERCHES ANATOMIQUES, HISTOLOGIQUES ET EMBRYOLOGIQUES SUR L'APPAREIL GASTRIQUE DES OISEAUX.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 14 Mars 1888 devant la commission d'examen

MM. HÉBERT.	Président.
Y. DELAGE.	} Examinateurs.
BONNIER.	

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADEMIE DE MÉDECINE

Boulevard Saint-Germain, en face de l'École de médecine

1888

ACADÉMIE DE PARIS

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

MM.

Doyen.	HÉBERT, Professeur.	Géologie.
Professeurs honoraires. {	PASTEUR.	
	DUCHARTRE.	Botanique.
	DE LACAZE-DUTHIERS.	Zoologie, Anatomie, Physiol. comparée.
	HERMITE.	Algèbre supérieure.
	TROOST.	Chimie.
	FRIEDEL.	Chimie organique.
	OSSIAN BONNET.	Astronomie.
	DARBOUX.	Géométrie supérieure
	DEBRAY.	Chimie.
	TISSERAND.	Astronomie.
Professeurs.	LIPPMANN.	Physique.
	HAUTEFEUILLE.	Minéralogie.
	BOUTY.	Physique.
	APPELL.	Mécaniq. rationnelle.
	DUCLAUX.	Chimie biologique.
	BOUSSINESQ.	Mécanique physique et expérimentale.
	PICARD.	Calcul différentiel et calcul intégral.
	POINCARÉ.	Calcul des probabilités et Physique mathé- matique.
	Y. DELAGE.	Zoologie, Anatomie, Physiologie compa- rée.
	BONNIER.	Botanique.
	DASTRE.	Physiologie.
Professeurs adjoints.	WOLF.	Physique céleste.
	CHATIN.	Zoologie, Anatomie, Physiol. comparée.
Secrétaire.	PHILIPPON.	

A MES MAÎTRES

M. A. MILNE EDWARDS

Membre de l'Institut

Professeur au Muséum d'histoire naturelle et à l'École de pharmacie

Membre de l'Académie de médecine.

M. V. CORNIL

Professeur à la Faculté de médecine, Médecin des hôpitaux

Membre de l'Académie de médecine.

M. S. DUPLAY

Professeur à la Faculté de Médecine, Chirurgien des hôpitaux

Membre de l'Académie de médecine.

Hommage de respectueuse reconnaissance.

L'APPAREIL GASTRIQUE DES OISEAUX

Par M. Maurice CAZIN.

INTRODUCTION

Passant en revue les divers procédés employés par la Nature pour le perfectionnement des organismes, l'illustre chef de la zoologie physiologique a formulé ainsi l'un des principes de physiologie générale dont il a le premier démontré l'importance : « Ce qui contribue à donner aux êtres animés un rang plus ou moins élevé, c'est la qualité bien plus que la quantité des produits de la machine vivante. Or, dans les créations de la Nature, de même que dans l'industrie des hommes, c'est surtout par la *division du travail* que ce perfectionnement s'obtient (1). » Et, plus loin, venant à parler des organismes supérieurs, dans lesquels la division du travail s'accroît de plus en plus, les facultés diverses s'isolant et se localisant, H. Milne Edwards dit également : « Les facultés de l'animal deviennent d'autant plus exquises que cette division du travail est portée plus loin ; quand un même organe exerce à la fois plusieurs fonctions, les effets produits sont tous imparfaits, et tout instrument physiologique remplit d'autant mieux son rôle que ce rôle est plus spécial (2). »

La plupart des modifications essentielles que présente l'appareil digestif des Vertébrés résultent, en effet, de la division

(1) H. Milne Edwards, *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux*, t. I, p. 16.

(2) *Loc. cit.*, p. 49.

du travail fonctionnel, qui peut s'opérer dans des conditions différentes, pour aboutir au même résultat. C'est ainsi que chez les animaux qui se nourrissent de matières végétales, l'action des sucs digestifs est d'autant plus efficace que les aliments se trouvent mieux broyés et divisés : chez le Mammifère, ce broiement est effectué dans la cavité buccale par un appareil masticateur, c'est-à-dire par les mâchoires armées de dents, aidées de l'action des joues, des lèvres et de la langue, et les parois musculaires de l'estomac ne donnent guère lieu qu'à des phénomènes de transport ; chez l'Oiseau la mastication buccale n'existe pas, mais, en revanche, il se produit une division du travail dans l'estomac même, les fonctions chimique et mécanique de l'estomac se localisant la première dans le ventricule pepsique, la deuxième dans le gésier, qui, lorsque ses muscles sont bien développés, constitue souvent un organe triturateur assez puissant pour ne pas le céder en force à l'appareil masticateur des Mammifères.

Lorsque l'on compare l'estomac des Oiseaux, et particulièrement l'estomac des Oiseaux granivores, aux estomacs simples que l'on observe chez les Reptiles, les Batraciens et les Poissons, on voit que la division de l'estomac, chez l'Oiseau, en deux parties de valeur physiologique différente, constitue un perfectionnement notable de l'appareil digestif ; et, si l'existence d'un appareil de mastication buccale donne à l'appareil digestif de la plupart des Mammifères un caractère de supériorité plus grande, cela tient à ce que la division du travail s'effectue d'une autre façon, qui a précisément pour but de spécialiser davantage le rôle de l'estomac, en reportant une partie de ses fonctions dans une autre portion de l'appareil digestif.

L'appareil gastrique des Oiseaux, exerçant à la fois un rôle chimique et un rôle mécanique, le plus souvent très important, offre donc, en réalité, une organisation beaucoup plus compliquée que celle de l'estomac des autres Vertébrés. L'étude de cet appareil présente, par conséquent, un intérêt

tout particulier, et j'ai cru utile de la reprendre entièrement, parce que les observations qui ont été publiées sur l'estomac des Oiseaux, disséminées dans différents ouvrages, sont, pour la plupart, tout à fait incomplètes.

Les variations que présente la structure fondamentale de l'estomac, dans les différents groupes qui composent la classe des Oiseaux, étant essentiellement liées au mode d'alimentation, j'ai surtout cherché à étudier, d'une façon complète, l'organisation de l'estomac chez un nombre suffisant d'espèces appartenant aux différents régimes, et j'ai fait ainsi un travail d'ensemble qui, jusqu'ici, n'avait tenté personne, malgré les questions intéressantes que comportait le sujet. Parmi les auteurs qui ont étudié l'estomac des Oiseaux, les uns, et ce sont naturellement les plus anciens, se sont occupés uniquement de l'anatomie macroscopique; les autres, plus récents, ont observé certains détails d'anatomie microscopique. Ayant divisé ce travail en deux parties, se rapportant, la première à l'anatomie macroscopique, la deuxième à l'anatomie microscopique, je ferai, au début de chacune d'elles, le résumé des travaux qui s'y rattachent.

Dans la première partie, j'étudierai successivement : la forme extérieure de l'estomac, en insistant principalement sur la forme du gésier des Oiseaux herbivores et granivores, dont l'examen, complété par l'étude de la structure interne, conduit à des conclusions importantes au sujet du fonctionnement de cet organe; la structure de la surface libre de la muqueuse stomacale que l'on a généralement négligée complètement; enfin la structure macroscopique des glandes gastriques composées et leur répartition dans l'épaisseur des parois du ventricule pepsique.

Dans la seconde partie, j'insisterai plus longuement sur la structure microscopique de la muqueuse stomacale, la plupart des travaux qui m'ont précédé ne renfermant, sur ce sujet, que des données incomplètes, dont quelques-unes même sont erronées. Cette description de la structure microscopique de la muqueuse stomacale et des glandes gastriques

composées, chez une trentaine d'oiseaux herbivores, granivores, insectivores, omnivores et carnivores, sera complétée par une étude du développement embryonnaire de l'estomac.

En terminant, je résumerai brièvement, sous forme de conclusions, les faits principaux que j'ai pu observer, en soulignant les résultats que je crois m'appartenir, après avoir analysé soigneusement tous les travaux dont j'ai eu connaissance.

Les recherches que j'ai entreprises, il y a plus de trois années, sur la structure du tube digestif des Oiseaux, et que j'ai dû limiter, pour le présent, à l'estomac, ont été exécutées dans le laboratoire de zoologie anatomique du Muséum. C'est grâce aux matériaux mis à ma disposition par M. le professeur A. Milne Edwards, grâce surtout à ses conseils, à la sage direction qu'il a donnée à mes recherches, que j'ai pu entreprendre et accomplir ce travail. Aussi me fais-je un devoir d'adresser ici à mon très éminent maître la vive et respectueuse expression de ma reconnaissance et de le remercier des bienveillants encouragements qu'il n'a cessé de me prodiguer depuis le commencement de mes études scientifiques.

Je tiens également à exprimer ma profonde gratitude à M. le professeur Ranvier, qui a bien voulu, à plusieurs reprises, examiner mes préparations, et à M. le professeur Cornil, qui, après m'avoir accueilli dans son laboratoire, m'a constamment prêté le précieux appui de sa longue et sûre expérience, s'est intéressé à mes efforts et a multiplié à mon égard les preuves de son inépuisable bienveillance.

Je dois enfin remercier vivement M. le docteur Filhol, sous-directeur du Laboratoire de zoologie anatomique, qui, pendant toute la durée de mes recherches, m'a toujours témoigné la plus grande sollicitude, M. Oustalet, aide-naturaliste au Muséum, qui m'a fourni de nombreuses indications, et M. le docteur Viallanes, répétiteur à l'École des hautes études, dont les soins éclairés ne m'ont jamais fait défaut.

HISTORIQUE DES TRAVAUX RELATIFS A L'ANATOMIE
MACROSCOPIQUE DE L'ESTOMAC DES OISEAUX

Réaumur (1752) (1), dans ses recherches *sur la digestion des Oiseaux*, s'est occupé uniquement de déterminer expérimentalement l'action triturante ou dissolvante de l'estomac sur les aliments et les objets divers qu'il introduisait dans cet organe; il a laissé complètement de côté l'étude anatomique du ventricule succenturié et du gésier, et n'a donné aucun renseignement précis sur le mode de fonctionnement des muscles du gésier.

Ayant à passer en revue un grand nombre de travaux qui se rapportent plus directement à l'objet de mes recherches, je me borne à mentionner ces expériences, qui sont d'ailleurs universellement connues.

Hunter (1786) (2), à l'exemple de Harvey, a constaté par l'auscultation le bruit que font, en s'entre-choquant, les pierres contenues dans le gésier des Oiseaux granivores, lorsque cet organe est en activité, et il s'est ainsi rendu compte du rôle que jouent ces pierres dans le broiement des aliments; mais il a été moins heureux en cherchant à étudier directement les mouvements du gésier, et il dit n'avoir pu les observer ni même les sentir avec la main.

Hunter a pensé, toutefois, que les deux faces internes du gésier glissaient en sens contraire, l'une par rapport à l'autre, et cela dans une direction *circulaire* et non rectiligne; il a vu la nécessité d'un mouvement circulaire dans ce fait que les poils de chenilles implantés, à certaines époques de l'année, dans la membrane cornée du gésier du Coucou, sont disposés dans un seul sens, à partir d'un point central correspondant à la partie moyenne de la couche cornée. Ainsi qu'on le verra,

(1) Réaumur, *Sur la digestion des Oiseaux*, 1^{er} mém. (*Mém. Ac. sc.*, 1752, p. 266-307); 2^e mém. (*id.*, p. 461-495).

(2) Hunter, *Œuvres complètes*, trad. par Richelot, 1839-1841, t. IV, p. 158.

l'étude de la structure du gésier des Oiseaux granivores ne confirme pas cette hypothèse d'un mouvement circulaire.

Dans ses troisième et quatrième lectures (1814) (1), Home donne la description très sommaire de l'estomac d'un certain nombre d'Oiseaux carnivores, herbivores et granivores, indiquant principalement la forme des glandes du ventricule succenturié et leur mode de répartition. Il a figuré ces glandes chez l'Aigle, le Fou de Bassan, la Mouette, le Pigeon, le Cygne, l'Oie, la Poule, le Dindon, l'Autruche d'Amérique, l'Autruche d'Afrique, et il n'a rencontré de glandes multilobées que chez des Oiseaux herbivores ou granivores.

Comme conclusion de ses observations, Home cherche à établir les relations qui peuvent exister entre le genre de vie des Oiseaux et le nombre ainsi que la complication des glandes de leur estomac; son opinion est que moins la nourriture est abondante, suivant les conditions plus ou moins difficiles de son existence, plus l'Oiseau a besoin d'*économiser* sa nourriture et doit avoir dans ce but des glandes nombreuses et compliquées.

Dans sa cinquième lecture, Home s'occupe du fonctionnement du gésier. Pour les Oiseaux qui se nourrissent de grains et les Oiseaux de proie, il dit seulement que le contenu de leur gésier subit un mouvement rotatoire. Chez les herbivores il y a au contraire, d'après lui, un mouvement différent provenant d'une forme différente du gésier; prenant comme exemples le Dindon, l'Oie, le Cygne, il dit que chez ces Oiseaux la masse musculaire *gauche* du gésier est beaucoup plus développée que celle du côté *droit*, et que l'action principale est exercée par la masse musculaire gauche, tandis que la masse musculaire droite sert à ramener en arrière les aliments. Il est à remarquer qu'en désignant comme *droite* et *gauche* les masses musculaires *antérieure* et *postérieure*, Home a méconnu l'orientation du gésier dans le corps de l'animal.

(1) Home, *Lectures on comparative Anatomy*, t. I.

En 1817, Home (1) a décrit et figuré, chez l'Hirondelle de Java, les glandes du ventricule succenturié comme étant bordées de franges libres, dont la hauteur est supérieure à celle des glandes elles-mêmes.

Cuvier (2) a donné des descriptions macroscopiques de l'estomac pour un certain nombre d'Oiseaux, et il dit que la surface interne du ventricule succenturié « peut être unie et lisse, plissée en long, ce qui est rare, elle peut présenter autant de mamelons que d'orifices de glandes, être divisée par de nombreux feuillets plissés, ondulés et contournés autour des orifices, et même frangés, ce qui donne à ces parois l'aspect velouté ». La surface interne du ventricule succenturié peut évidemment, dans beaucoup de cas, paraître unie et lisse à l'œil nu, mais je n'ai pas rencontré d'oiseau où elle se montrât, à l'examen microscopique, entièrement dépourvue de saillies. Chez la Grue, le Grand Plongeon, le Castagneux, le Cygne, Cuvier a parfaitement vu les plis lamellaires de la muqueuse du ventricule succenturié, formant des circonvolutions autour des orifices des glandes.

Sous le rapport de la composition musculieuse du gésier, Cuvier distingue le *gésier simple* des Rapaces et d'un certain nombre d'Échassiers et de Palmipèdes, qui possède « une simple couche musculieuse, dont la coupe épaisse d'une, deux ou trois lignes, au plus, est à peu près égale partout, sans qu'on puisse dire dans ce cas que le gésier est armé de muscles particuliers », et le *gésier compliqué*, qu'on rencontre principalement chez tous les Granivores, et dans lequel il y a « deux muscles qui sont comme surajoutés à la structure ordinaire ». Dans ce cas, lorsqu'on sectionne le gésier suivant un plan parallèle à ses deux faces, « la partie charnue de ces muscles présente la figure d'une massue courbée en arc, dont la concavité répond aux parois intérieures de l'estomac, et dont le

(1) Home, *Some account of the Nests of the Java Swallow and of the glands that secrete the mucus of which they are composed* (Philos. Trans., t. CVII).

(2) Cuvier, *Leçons d'anatomie comparée*, 2^e édition, t. IV, 1835, p. 82.

gros bout de celui qui est antérieur ou inférieur touche au pylore, tandis que le petit bout de l'autre muscle est placé également en avant, mais autour du cardia ». La seule conclusion tirée par Cuvier de cette disposition, est que « la plus grande force des muscles du gésier devait être exercée pour empêcher la sortie des aliments, ou pour les broyer au fond du cul-de-sac ».

Pour ce qui concerne la structure du revêtement coriace du gésier, il est important de noter que déjà Cuvier avait fait, pour l'Autruche, cette remarque : « L'épiderme n'y semble composé que de petites aiguilles cylindriques, pressées les unes contre les autres, ou perpendiculaires aux parois de l'estomac ; elles se séparent très facilement l'une de l'autre et se détachent de ces parois avec la même facilité. » Cuvier dit également que « l'épiderme du gésier, dans les Perroquets, est de même formé évidemment d'aiguilles appliquées les unes contre les autres, mais elles y paraissent inclinées en avant ou en arrière, ou perpendiculaires, suivant les ondulations ou les plis que forment les parois de cet estomac, et elles sont détachées et libres à la surface interne de ce viscère qu'elles rendent inégale et hérissée de papilles ».

II. *Milne Edwards* a montré (1860), dans ses leçons magistrales (1), que les glandes gastriques composées des Oiseaux étaient tantôt distribuées à peu près uniformément sur toute la surface des parois du ventricule pepsique (Emeu, Casoar de la Nouvelle-Hollande, Aptéryx, Aigle, Faucon, Perroquets, Cygne), tantôt groupées de façon à former une ceinture annulaire (Dindon, Pétrel) ou deux masses ovalaires (Marabout, Cormoran), ou même une seule masse circulaire (Nandou), ou ovalaire (Autruche). Exposant les principaux résultats des expériences instituées par les membres de l'ancienne Académie *del Cimento* et par quelques autres physiologistes, pour démontrer la puissance de l'action triturante du gésier,

(1) H. Milne Edwards, *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux*, t. VI, 1860, 55^e leçon, p. 295-300, et t. V, p. 255.

H. Milne Edwards rappelle que « Borelli évalua à treize cent cinquante livres la force déployée par le gésier d'un Dindon, une pression égale à six cent soixante-quinze livres étant produite par chacune des faces opposées de cet organe », et que, d'autre part, dans les expériences de Réaumur, « un tube de métal qui ne pouvait être aplati entre une pince qu'à l'aide d'une pression équivalant à plus de quatre cent trente-sept livres, exercée sur chaque branche de l'instrument, éprouva cette déformation dans le gésier d'un Dindon ».

Parlant de la structure du gésier, H. Milne Edwards a surtout insisté sur ce fait que l'épaisseur de la couche musculuse du gésier est plus ou moins grande, suivant la dureté des aliments sur lesquels l'organe exerce son action triturante; c'est ainsi que dans les espèces omnivores ou granivores le gésier est généralement très puissant, et qu'il est, au contraire, peu musculueux dans les espèces carnassières et souvent se distingue à peine du ventricule pepsique, dont il semble être la continuation.

Garrod (1) (1872), en décrivant la forme extérieure et les muscles du gésier de l'Oie, a méconnu complètement l'asymétrie de cet organe par rapport à son axe longitudinal, et par suite, considérant le gésier comme un simple organe d'écrasement, il a cherché à démontrer qu'il ne pouvait en aucune façon s'y produire un mouvement latéral d'une des masses musculaires sur l'autre. D'autre part, s'appuyant sur ce principe que le tissu musculaire, lorsqu'il se contracte, ne change pas de volume, mais gagne en épaisseur ce qu'il perd en longueur, Garrod en a conclu avec raison que les masses musculaires *antérieure* et *postérieure*, et non pas *latérales*, comme il l'a écrit, doivent en se contractant diminuer la cavité du gésier, par le seul fait de l'augmentation que subit leur volume dans une direction perpendiculaire à la direction de leurs fibres.

(1) Garrod, *On the Mechanism of the Gizzard in Birds* (Proceed. Zool. Soc., London, 1872, p. 525-529).

Je dois ajouter que, après avoir affirmé, en résumant les conclusions de ses observations, que toutes les forces résultant de la contraction des muscles du gésier étaient converties en une force compressive perpendiculaire à l'axe longitudinal du gésier, Garrod, dans une courte note jointe à son mémoire, semble être revenu sur son opinion première; il a remarqué en effet que, à l'extrémité inférieure d'une des faces de la cavité du gésier et à l'extrémité supérieure de l'autre, le revêtement coriace était plus puissamment développé que dans le reste du gésier, et il a conclu de ce fait qu'il devait se produire un léger mouvement, en haut et en bas, des deux masses musculaires du gésier pendant leur contraction.

Dans cette note additionnelle, Garrod ne dit pas davantage avoir constaté l'asymétrie du gésier par rapport à son axe longitudinal; étant donné que, en définitive, il n'a tenu aucun compte du fait anatomique essentiel, c'est-à-dire de l'asymétrie des masses musculaires antérieure et postérieure par rapport à l'axe longitudinal du gésier, l'argument tiré de l'épaisseur inégale du revêtement coriace, que Garrod donne à l'appui de l'hypothèse d'un mouvement latéral, ne suffit pas à infirmer les arguments qu'il a cru trouver dans la disposition des masses musculaires, et qui l'ont conduit à affirmer la production exclusive d'une force perpendiculaire à l'axe longitudinal du gésier, lors de la contraction des masses musculaires.

M. Gadow (1) (1879), dans un important mémoire sur l'anatomie comparée de l'appareil digestif des Oiseaux, indique brièvement la forme de l'estomac et la puissance musculaire du gésier chez un grand nombre d'Oiseaux. Il adopte la distinction, établie par Cuvier, des gésiers simples et des gésiers compliqués, mais il appelle *muscles latéraux* les masses musculaires des gésiers compliqués, qui, ainsi que je le montrerai, sont, en réalité, l'une antérieure et l'autre postérieure.

(1) Gadow, *Versuch einer vergleichenden Anatomie des Verdauungssystems der Vögel* (Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft, vol. XIII, Neue Folge VI, 16 planches, Iena, 1879).

M. Gadow, parlant des gésiers simples, pense que leur sécrétion ne doit avoir aucune action chimique, et pour les gésiers compliqués, l'auteur, qui dans ses descriptions semble ne tenir aucun compte de leur asymétrie par rapport à l'axe, dit seulement que les deux faces opposées, limitant la cavité de l'organe, s'appliquent réciproquement l'une sur l'autre par leurs concavités et leurs convexités, et agissent, grâce au mouvement antagoniste des muscles, comme les deux plans d'une râpe.

D'après M. Gadow, il existe une poche pylorique chez les *Pygopodes*, *Steganopodes*, *Erodii*; *Mergus*, *Gallinula*; *Ciconia alba* et *nigra*, *Leptotilus Argala* et *Marabu*.

M. Viallanes (1878) (1), en étudiant le tube digestif du *Carpophage Goliath*, a décrit et figuré les dents coniques que porte le revêtement coriace du gésier, et qui ne sont que des épaississements de ce revêtement, la couche glandulaire sous-jacente ne pénétrant pas à leur intérieur.

Des productions semblables ont été décrites par *Garrod* (1878) (2) dans le gésier du *Carpophaga latrans*.

M. *Forbes* (1882) (3), dans une note sur l'anatomie du *Plotus melanogaster*, a consacré quelques lignes à l'estomac de cet Oiseau; mais la description qu'il en donne est si incomplète que j'ai cru devoir la reprendre entièrement, d'autant plus que les dénominations employées par cet anatomiste m'ont paru peu exactes. C'est ainsi que M. *Forbes* a fait de la poche pylorique du *Plotus melanogaster* un deuxième estomac, et, par conséquent, n'a pas distingué le gésier, qui est cependant assez nettement caractérisé par les aponévroses nacrées qu'il présente sur ses deux faces, et qui, bien que communiquant lar-

(1) Viallanes, *Note sur le tube digestif du Carphophage Goliath* (Ann. sc. nat., 6^e série, t. VIII, art. 12).

(2) Garrod, *Note on the Gizzard and other organs of Carphophaga latrans* (Proceed. Zool. Soc., London, 1878, p. 102-105).

(3) Forbes, *On some points in the Anatomy of the Indian Darter (Plotus melanogaster) and on the Mechanism of the Neck in the Darters (Plotus), in Connexion with their Habits* (Proceed. Zool. Soc., London, 1882).

gement avec la première division de l'estomac, ne doit pas être confondu avec celle-ci.

M. Forbes, qui d'ailleurs ne s'est pas occupé de la structure microscopique de l'estomac du *Plotus melanogaster*, appelle *épithélium* le revêtement qui tapisse l'estomac dans toute son étendue, en dehors de la portion couverte de filaments ; quant à ces filaments, il ne dit rien de leur forme, de leur aspect et de leur nature.

ANATOMIE MACROSCOPIQUE

L'estomac des Oiseaux est généralement considéré comme composé de deux parties, qui forment tantôt une poche unique, tantôt deux poches successives, séparées par un étranglement.

La première partie de l'estomac, qui fait suite immédiatement à l'œsophage, contient dans l'épaisseur de ses parois des glandes qui sécrètent le suc gastrique ; on l'a désignée sous les noms d'*infundibulum*, de *ventriculus bulbosus*, de *cavité cardiaque*, de *ventricule*, de *bulbe glanduleux*, de *proventricule*, d'*estomac glanduleux*, de *ventricule succenturié*, de *ventricule pepsique*.

La seconde partie de l'estomac, dont les fonctions sont purement mécaniques, est caractérisée principalement par le grand développement que prend sa tunique musculaire chez beaucoup d'Oiseaux ; elle est connue sous les noms de *gésier*, de *ventricule*, d'*estomac musculaire*, d'*estomac proprement dit*, et représente la portion pylorique de l'estomac.

Les variations qu'on observe dans la forme et les dimensions relatives de ces deux parties de l'estomac sont, pour la plupart, énumérées dans un grand nombre d'ouvrages, mais toutes les descriptions qui s'y rapportent sont très succinctes ; et, comme avant d'aborder l'examen histologique d'un organe il est nécessaire d'en connaître la structure macroscopique dans tous ses détails, je dois décrire, d'une façon plus complète qu'on ne l'a fait jusqu'à présent, les différentes parties de l'estomac des Oiseaux, et, pour plus de précision,

l'estomac de la Poule domestique sera, tout d'abord, l'objet d'une description spéciale. Parmi les Oiseaux communs que l'on a sous la main, la Poule domestique est, en effet, celui qui convient le mieux pour une étude complète de l'estomac.

Je passerai ensuite rapidement en revue les principales formes d'estomacs que l'on rencontre dans la classe des Oiseaux, depuis les formes compliquées, présentant un gésier très musculéux, jusqu'aux formes les plus simples, dans lesquelles l'estomac ne comprend qu'une seule poche, à parois faiblement musculéuses.

Dans cette partie descriptive, je négligerai beaucoup de détails bien connus, qui se trouvent dans tous les traités d'anatomie comparée, et j'insisterai, par contre, sur un certain nombre de faits nouveaux que j'ai eu l'occasion d'observer, et sur plusieurs points intéressants au sujet desquels il existe une grande confusion.

ESTOMAC DE LA POULE DOMESTIQUE

Situé presque tout entier dans la partie gauche de la cavité abdominale, l'estomac de la Poule ne dépasse la ligne médiane, vers la droite, que d'une faible quantité, quand on l'observe dans sa position normale.

Le ventricule pepsique, qui est séparé du gésier par un étranglement très net, se trouve caché par le foie, lorsqu'on regarde les viscères en place, dans la cavité abdominale ouverte sur sa face antérieure.

Le gésier, au contraire, fait saillie librement en avant, et, si l'on a eu soin de respecter tous les rapports, il se présente comme une grosse lentille biconvexe, à bord aplati, dont les deux faces convexes sont sensiblement parallèles au plan médian du corps, bien qu'elles puissent à la rigueur paraître inclinées très légèrement de gauche à droite et d'arrière en avant.

Telle est exactement la position normale du gésier, qui,

par conséquent, présente à considérer deux *faces latérales*. J'ai pu, d'ailleurs, vérifier très aisément cette orientation du gésier, en saisissant cet organe entre les doigts à travers les parois de l'abdomen sur l'animal vivant, maintenu dans sa station normale.

Lorsque, au contraire, l'animal étant placé sur le dos, on enlève sans précautions toute la paroi antérieure de l'abdomen, le gésier, n'étant plus maintenu en place, bascule de gauche à droite et sa position se trouve complètement modifiée, ainsi que ses rapports; il vient, en effet, occuper une partie de la moitié droite de la cavité abdominale, et son bord antérieur, reporté à droite, devient latéral, sa face droite devenant postérieure, et sa face gauche antérieure; on voit alors, à gauche, le bord postérieur, qui, de même que le bord antérieur, est devenu latéral. C'est là l'origine des qualifications erronées qui ont été le plus souvent appliquées aux faces et aux bords du gésier (1), grâce à l'intervention des rapports, et qui faussent, par cela même, toute la description de l'organe.

Surface externe. — L'estomac étant dégagé complètement du corps de l'animal, on voit que le ventricule pepsique est allongé, tubulaire, mais beaucoup plus fortement renflé dans sa partie moyenne qu'à ses deux extrémités. Le gésier, outre ses deux faces latérales, son bord antérieur et son bord postérieur, offre à considérer deux extrémités, l'une inférieure, formant cul-de-sac, l'autre supérieure, faisant suite à la première partie de l'estomac, et deux orifices : l'un, situé au sommet de l'extrémité supérieure, établit la communication entre les deux parties de l'estomac; le deuxième, plus petit, placé au-dessous du premier, en haut et en avant de la face droite du gésier, s'ouvre dans le duodénum et constitue l'orifice pylorique.

Chacune des faces du gésier, dont le diamètre antéro-pos-

(1) Home, *loc. cit.* — Owen, *Anatomy of Vertebrates*, t. II. — Garrod, *loc. cit.* — Gadow, *loc. cit.* — Wiedersheim, *Lerhbuch der vergleichenden Anat. der Wirbelthiere*.

térieur est plus grand que le diamètre vertical, présente une sorte d'aponévrose nacrée formée par deux larges expansions qui partent du centre et s'étalent en forme d'éventail, l'une vers le bord antérieur, l'autre vers le bord postérieur.

L'expansion aponévrotique antérieure de la face droite et l'expansion aponévrotique antérieure de la face gauche d'une part, les expansions aponévrotiques postérieures d'autre part, sont reliées l'une à l'autre par de nombreux faisceaux musculaires transversaux disposés en couches serrées, et constituant les deux énormes masses charnues qui forment la plus grande partie du volume total du gésier et répondent, l'une à son bord antérieur, l'autre à son bord postérieur.

L'extrémité supérieure est constituée par une sorte de poche à convexité supérieure, qui, lorsqu'on la regarde d'en haut, est ovale, à grand axe dirigé transversalement, et disposée, pour ainsi dire, à cheval sur les deux masses musculaires dont je viens de parler. Les parois de cette poche sont formées essentiellement par des fibres musculaires transversales à concavité inférieure, qui s'insèrent de chaque côté au bord supérieur concave des centres aponévrotiques latéraux; il existe en outre un certain nombre de fibres annulaires autour de l'orifice supérieur s'ouvrant dans le ventricule pepsique.

L'extrémité inférieure du gésier est formée par un cul-de-sac ayant à peu près la même forme que la poche supérieure, et constitué par des fibres musculaires transversales, à concavité supérieure, allant du bord inférieur concave du centre aponévrotique d'une des faces latérales au bord correspondant du centre aponévrotique de la face opposée.

Le gésier est donc limité extérieurement : à droite et à gauche, par les aponévroses latérales, en avant et en arrière, par les masses musculaires antérieure et postérieure, en haut et en bas, par les poches musculaires supérieure et inférieure.

De même que j'ai insisté sur la position normale du gésier dans le corps de l'animal, je crois utile d'attirer l'attention

sur la forme du gésier, car on peut en tirer des conclusions intéressantes au sujet du fonctionnement de cet organe, qui a donné lieu à diverses hypothèses. L'action des fibres musculaires de la poche supérieure ou du cul-de-sac inférieur se comprend sans difficulté ; il est clair que, lors de la contraction de ces fibres, le volume de la cavité qu'elles limitent diminue beaucoup, et que les aliments et les cailloux contenus dans cette cavité sont refoulés vers le centre du gésier, où ils se trouvent compris entre les deux grosses masses musculaires antérieure et postérieure. Ces deux masses charnues ont une puissance énorme, ainsi que l'ont montré des expériences célèbres, et, lorsqu'elles se contractent, les aliments subissent une pression considérable ; c'est précisément au sujet de la façon dont s'exerce cette pression que les opinions diffèrent.

Le gésier, en effet, peut paraître, à première vue, symétrique par rapport à son axe longitudinal, et l'on peut en conclure que les deux masses musculaires antérieure et postérieure, en se contractant, agissent comme le ferait un anneau musculaire parfaitement régulier, et que les deux surfaces internes qui leur correspondent tendent à venir au contact par un simple mouvement de rapprochement direct.

Mais lorsqu'on examine attentivement le gésier, on reconnaît qu'il n'est nullement symétrique par rapport à son axe longitudinal. En effet, les masses musculaires antérieure et postérieure ne sont pas symétriques par rapport à l'axe du gésier, en ce sens que leur portion la plus saillante ne se trouve pas sur un même plan transversal perpendiculaire à l'axe en son milieu, le point culminant de la masse antérieure se trouvant au-dessus de ce plan, et celui de la masse postérieure au-dessous. C'est pourquoi, lorsqu'on regarde une des faces latérales du gésier, sa forme générale paraît irrégulière : elle représente à peu près une ellipse dont le grand axe est oblique par rapport à l'axe longitudinal du gésier.

En outre il existe, en avant et en haut, entre la masse musculaire antérieure et la poche musculaire supérieure, un

sillon bien marqué (*sillon antéro-supérieur*) (1), qui manque en arrière au même niveau, c'est-à-dire entre la poche musculaire supérieure et la masse musculaire postérieure; inversement, on observe en arrière et en bas, entre la masse musculaire postérieure et la poche musculaire inférieure, un sillon semblable (*sillon postéro-inférieur*) (2) qu'on ne trouve pas en avant, entre cette poche et la masse musculaire antérieure.

Si, d'autre part, on incise les parois du gésier suivant son plan médian antéro-postérieur, on voit que la section de la masse musculaire antérieure (3), très large dans sa partie supérieure, diminue progressivement d'épaisseur de *haut en bas* et se continue d'une façon insensible, à sa partie inférieure, avec la section de la tunique musculaire du cul-de-sac inférieur, qui est elle-même assez mince et s'atténue encore davantage à mesure qu'on approche du sillon postéro-inférieur, au niveau duquel elle est extrêmement réduite. La section de la masse musculaire postérieure (4) est exactement semblable à celle de la masse antérieure, mais elle est disposée en sens inverse; c'est, en effet, dans sa partie inférieure qu'elle offre le plus grand développement, formant brusquement une forte saillie au-dessus du sillon postéro-inférieur, qui la sépare de la poche inférieure; elle diminue ensuite progressivement de *bas en haut*, et se continue sans interruption avec la section de la tunique musculaire de la poche supérieure, qui se termine au sillon antéro-supérieur.

La section du gésier par le plan médian forme donc une figure qui présente une symétrie assez nette par rapport à un centre situé au milieu de l'un quelconque de ses diamètres, mais qui n'est nullement symétrique par rapport à l'axe longitudinal de l'organe, et, dans ces conditions, la théorie actuelle du mécanisme du gésier, établie par Garrød, se trouve être

(1) Fig. 2, *sas*.

(2) *Id.*, *spi*.

(3) *Id.*, *mma*.

(4) *Id.*, *mmp*.

en complet désaccord avec la structure anatomique de l'organe.

Pour expliquer la façon dont peut s'opérer le rapprochement des deux surfaces opposées qui correspondent aux masses musculaires antérieure et postérieure, et qui, étant sensiblement parallèles et à rayons de courbures opposés, sont en un mot superposables, prenons sur l'une d'elles un élément de surface et considérons le plan diamétral qui passe par cet élément. Toutes les fibres musculaires comprises dans ce plan agissent de même pour donner en ce point une force qui est naturellement contenue dans le plan diamétral. Étant donnée sa forme sinueuse, la surface interne ne peut être normale en chacun de ses points au plan diamétral correspondant, et, par conséquent, la force que nous venons de considérer ne sera pas en général normale à la paroi interne. Par suite, cette force peut être décomposée en deux autres, l'une normale, qui tend à rapprocher les deux parois opposées, en écrasant le contenu stomacal, l'autre tangente à ces surfaces, qui tend à les faire glisser l'une sur l'autre. Nous pouvons conclure de là qu'il se produit à l'intérieur du gésier, lors de sa contraction, un double mouvement d'*écrasement* et de *frottement*, et non pas un simple mouvement d'écrasement, comme on le croit généralement.

Surface interne de l'estomac. — On sait que l'estomac de la Poule est divisé extérieurement par un étranglement en deux parties, le ventricule pepsique et le gésier. Lorsqu'on fend l'estomac suivant sa longueur et qu'on l'étale, l'examen de la surface interne permet de distinguer deux régions, l'une blanchâtre et molle au toucher, présentant de petits mamelons arrondis percés d'un orifice, et l'autre jaune, complètement dépourvue d'orifices et offrant des plis ou des saillies plus ou moins régulières; mais ces deux régions d'un aspect différent ne correspondent pas aux deux divisions extérieures, car la première, qui constitue la partie glandulaire de l'estomac, n'atteint pas l'étranglement, et l'intervalle qui l'en sépare forme une zone de passage, dépourvue de glandes et ayant déjà

l'apparence de la surface interne du gésier qui lui fait suite. Il faut donc en réalité, lorsqu'on étudie la muqueuse de l'estomac de la Poule, distinguer dans cet organe non pas deux parties seulement, comme on le fait ordinairement, mais trois divisions, une portion glandulaire, une portion intermédiaire, et le gésier, que l'on peut désigner sous le nom de portion musculaire.

Portion glandulaire de l'estomac. — Lorsqu'on examine sous l'eau la surface interne de la portion glandulaire, débarrassée de la couche de mucus qui la recouvre, on voit que la muqueuse, aussi bien sur les mamelons arrondis que dans leurs intervalles, est loin d'être lisse; chaque mamelon est constitué en réalité par une série de lamelles concentriques en forme de fer à cheval, dont les extrémités sont en contact, de façon à donner l'illusion d'anneaux complets (1). Les intervalles séparant les mamelons sont couverts également de lamelles, qui, au lieu de former des cercles concentriques, suivent des courbes à grand rayon, transversales ou longitudinales, embrassant plusieurs mamelons à la fois et reliant pour ainsi dire graduellement les systèmes de lamelles concentriques qui entourent les orifices glandulaires.

Lorsqu'on découvre la face profonde de la muqueuse, en enlevant la tunique musculaire, on aperçoit les glandes gastriques, couchées obliquement les unes sur les autres dans des directions plus ou moins régulières, le plus souvent d'arrière en avant par rapport à l'axe longitudinal de l'estomac; celles qui sont situées à la limite inférieure de la portion glandulaire sont pour la plupart étalées en quelque sorte autour de leur orifice. On les isole facilement les unes des autres, et l'on voit alors qu'elles sont multilobées, légèrement amincies vers leur col (2). Elles sont assez volumineuses, ayant environ de 7 à 10 millimètres de longueur sur 3 ou 4 de largeur; leurs dimensions varient d'ailleurs suivant les points considérés et

(1) Fig. 8.

(2) Fig. 6.

atteignent généralement leur maximum dans la partie moyenne de la région glandulaire de l'estomac. Si l'on fend une de ces glandes suivant sa longueur, on constate l'existence d'une vaste cavité centrale dans laquelle s'ouvrent, par de larges ouvertures, des cavités secondaires correspondant aux lobes de la glande.

Zone intermédiaire de l'estomac. — Le revêtement de la portion intermédiaire de l'estomac est beaucoup plus consistant que le revêtement muqueux de la portion glandulaire; d'autre part, il est plus mou et moins résistant que celui du gésier et adhère moins fortement à la muqueuse. Il est ordinairement coloré en jaune clair; tantôt sa surface est lisse, tantôt elle offre de larges plis longitudinaux ou des saillies irrégulières; ainsi que je l'ai déjà dit, on n'y voit aucun orifice glandulaire, les parois de la zone intermédiaire ne renfermant aucune glande comparable à celles de la portion glandulaire de l'estomac.

Portion musculaire de l'estomac. — Le revêtement coriace, rugueux, de couleur jaune, qui tapisse la surface interne du gésier, est assez adhérent à la muqueuse lorsque l'organe est frais; il se détache au contraire pour ainsi dire de lui-même, quelque temps après la mort de l'animal. Il conserve à peu près la même épaisseur dans toute l'étendue de la cavité du gésier, sauf à l'intérieur des poches supérieure et inférieure, où il est un peu plus mince; il forme sur les deux faces correspondant aux masses musculaires antérieure et postérieure deux disques opposés l'un à l'autre. Chacun de ces disques présente une dizaine de bandes parallèles, séparées par des sillons et correspondant à des soulèvements longitudinaux de la muqueuse; quelques-unes d'entre elles sont bifurquées; celles du disque antérieur se continuent en bas, d'une façon plus ou moins régulière, avec des bandes analogues qui sillonnent d'avant en arrière la surface interne de la poche inférieure du gésier, et elles du disque postérieur se continuent en haut, de la même façon, avec des saillies semblables qui forment une sorte de mosaïque grossière à la surface de la

cavité de la poche supérieure (1). L'asymétrie du gésier, par rapport à son axe longitudinal, se poursuit donc jusque dans le revêtement coriace. La masse musculaire postérieure détermine, à l'intérieur de l'organe, au niveau du sillon inférieur que nous avons signalé à l'extérieur du gésier, une forte saillie au-dessous de laquelle se trouve une excavation transversale assez profonde, située à la limite postérieure de la poche terminale du gésier; la masse musculaire antérieure limite de même, au niveau du sillon supérieur, une excavation semblable, qui correspond par conséquent à la partie antérieure de la poche supérieure du gésier, et au fond de laquelle est situé l'orifice pylorique.

GÉNÉRALITÉS SUR L'ESTOMAC DES OISEAUX

Après cette étude détaillée de l'estomac de la Poule domestique, je ne m'arrêterai pas longuement sur l'anatomie descriptive de l'estomac dans les différents groupes d'Oiseaux, les nombreuses variations qu'on observe à ce sujet étant, pour la plupart, exposées dans les *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée* de H. Milne Edwards. Il me suffira de décrire sommairement les principales formes, dont j'étudierai plus loin la structure microscopique; j'aurai, en même temps, l'occasion de revenir sur certains faits au sujet desquels j'ai déjà insisté à propos de la Poule domestique, et d'ajouter quelques détails intéressants qui n'ont pas encore été signalés.

Orientation de l'estomac. — Je crois pouvoir généraliser, dans une certaine mesure, ce que j'ai dit plus haut pour l'orientation de l'estomac de la Poule, déterminée par l'observation exacte des rapports normaux de l'organe.

En effet, dans toutes les espèces chez lesquelles j'ai examiné les viscères en place (Pintade, Pigeon domestique, Perruche ondulée, Pics, Casse-noix, Geai, Hirondelle, Roitelet, Cincle aquatique, Bec-croisé, Canard domestique, Goéland cen-

(1) Fig. 2.

dré, etc., etc.), en prenant certaines précautions pour ouvrir la cavité abdominale, j'ai constamment trouvé les faces du gésier situées l'une à droite, l'autre à gauche, les masses musculaires étant, par conséquent, antérieure et postérieure, et non pas latérales, comme on le dit généralement (1).

Dans quelques cas, cependant, l'organe était légèrement incliné de gauche à droite, sa face gauche regardant un peu en avant, et sa face droite un peu en arrière ; dans ces conditions, lorsqu'on enlève la paroi antérieure de l'abdomen, sans avoir soin de ne pas modifier les rapports, l'estomac peut basculer complètement de gauche à droite sans qu'on y prenne garde.

D'autre part, chez quelques Oiseaux, la Cigogne par exemple, cette obliquité des faces du gésier est très accentuée, sans que pour cela elles doivent être considérées comme antérieure et postérieure.

Forme extérieure de l'estomac. — Chez la plupart des Oiseaux, l'estomac montre extérieurement deux parties distinctes, comme chez la Poule domestique, et, lorsqu'il n'y a pas un véritable étranglement qui sépare le ventricule pepsique du gésier, l'épaisseur des muscles de ce dernier, si développés chez les Oiseaux qui se nourrissent de matières végétales, suffit à établir nettement les limites du gésier.

Chez les Oiseaux qui se nourrissent de chair, la division de l'estomac correspondant au gésier est au contraire, en général, très peu musculieuse, et souvent alors il n'y a pas de délimitation à l'extérieur entre la portion glandulaire et le gésier. C'est ainsi que chez l'Épervier, pour ne prendre qu'un exemple, l'estomac est constitué par une seule poche, qui se dilate dans sa partie inférieure terminée en cul-de-sac ; il n'y a pas d'étranglement extérieur, et la partie correspondant au gésier ne présente pas de masses musculaires comparables à celles que j'ai décrites dans le gésier de la Poule, la tunique muscu-

(1) Home, *loc. cit.* — Owen, *loc. cit.* — Garrod, *loc. cit.* — Gadow, *loc. cit.* — Wiedersheim, *loc. cit.*

laire ayant à peu près la même épaisseur dans toute l'étendue de l'estomac ; le gésier n'est reconnaissable extérieurement qu'à la présence d'une aponévrose nacréée sur chacune de ses faces et par la position de l'orifice pylorique. Celle-ci est en effet à peu près constante, quelle que soit la forme de l'estomac, car le gésier forme toujours un cul-de-sac, les orifices d'entrée et de sortie étant situés tous deux dans sa région supérieure, généralement à une faible distance l'un de l'autre. Il peut cependant y avoir, à cet égard, quelques exceptions, puisque chez l'*Euphonia violacea*, par exemple, d'après la description et les dessins de Lund (1), l'estomac, y compris la partie correspondant au gésier, se présente sous forme d'un tube à peu près régulièrement cylindrique, qui est ouvert à ses deux extrémités, et se continue directement avec l'intestin, sans qu'il y ait une notable différence de calibre entre celui-ci et l'estomac. Cette disposition paraît être, jusqu'à présent, une particularité propre au genre Euphones, car aucun fait semblable n'a été, à ma connaissance, signalé chez d'autres Oiseaux.

La forme de l'estomac ne varie pas seulement suivant le développement plus ou moins considérable des muscles du gésier, elle varie surtout, ainsi que je le montrerai, suivant les proportions que prennent le ventricule pepsique et le gésier, l'un par rapport à l'autre.

Enfin, chez certains Oiseaux, il existe une poche supplémentaire, connue sous le nom de *poche pylorique*, ou *estomac pylorique*, et située entre l'estomac proprement dit et l'intestin. On observe fréquemment, dans la partie supérieure du gésier, au point où l'intestin prend naissance, un renflement formé par les parois du gésier et qui constitue quelquefois une saillie assez considérable pour que l'on puisse croire à l'existence d'une poche pylorique ; mais, en réalité, ce renflement ne correspond qu'à une dépression interne, au fond de laquelle

(1) Lund Peter Wilh., *De genere Euphone, præsertim de singulari canalis intestinalis structura in hoc Avium genere*, fig. 2 et 3.

se trouve l'orifice pylorique. Il n'y a de poche pylorique que dans le cas où le renflement est isolé complètement du gésier par un rétrécissement, qui réduit à un orifice étroit la communication existant entre le gésier et le renflement pylorique.

C'est ainsi que, chez la Poule d'eau, ainsi que j'ai pu m'en assurer, il y a une simple saillie du gésier, au niveau du commencement de l'intestin, sans qu'il y ait une poche pylorique à proprement parler, c'est-à-dire une poche distincte, séparée nettement du gésier par un étranglement.

M. Gadow, qui range la Poule d'eau parmi les Oiseaux possédant un estomac pylorique (1), donne donc à ce terme une signification beaucoup trop étendue, car, si l'on admet l'existence d'un estomac pylorique pour la Poule d'eau, il n'y a pas de raisons pour ne pas l'admettre, sinon dans la majorité des cas, au moins chez un nombre considérable d'espèces que l'on n'a jamais considérées, jusqu'à présent, comme pourvues d'un estomac pylorique.

Lorsqu'il y a une véritable poche pylorique, elle forme une deuxième ou une troisième dilatation de l'estomac, suivant que le ventricule pepsique et le gésier sont réunis en une seule poche, comme c'est le cas pour le Héron cendré, le Bihoreau, ou constituent, au contraire, deux renflements successifs, comme chez le *Plotus melanogaster* par exemple.

Ventricule pepsique. — Comme on le verra bientôt, le ventricule pepsique, ou estomac glandulaire, comprend le plus souvent deux régions distinctives, une région glandulaire et une région non glandulaire, qui, dans bien des cas, est aussi développée que la première. Je conserverai néanmoins, pour désigner la première partie de l'estomac, précédant le gésier, ces termes consacrés par l'usage, bien qu'ils ne répondent pas toujours rigoureusement à la structure anatomique, ainsi que cela ressortira des quelques exemples que j'aurai l'occasion de citer à ce sujet.

Chez la plupart des Oiseaux granivores, herbivores ou omni-

(1) Gadow, *loc. cit.*

vores, le ventricule pepsique présente une forme tubulaire, ses parois sont peu extensibles, et sa cavité est ordinairement peu spacieuse, comparativement à celle du gésier ; les aliments ne font d'ailleurs que traverser le ventricule pepsique, pour s'accumuler dans le gésier, où ils s'imbibent du suc gastrique sécrété par les glandes du ventricule pepsique.

Chez d'autres Oiseaux, au contraire, la première cavité de l'estomac est plus grande que la cavité du gésier ; ainsi chez certains Pics, chez le *Picus martius* en particulier, le ventricule pepsique est presque deux fois aussi long que le gésier. Mais, d'autre part, chez le *Picus major*, le ventricule pepsique est plus court que le gésier ; on voit, d'après ce seul exemple, qu'il n'y a guère de rapport constant à établir entre le régime des espèces que l'on considère et le volume de leur ventricule pepsique.

Chez les Oiseaux carnassiers, c'est-à-dire chez certains Échassiers, chez un grand nombre de Palmipèdes piscivores, chez la plupart des Rapaces, le ventricule pepsique et le gésier forment une seule poche qui reçoit les aliments ingérés, lesquels tendent cependant à s'accumuler dans le cul-de-sac inférieur de l'estomac, constitué, dans la plupart des cas, par le gésier ; le ventricule pepsique peut alors prendre, chez ces Oiseaux, un grand développement, et ses parois peuvent être très extensibles. On voit même fréquemment cette division de l'estomac dépasser de beaucoup en volume la portion correspondant au gésier.

Enfin, une disposition plus rare, et que l'on rencontre en particulier chez les Pétrels, chez l'*Ossifraga gigantea* par exemple, est celle où le ventricule pepsique, extrêmement développé, est parfaitement distinct extérieurement du gésier, et forme, en quelque sorte à lui seul, la cavité dans laquelle séjournent les aliments ; le ventricule pepsique, en effet, au lieu de se continuer en bas avec le gésier, comme c'est le cas ordinaire, se termine en un large cul-de-sac, dans sa partie inférieure, puis se recourbe pour ainsi dire sur lui-même et se prolonge à ce niveau sous forme d'un conduit plus étroit, qui

est dirigé de bas en haut et de gauche à droite, et à la partie supérieure duquel se trouve le gésier. Celui-ci est, proportionnellement au ventricule pepsique, excessivement petit ; chez l'*Ossifraga gigantea* que j'ai eu entre les mains, il n'était guère plus gros qu'une noix, tandis que le ventricule pepsique mesurait plus de 20 centimètres de hauteur (1). Ainsi, chez l'*Ossifraga gigantea*, le fond de l'estomac n'est pas formé par le gésier, comme cela a lieu généralement chez les Oiseaux, mais par le ventricule pepsique, qui représente, pour ainsi dire, un estomac simple de Mammifère, tandis que le gésier ne joue qu'un rôle tout à fait secondaire.

M. Cattaneo, dans un travail assez récent, dit que les aliments ne s'arrêtent jamais dans la partie glandulaire de l'estomac des Oiseaux (2), parce que, dans les nombreux examens qu'il a pu faire sur les espèces les plus variées, il ne lui est jamais arrivé de rencontrer des aliments dans cette partie de l'estomac (3). M. Cattaneo a fait là, comme on le voit, une généralisation trop absolue.

Forme extérieure du gésier. — Chez les Oiseaux pourvus d'un gésier à parois minces, la forme extérieure de cet organe offre, en général, peu d'intérêt ; on trouve sur chaque face une aponévrose, très souvent réduite à un petit disque central, d'où rayonnent des fibres musculaires qui forment une couche d'épaisseur à peu près égale dans toute l'étendue de l'organe, sans qu'il y ait lieu de distinguer, comme chez la Poule, une masse musculaire antérieure et une masse musculaire postérieure.

Lorsque, au contraire, les faisceaux musculaires du gésier constituent des masses distinctes, qui font de cette portion de l'estomac un puissant organe de trituration, la forme extérieure du gésier offre d'ordinaire une disposition semblable

(1) Maurice Cazin, *Observations sur l'anatomie du Pétrel géant (Ossifraga gigantea)* (Bibl. de l'École des hautes études, t. XXXI, art. 9, p. 24).

(2) Cattaneo, *Istologia e sviluppo dell'apparato gastrico degli uccelli*, Milano, 1884, p. 47 et p. 74.

(3) *Ibid.*, p. 47.

à celle que j'ai décrite en étudiant le gésier de la Poule.

En effet, chez tous les Oiseaux pourvus d'un gésier bien développé, que j'ai eu l'occasion de disséquer, j'ai retrouvé, d'une façon généralement très nette, cette asymétrie des faces latérales du gésier, sur laquelle j'ai insisté à propos de la poule.

Cette asymétrie par rapport à l'axe longitudinal du gésier se manifeste, tantôt principalement par la présence de deux sillons, l'un, postéro-supérieur, situé entre la masse musculaire antérieure et le renflement supérieur du gésier, le second, postéro-inférieur, situé entre la masse musculaire postérieure et le cul-de-sac inférieur du gésier; tantôt seulement par la forme des expansions aponévrotiques latérales et par la disposition inverse, l'une par rapport à l'autre, des masses musculaires antérieure et postérieure, qui, dans la plupart des cas, vont en s'atténuant, d'une manière très appréciable, la première de haut en bas, la seconde de bas en haut.

J'ajouterai, sans y insister davantage, faute d'avoir pu recueillir à ce sujet un nombre d'observations suffisant, que j'ai rencontré chez une Poule d'eau, une Pintade et plusieurs Geais, un gésier dans lequel une des masses musculaires était beaucoup plus développée que l'autre, les deux masses musculaires étant, comme à l'ordinaire, asymétriques par rapport à l'axe longitudinal du gésier.

Il est à remarquer que, dans ces différents cas, c'était la masse musculaire postérieure qui était la plus développée; chez les Geais, elle était deux fois plus épaisse que la masse musculaire antérieure.

Je dois rapprocher ces faits des descriptions de Home relatives au gésier du Dindon et au gésier de l'Oie. Home (1) dit, en effet, que chez ces deux oiseaux, et surtout chez l'Oie, le muscle gauche (c'est-à-dire le muscle *postérieur*, lorsque

(1) Home, *Lectures on comparative Anatomy*, lect. 5 (*on the Bills and Gizzards of Birds*), p. 314-316, pl. LXII et LXIII.

l'organe est dans sa position normale) est beaucoup plus épais que le muscle droit (*antérieur*). J'ai moi-même examiné plusieurs gésiers de Dindon et d'Oie, et je n'ai pas constaté qu'il existât une disproportion appréciable entre les deux masses musculaires antérieure et postérieure. D'après cela, j'inclinerais à penser que les cas dans lesquels la masse musculaire postérieure est plus développée que la masse musculaire antérieure doivent être considérés comme exceptionnels.

Surface interne et structure macroscopique du ventricule pepsique. — L'aspect de la surface interne du ventricule pepsique, débarrassée de la couche de mucus qui la recouvre et examinée sous l'eau, varie beaucoup suivant la forme et l'arrangement des fines saillies superficielles de la muqueuse; tantôt on distingue seulement une apparence veloutée due à des prolongements plus ou moins larges, tantôt on voit des lamelles concentriques disposées régulièrement autour des orifices glandulaires, suivant un arrangement analogue à celui que j'ai décrit dans le ventricule pepsique de la Poule domestique; ailleurs on observe des plis lamellaires s'anastomosant les uns avec les autres sans aucune régularité; enfin, dans d'autres cas, c'est à peine si, à la loupe, on distingue quelques plis longitudinaux dans les intervalles qui séparent les orifices des glandes.

Quelle que soit leur forme, tous ces plis, qui seront décrits lorsque j'étudierai la structure microscopique de l'estomac, n'intéressent que la muqueuse proprement dite, et ne sont, dans beaucoup de cas, appréciables qu'à la loupe. La surface ainsi constituée, avec ces fines saillies recouvertes d'une couche de mucus, est tantôt uniforme, tantôt divisée en un certain nombre de bourrelets longitudinaux, séparés par des sillons plus ou moins profonds; ces bourrelets sont formés par des plissements de la muqueuse tout entière et même, quelquefois, d'une partie de la tunique musculaire; et font généralement suite à des plis analogues de l'œsophage et se continuent souvent jusque dans le gésier; j'ai trouvé cette disposition particulièrement développée chez le Goéland

cendré, dont le ventricule pepsique est divisé en sept ou huit colonnes épaisses qui se continuent directement avec les bourrelets longitudinaux que présente la surface interne du gésier.

Répartition des glandes du ventricule pepsique. — Le ventricule pepsique, en général, ne renferme pas de glandes dans toute l'étendue de ses parois, et la partie glandulaire proprement dite ne s'étend pas, dans la majorité des cas, jusqu'au gésier.

Le plus souvent les glandes sont disposées régulièrement, les unes à côté des autres, formant une ceinture de largeur à peu près uniforme, qui occupe une partie plus ou moins considérable du ventricule pepsique; dans ce cas la partie inférieure du ventricule ne renferme pas ordinairement de glandes, et constitue, comme chez la Poule, une zone intermédiaire qui s'étend entre la partie glandulaire de l'estomac et le gésier.

Cette zone intermédiaire est souvent même plus développée que la partie glandulaire; ainsi, chez le *Picus martius*, les glandes n'existent que dans le premier tiers environ du ventricule pepsique, comme j'ai pu m'en assurer sur une section longitudinale de l'estomac, et la zone intermédiaire, dépourvue de glandes, qui sépare la partie glandulaire du gésier, est plus longue que le gésier lui-même.

On désigne assez communément le ventricule pepsique sous le nom de ventricule succenturié, à cause de la disposition zonaire que présentent fréquemment les glandes du ventricule, mais cette dénomination ne peut s'appliquer à la généralité des cas.

La ceinture formée dans le ventricule pepsique par les glandes disposées en couche dense présente souvent des bords irréguliers, dentelés. Dans d'autres cas, elle est nettement divisée en quatre bandes longitudinales, séparées par de faibles intervalles. Chez certains Oiseaux, tels que le Flamant, la Grue du Canada, le petit Courlis, le Sphénisque, le Macareux, le Bihoreau, etc., les glandes forment une couche

annulaire qui n'a pas la même épaisseur dans toute son étendue, et se trouve, pour ainsi dire, constituée par deux masses ovales, réunies bord à bord, plus épaisses à leur centre qu'à leur périphérie. Dans d'autres espèces, chez le *Plotus Levallanti*, d'après Garrod (1), et chez le *Plotus melanogaster*, par exemple, les glandes forment par leur agglomération deux masses circulaires, opposées l'une à l'autre, et ces masses sont séparées l'une de l'autre par des intervalles qui ne renferment pas de glandes, de sorte qu'il n'y a plus de ceinture glandulaire complète.

La centralisation des glandes gastriques, dans une partie limitée du ventricule pepsique, est encore plus accentuée chez quelques Oiseaux; ainsi, chez l'Autruche, les glandes forment une longue bande elliptique située sur un côté seulement du ventricule pepsique (2); chez le Nandou (3), elles sont rassemblées en une petite masse unique située dans la région postérieure du ventricule; de même chez le Kamichi, d'après la description de Garrod (4), dont j'ai pu vérifier l'exactitude, les glandes sont agglomérées de façon à constituer un petit disque à peu près elliptique, qui n'occupe qu'une surface relativement très peu considérable, dans la région supérieure et postérieure du ventricule pepsique.

Le plus haut degré de centralisation des glandes gastriques, que l'on ait rencontré chez les Oiseaux, a été signalé par Garrod (5) chez le *Plotus ankinga*; les glandes gastriques sont localisées, chez cet oiseau, dans une petite poche spéciale, qui s'ouvre dans le ventricule par un orifice distinct.

Il est à remarquer que, contrairement à ce qui aurait lieu

(1) Garrod, *Notes on Points in the Anatomy of Levallanti's Darter (Plotus Levallanti)* (Proceed. Zool. Soc., London, 1878, p. 679).

(2) Home, *loc. cit.*, pl. LVI.

(3) *Ibid.*, pl. LIV.

(4) Garrod, *On the Anatomy of Chauna derbiana and on the Systematic Position of the Screamers (Palamedeidae)* (Proceed. Zool. Soc., London, 1876, p. 189, pl. XII-XV).

(5) Garrod, *Notes on the Anatomy of Plotus ankinga* (Proceed. Zool. Soc., London, 1876, p. 335, pl. XXVI-XXVIII).

si le ventricule pepsique était toujours pourvu de glandes dans toute son étendue, le nombre des glandes gastriques ne semble pas être, d'une façon absolue, en rapport avec les dimensions du ventricule pepsique, qui peut être très volumineux et ne pas renfermer plus de glandes qu'un ventricule beaucoup plus petit.

J'ai pu observer, en effet, que, chaque fois que la cavité du ventricule pepsique est très grande, les glandes sont ordinairement localisées dans une partie restreinte du ventricule, ou alors que, dans le cas où elles sont réparties régulièrement dans les parois du ventricule, au lieu de former une couche dense, elles sont séparées les unes des autres par des intervalles assez considérables, comme cela a lieu chez l'*Ossifraga gigantea*.

Je ne crois pas que l'on puisse établir de rapport entre la nature des aliments ingérés et les dimensions du ventricule pepsique; en effet, deux Oiseaux ayant un mode d'alimentation entièrement semblable, le *Picus martius* et le *Picus major*, par exemple, ont, le premier un ventricule pepsique beaucoup plus volumineux que le gésier, le second un ventricule pepsique plus petit que le gésier, mais, chez l'un comme chez l'autre, la partie glandulaire de l'estomac est développée de la même façon, et l'augmentation de volume du ventricule pepsique du *Picus martius* ne porte que sur la région de l'estomac, dépourvue de glandes, que j'ai désignée sous le nom de zone intermédiaire.

Si, d'autre part, on tient compte de ce fait que les Oiseaux possédant un ventricule pepsique très développé sont pour la plupart des Oiseaux piscivores, ingérant des proies volumineuses, et si l'on se reporte aux faits que j'ai énumérés plus haut, on doit en conclure que, lorsque le ventricule pepsique présente un grand développement, c'est surtout comme cavité destinée à contenir les aliments, et non pas comme organe sécréteur, qu'il a subi une augmentation.

Variations de forme des glandes du ventricule pepsique. — Chez la plupart des Oiseaux (Pigeon, Huitrier, Canard, Goéland, Bihoreau, Flamant, Kamichi, Épervier, etc., etc.), les

glandes du ventricule pepsique sont simples, et non multilobées comme chez la Poule domestique; elles ont alors, en général, la forme de petits cylindres terminés par une extrémité close de forme conique ou arrondie. Elles sont, au contraire, multilobées, c'est-à-dire formées de plusieurs lobes distincts débouchant dans une cavité commune, chez un petit nombre d'Oiseaux, parmi lesquels Home a cité l'Oie, le Dindon, l'Autruche, le Nandou d'Amérique. Cette forme a été considérée à tort comme propre aux Oiseaux herbivores; j'ai rencontré, en effet, des glandes multilobées chez deux Oiseaux carnivores, le Pétrel géant (*Ossifraga gigantea*) et le Sphénisque du Cap. Il n'y a donc pas à établir, comme on a cherché à le faire, un rapport entre le régime animal ou végétal des Oiseaux et la complexité de leurs glandes gastriques.

Chez l'*Ossifraga gigantea*, les glandes gastriques sont en quelque sorte aplaties parallèlement à la surface de la muqueuse; les lobes, disposés sur un seul rang autour de l'orifice commun, sont libres seulement à leur extrémité périphérique, et sont séparés les uns des autres par des sillons qui vont en s'atténuant vers l'orifice de la glande (1).

Les glandes gastriques du *Spheniscus demersus* ont une forme plus régulière, les nombreux lobes qui les composent faisant à peine saillie à la périphérie (2).

Surface interne du gésier. — Chez les Oiseaux granivores, herbivores, insectivores ou omnivores dont le gésier est bien développé, la surface interne de cet organe est constamment tapissée par un revêtement coriace, plus ou moins épais, coloré généralement en jaune, cette coloration pouvant d'ailleurs être modifiée et passer, par exemple, au rouge, au vert ou au brun sous l'action des aliments contenus dans l'estomac, tels que fruits, herbes, etc. La surface du revêtement présente des rides et des saillies plus ou moins accentuées,

(1) Fig. 32.

(2) Fig. 31.

qui forment des dessins très variés, ressemblant quelquefois à de véritables mosaïques.

Je ne m'arrêterai pas à décrire les variations que l'on observe dans l'aspect du revêtement coriace du gésier, et je me contenterai d'une remarque générale, qui vient s'ajouter à ce que j'ai dit plus haut relativement à l'asymétrie du gésier par rapport à son axe longitudinal, tout en généralisant l'observation que j'ai faite en étudiant la surface interne du gésier de la Poule domestique.

Chez tous les Oiseaux, pourvus d'un gésier bien développé, que j'ai pu examiner, j'ai toujours retrouvé d'une façon plus ou moins nette, suivant les cas, une asymétrie de la surface interne du gésier, correspondant à celle que l'on observe en considérant la surface externe de l'organe.

Cette asymétrie par rapport à l'axe longitudinal du gésier réside principalement, comme chez la Poule domestique, dans l'existence de deux excavations transversales, symétriques par rapport au centre de l'organe, mais asymétriques par rapport à son axe longitudinal, et situées, l'une dans la partie inférieure de la face postérieure, l'autre, au fond de laquelle se trouve l'orifice pylorique, dans la partie supérieure de la face antérieure.

Lorsque les faces antérieure et postérieure limitant la cavité du gésier présentent des bandes longitudinales séparées par des sillons plus ou moins profonds, ces bandes se trouvent en quelque sorte brusquement interrompues au niveau des deux excavations transversales dont je viens de parler.

Pour préciser davantage, je prends un exemple. Chez le Goéland cendré, dont le gésier présente sur ses deux faces internes d'épais bourrelets longitudinaux, on a l'apparence suivante : les bourrelets longitudinaux de la face antérieure, d'une part, font suite, sans aucune discontinuation, aux saillies irrégulières que présente la surface interne du cul-de-sac inférieur du gésier, et, d'autre part, sont brusquement limités par l'excavation ou le sillon transversal antéro-supérieur ; les bourrelets longitudinaux de la face postérieure, au contraire,

partent de l'excavation transversale postéro-inférieure et se continuent sans interruption avec les gros bourrelets de la partie supérieure du gésier, qui font suite aux saillies analogues du ventricule pepsique.

On doit donc considérer les gésiers nettement différenciés des Oiseaux granivores, herbivores, insectivores ou omnivores, comme formés généralement de deux moitiés symétriques par rapport à leur centre, asymétriques par rapport à leur axe longitudinal, l'une *antéro-inférieure*, comprenant à la fois la portion antérieure du gésier, située au-dessous de l'orifice pylorique, et le cul-de-sac inférieur du gésier; l'autre, *postéro-supérieure*, faisant directement suite au ventricule pepsique et comprenant la partie supérieure du gésier et sa partie postérieure, jusqu'au niveau du sillon postéro-inférieur.

Le revêtement coriace du gésier, examiné à l'œil nu, présente ordinairement, à peu de chose près, la même épaisseur dans toute l'étendue de la surface interne du gésier; il est seulement un peu plus épais, dans beaucoup de cas, sur les faces antérieure et postérieure de la cavité du gésier, et, en outre, sur ces faces elles-mêmes, on constate quelquefois une légère différence entre la partie supérieure et la partie inférieure. Quant aux saillies de diverses formes que l'on peut rencontrer à la surface interne du gésier, elles résultent tantôt d'épaississements du revêtement coriace, tantôt de plissements ou de soulèvements partiels de la muqueuse. Ainsi les bourrelets longitudinaux du gésier du Macareux sont constitués en majeure partie par des épaississements du revêtement coriace, tandis que les bourrelets analogues qu'on trouve dans le gésier du Goéland cendré sont formés par des plissements longitudinaux de la muqueuse, et le revêtement coriace au sommet de ces bourrelets n'est guère plus épais que dans les intervalles qui les séparent. De même, les tubercules coniques que présente le revêtement du gésier chez le *Carpophaga latrans* et chez le *Carpophaga Goliath*, sont formés, d'après M. Vial-

lanes (1) et Garrod (2), par de simples épaisissements du revêtement coriace, la muqueuse étant absolument plane au-dessous des tubercules; et d'autre part, chez une Colombe de Sumatra, morte à la ménagerie du Muséum, la surface interne du gésier présentait une douzaine de tubercules arrondis, à sommet émoussé et non pointu comme chez les Carpophages, et le revêtement coriace, soulevé par des saillies de la muqueuse était, au sommet de ces tubercules, à peine deux fois plus épais que sur le reste de la surface du gésier.

Enfin, l'exemple le plus remarquable de l'épaisseur considérable que peut atteindre le revêtement coriace du gésier nous est donné par le Pigeon nicobar, chez lequel les faces antérieure et postérieure de la cavité du gésier sont constituées par deux masses hémisphériques, opposées l'une à l'autre, et appartenant au revêtement coriace.

Je n'ai parlé, jusqu'à présent, que du revêtement coriace, plus ou moins dur au toucher, que l'on trouve à la surface interne du gésier, chez les Oiseaux granivores, herbivores, insectivores ou omnivores, qui possèdent un gésier bien développé. Chez les Oiseaux qui se nourrissent exclusivement de chair, le gésier, ou la partie correspondant au gésier, dans les estomacs simples, n'est tapissé, en général, que par un revêtement mou et peu résistant, et même souvent il n'y a plus de revêtement interne, susceptible d'être détaché, sous forme de membrane distincte, de la muqueuse stomacale.

Poche pylorique du Plotus melanogaster. — Chez la plupart des Oiseaux dont l'estomac présente une poche pylorique, la surface interne de cette poche, semblable à celle du gésier, n'offre aucune particularité. Il n'en est pas de même pour les *Plotus*, qui sont munis d'un appareil pylorique d'une structure toute particulière.

Chez le *Plotus melanogaster*, le gésier communique avec

(1) Viallanes, *Note sur le tube digestif du Carpophage Goliath* (Ann. sc. nat., 6^e série, t. VIII).

(2) Garrod, *Note on the Gizzard and other organs of Carpophaga latrans* (Pr. Z. S., London, 1878).

la poche pylorique par un orifice assez étroit que limite un anneau musculaire puissant.

Le premier tiers environ de la poche pylorique ne présente rien de remarquable, son revêtement interne se continuant sans différence appréciable avec celui qui tapisse le gésier et l'orifice de communication.

Le reste de la cavité, au contraire, est entièrement rempli par une sorte de chevelu, qui semble obstruer complètement l'orifice pylorique, et qui est constitué par de petits filaments serrés les uns contre les autres, et naissant, d'autre part, sur une protubérance qui fait saillie dans l'intérieur de la poche, et, d'autre part, sur le pourtour de la cavité; celle-ci se trouve ainsi réduite à une fente à peu près circulaire, interrompue au niveau de la base de la protubérance, ce qui lui donne la forme d'un fer à cheval.

Lorsqu'on ouvre la poche pylorique, après avoir incisé sa paroi dans la partie opposée à la protubérance, on voit que cette protubérance, avec les filaments qui la recouvrent, représente une sorte de tampon conique, dont le sommet correspond à l'orifice pylorique, et qui remplit exactement l'entonnoir formant l'extrémité de la poche en rapport avec l'intestin.

Le rôle de cet appareil valvulaire se trouvait suffisamment indiqué, chez l'individu que j'ai disséqué, par une accumulation considérable d'arêtes de poissons, dans la première portion de la poche pylorique.

HISTORIQUE DES TRAVAUX RELATIFS A L'ANATOMIE MICROSCOPIQUE DE L'ESTOMAC DES OISEAUX (1)

Berlin (1852) (2), d'après M. Curschmann, a reconnu que le revêtement corné du gésier n'était pas constitué par des cellules, contrairement à l'opinion des anciens auteurs, qui considéraient ce revêtement comme une formation analogue à l'épiderme; mais, en revanche, il a commis une erreur en décrivant ce revêtement comme étant traversé par des conduits servant à l'excrétion des produits de sécrétion de la couche glandulaire sous-jacente; il parle même de cette sécrétion avec détails, en lui attribuant une réaction acide, et il assure que, mélangée avec les produits de sécrétion de l'estomac glandulaire, elle joue un rôle important dans la digestion. Cette opinion, que l'on a encore soutenue il y a quelques années, n'a plus aujourd'hui de raison d'être.

Molin (1852) (3) a, le premier, montré que les glandes du ventricule pepsique des Oiseaux étaient composées d'un grand nombre de tubes cylindriques débouchant dans une cavité commune; il a vu également, chez la Poule, l'Oie, la Mouette, le Moineau, les plis que forme la muqueuse à la surface du ventricule pepsique, et, chez le Pélican, il a même observé, dans cette partie de l'estomac, au-dessus des glandes composées, des petits tubes qu'il a comparés aux cryptes de Lieberkühn.

Chez l'Oie, la Poule, le Pigeon, *Molin* a décrit les disques cornés du gésier comme étant composés de *cylindres*, paral-

(1) De même que pour les travaux relatifs à l'anatomie macroscopique, j'ai seulement mentionné dans l'Index bibliographique un certain nombre de mémoires dont l'analyse eût allongé, sans nécessité, cet historique déjà très étendu.

(2) *Berlin*, *Bijdrage tot de spijsvertering der Vogeles* (*Nederlandsch Lancet*, 1852).

(3) *Molin*, *Sugli stomachi degli uccelli* (*Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften*, t. III, Vienne, 1852, 4 pl.).

lèles entre eux et perpendiculaires à la surface de la muqueuse, qui forment chez l'Oie des faisceaux unis au moyen d'une *substance interstitielle*, se prolongent dans l'intérieur des follicules sous-jacents et s'y décomposent, chez le Pigeon et chez la Poule, en un certain nombre de filaments très fins.

M. *Leydig* (1854) (1) a dit quelques mots de la structure du gésier du Pigeon, et, en particulier, des fibres musculaires lisses qui constituent la musculature de cet organe, et qui, d'après lui, montrent une séparation en segments successifs et représentent une forme de passage aux fibres striées. Il a décrit au-dessus de la tunique musculaire une couche de longues glandes utriculaires, dont la sécrétion durcie forme le revêtement *homogène et stratifié* du gésier.

M. *Leydig* (1857), dans son *Traité de l'histologie de l'homme et des animaux*, répète, à propos du revêtement interne de l'estomac musculéux des Oiseaux, que la sécrétion des glandes stomacales s'accumule au-dessus des cellules cylindriques et se durcit en une masse résistante, *homogène et stratifiée*, et il ajoute qu'on peut trouver accidentellement des cellules au milieu de la substance sécrétée, mais que la masse principale n'est pas une formation épidermique.

Le mémoire de M. *Flower* (1860) (2), sur la structure du gésier des Oiseaux granivores, confirmant en grande partie les résultats de Molin, est, malgré son cadre trop restreint, un des meilleurs travaux qui aient été publiés sur le sujet, et je ne m'explique pas pourquoi la plupart des auteurs qui ont repris cette étude ne semblent pas en tenir compte.

M. *Flower*, comme il le dit lui-même, avait d'abord pensé que les glandes en tube du gésier servaient à la digestion, par la sécrétion d'un liquide, et que les colonnettes de la couche cornée étaient les conduits qui amenaient cette sécrétion à la surface de la cavité stomacale. Ayant reconnu son

(1) *Leydig, Kleinere Mittheilungen zur thierischen Gewebelehre (Müller's Archiv für Anat. und Physiol., 1854, p. 331-334).*

(2) *Flower, On the structure of the Gizzard of the Nicobar Pigeon and other granivorous Birds (Proceed. Zool. Soc.; London, 1860, 2 pl.).*

erreur, il déclare que la couche cornée du gésier des Oiseaux granivores est composée de nombreux corps solides, semblables à des baguettes, disposés parallèlement les uns à côté des autres, et plongés dans une substance intermédiaire ou matrice, qui est de nature homogène ou contient une matière granuleuse plus ou moins sombre.

M. Flower ne précise guère davantage sa façon de comprendre la structure de la couche cornée du gésier, et il ne dit rien de la forme et de l'aspect des cellules épithéliales, mentionnant seulement les variations qu'il a pu observer, chez un petit nombre de granivores, dans l'arrangement des baguettes de la couche cornée. Pour ce qui concerne le Pigeon nicobar, en particulier, M. Flower a parfaitement reconnu que les disques triturants, si épais chez cet oiseau, étaient constitués de la même façon que le revêtement coriace du gésier des autres granivores.

J'ajouterai que, si l'on en juge par les figures qui accompagnent son mémoire, M. Flower n'a pu constater que sur des coupes parallèles à la surface du revêtement coriace l'existence de colonnettes à l'intérieur de ce revêtement, car il ne figure pas ces colonnettes sur ses dessins de coupes perpendiculaires à la surface du revêtement.

Bergmann (1862) (1), dans un travail sur le ventricule pepsique des Oiseaux, a distingué trois types de glandes gastriques composées. Le premier type, observé par Molin, est caractérisé par ce fait que les tubes glandulaires s'ouvrent directement dans la cavité centrale de la glande ; Bergmann donne comme exemples la Poule, différents Canards et un Pygargue. Le deuxième type, que Bergmann dit avoir rencontré chez le Bruant, le Moineau, la Corneille, l'Effraye et le Plongeon, diffère du premier en ce que les tubes glandulaires ne s'ouvrent dans la cavité centrale de la glande que par l'intermédiaire de canaux secondaires. Dans le troisième type, qui

(1) Bergmann, *Einiges über den Drüsenmagen der Vögel* (Reichert und Du Bois Reymond's Archiv, 1862).

se rencontre chez le *Cypselus apus*, les tubes glandulaires ne s'ouvrent pas tous ensemble, au moyen de canaux secondaires, dans une cavité principale débouchant à son tour dans le ventricule pepsique, mais il y a de nombreux petits canaux excréteurs qui s'ouvrent dans la cavité stomacale les uns à côté des autres.

Dans un travail consacré principalement à l'étude de la sécrétion du jabot des Pigeons, pendant et après l'incubation, M. Hasse (1865) (1) s'est occupé de la structure microscopique du proventricule, ou ventricule succenturié, qu'il rattachait alors à l'œsophage ; il décrit, à la surface du proventricule, des saillies en forme de papilles, tapissées d'un épithélium cylindrique, et, dans la cavité même des glandes composées du proventricule, des saillies qui, sur les coupes parallèles à la surface de la muqueuse, donnent à la lumière des glandes un aspect étoilé, et qui sont recouvertes d'un épithélium cylindrique semblable à celui de la surface du proventricule.

M. Curschmann (1866) (2) a reconnu que, d'une façon générale, le revêtement interne de l'estomac musculaire des Oiseaux était composé de filaments feutrés et entrelacés de diverses façons ; ces filaments sont sécrétés par les glandes utriculaires de la muqueuse, et, dans le revêtement, ils sont unis le plus souvent par une substance cimentaire sécrétée par la surface plane de la muqueuse, sur laquelle s'ouvrent les glandes. M. Curschmann signale aussi la présence de débris cellulaires disséminés irrégulièrement dans l'épaisseur du revêtement, mais il pense que ces débris proviennent de l'épithélium des glandes.

La conception générale de la structure du revêtement interne du gésier, telle que l'énonce M. Curschmann au début

(1) Hasse, *Ueber den OEsophagus der Tauben und das Verhältniss der Secretion des Kropfes zur Milchsecretion* (Henle's Zeitsch. für ration. Medicin, t. XXIII).

(2) Curschmann, *Zur Histologie des Muskelmagens der Vögel* (Zeitsch. für wiss. Zool., vol. XVI, 1866).

de son travail, peut être regardée, jusqu'à un certain point, comme conforme à la réalité, mais les descriptions particulières qu'il donne ensuite pour quelques espèces d'Oiseaux diffèrent complètement des faits que j'ai pu observer. J'aurai d'ailleurs l'occasion de donner une idée des interprétations absolument fantaisistes que M. Curschmann a imaginées dans certains cas, en s'appuyant sur des schémas qui, pour lui, complétaient ses observations.

D'autre part, M. Curschmann a cherché, après Molin, à isoler les filaments de la couche coriace du gésier, et il indique à ce sujet un procédé qui réussit parfaitement chez le Canard domestique, ainsi que j'ai pu le vérifier, et qui consiste à faire séjourner pendant vingt-quatre heures un fragment de la couche coriace dans une solution concentrée de potasse caustique. Ayant essayé l'action prolongée de la potasse et celle des acides minéraux sur les filaments, M. Curschmann a pensé que ces filaments étaient constitués par une substance très voisine de la chitine. Les résultats que j'ai obtenus en répétant ces expériences, joints à d'autres considérations, ne confirment pas cette opinion.

Dans un mémoire très instructif sur la structure microscopique de l'estomac des Oiseaux, M. Hasse (1866) (1) a limité ses recherches à un très petit nombre d'espèces, et, pour quelques-unes, il s'est même contenté d'étudier la muqueuse du gésier; mais le savant anatomiste n'en a pas moins décrit des faits parfaitement bien observés, et je dois constater que, s'il y avait beaucoup à ajouter à ses résultats, il n'y avait guère d'inexactitudes à y relever.

M. Hasse a très bien reconnu, chez la Poule domestique, à la surface de la muqueuse du ventricule pepsique, l'existence de plis revêtus de cellules claires, à la base desquels se trouvent des glandes utriculaires simples, garnies d'un épithélium granuleux; il a de même parfaitement observé que les

(1) Hasse, *Beiträge zur Histologie des Vogelmagens* (*Henle's Zeitsch. für rat. Med.*, t. XVIII).

glandes du gésier étaient disposées par groupes chez la Poule, le Harle, le Canard et le Cygne, et il ajoute que, dans cette dernière espèce, les glandes d'un même groupe débouchent dans un conduit excréteur commun. M. Hasse est également le premier auteur qui, à ma connaissance, ait distingué nettement, au moins pour la Poule, le Pigeon et la Linotte, la portion de l'estomac qui, dépourvue de glandes composées, sert de passage entre la partie glandulaire et le gésier.

M. Klein, dans le *Handbuch der Lehre von den Geweben des Menschen und der Thiere*, de Stricker (1868-1878), résume le mémoire de M. Hasse, pour ce qui se rapporte à la muqueuse proprement dite de l'estomac des Oiseaux ; quant à la couche cornée du gésier, il la considère d'une façon générale comme formée de couches superposées, interrompues dans les points correspondant aux orifices des utricules glandulaires, dont la lumière se continue à l'intérieur de la couche cornée sous forme d'un canal sans parois.

M. Klein décrit la tunique musculaire de l'estomac glandulaire comme composée de trois couches, et, d'après lui, la *muscularis mucosæ*, qu'il place en dehors des glandes composées, se rapproche de la tunique musculaire, comme une couche longitudinale, de sorte qu'on peut la rattacher à la tunique musculaire. Les observations que j'ai faites à ce sujet ne concordent pas, ainsi qu'on le verra, avec cette manière de voir.

M. Wiedersheim (1871) (1), par son intéressant travail sur la fine structure des glandes du gésier, est le premier observateur qui ait décrit les rapports existant entre l'épithélium des glandes utriculaires du gésier et la sécrétion contenue à l'intérieur de ces glandes. M. Wiedersheim ne s'est guère occupé de la structure du revêtement coriace qui recouvre la couche glandulaire du gésier, et il a limité ses études à la couche glandulaire elle-même, en prenant le gésier du Pigeon

(1) Wiedersheim, *Die feineren Strukturverhältnisse der Drüsen im Muskelmagen der Vögel* (Arch. f. mikr. Anat., t. VIII, 1872, p. 435, pl. XIX).

comme objet de ses recherches. Les délicates observations qu'il a pu faire, dans le cadre restreint qu'il s'était tracé, suffisent néanmoins à faire de son mémoire un des plus importants qui aient été publiés sur la structure de l'estomac des Oiseaux.

M. Wiedersheim a montré que les stries parallèles qu'on observe, sur des coupes perpendiculaires à la muqueuse du gésier, dans le contenu de chaque glande, correspondent à de petits courants de sécrétion, et que chacun de ces courants est en rapport avec une des cellules pariétales du tube glandulaire de la façon suivante : le filament très ténu, représentant le petit courant de sécrétion, présente à son extrémité périphérique un renflement en forme de massue, qui est lui-même excavé, et ce renflement s'accole par sa concavité à la portion convexe de la cellule qui regarde la lumière de la glande, formant ainsi une sorte de coiffe ou de bonnet superposé à la cellule.

Les contours des renflements cupuliformes de ces petits filaments forment au microscope, lorsqu'on les voit de face, des mailles claires constituant un réseau très net à la surface du contenu de la glande, et, lorsqu'on les observe de profil, sur les bords de ce contenu, ils se présentent au contraire comme de petits coins qui pénètrent dans les intervalles des cellules juxtaposées. M. Wiedersheim conclut de ce dernier fait que dans les glandes du gésier des Oiseaux, comme dans le pancréas, le commencement du canal excréteur de la glande est représenté, non par la lumière de la glande, mais par ses prolongements, qui s'étendent dans les intervalles des cellules pariétales.

D'autre part, chaque cellule des glandes du gésier, de même que les cellules des glandes tubulaires en général, présente à son extrémité périphérique un prolongement en forme de crochet, à convexité dirigée en bas et en dehors par rapport à la glande; tous les prolongements ainsi orientés sont étagés les uns au-dessus des autres, affectant une disposition imbriquée. M. Wiedersheim ne regarde pas ces cro-

chets comme appartenant au protoplasma des cellules, mais il les considère comme se rapprochant des filaments qu'elles sécrètent; par conséquent, d'après ce savant observateur, la sécrétion se fait sur deux parties de la cellule diamétralement opposées, d'un côté vers la lumière de la glande sous la forme du renflement cupuliforme décrit plus haut, et, de l'autre côté, vers la périphérie, sous la forme du prolongement en crochet.

M. Wiedersheim a également observé, sur des coupes perpendiculaires à la direction des glandes, les sections des petits courants de sécrétion, disposées en couches concentriques à l'intérieur du contenu des glandes, excepté dans la partie centrale, où elles cessent d'être distinctes.

Garrod (1876) (1), dans son mémoire sur l'anatomie du *Plotus ankinga*, décrit la poche pylorique de cet oiseau, tapissée, dans la portion qui est en rapport avec le duodénum, de filaments analogues à ceux que l'on trouve dans la poche pylorique du *Plotus melanogaster*. M. Schäfer, qui a fait pour Garrod l'examen histologique de ces filaments, n'hésite pas à dire que leur structure se rapproche beaucoup de celle des cheveux.

D'après M. Schäfer, en effet, les filaments de la poche pylorique du *Plotus ankinga* se composent d'une *partie fibreuse interne*, au milieu de laquelle cet observateur dit avoir vu une autre substance qui peut être comparée à la moelle d'un cheveu, et d'une *partie cuticulaire externe*, se continuant avec la *portion superficielle cornée de l'épithélium stratifié* qui couvre cette partie de l'estomac; M. Schäfer avoue d'ailleurs qu'on ne peut voir distinctement ni les noyaux ni les contours des cellules composantes. M. Schäfer poursuit jusqu'au bout sa comparaison du filament gastrique du *Plotus ankinga* et du poil, et c'est ainsi que pour lui la couche de cellules, qui se trouve entre les racines des cheveux gastriques

(1) Garrod, *Notes on the Anatomy of Plotus ankinga* (*Proceed. Zool. Soc.*, London, 1876).

et le tissu conjonctif intermédiaire, représente la « gaine radiale » du cheveu cutané; il ajoute cependant que les racines des cheveux gastriques du *Plotus ankinga*, divisées en plusieurs radicules coniques, sont entièrement différentes de celles des cheveux cutanés.

Il est bien évident que je ne saurais admettre, en aucun point, l'interprétation de M. Schäfer, qui, j'en suis convaincu, n'aurait pas émis une pareille opinion, s'il avait comparé les productions filamenteuses de la poche pylorique du *Plotus ankinga* et la muqueuse qui leur donne naissance aux différentes formes de structure que l'on rencontre ordinairement dans la muqueuse et le revêtement du gésier des Oiseaux. Je dois ajouter que M. Schäfer a parfaitement observé la forme des cellules épithéliales qu'il décrit autour de la racine et des radicules.

M. Garel (1879) (1), dans un travail général sur les glandes de la muqueuse intestinale et gastrique des Vertébrés, parle à plusieurs reprises de l'estomac des Oiseaux, sans insister d'une façon particulière. C'est ainsi qu'il signale l'existence d'un revêtement uniforme de cellules à mucus dans la cavité centrale des glandes gastriques composées de la Cresserelle, de la Bergeronnette et du Traquet; il ajoute que chez ce dernier Oiseau, cette cavité collectrice à sécrétion muqueuse envoie des prolongements vers les orifices des tubes à ferment.

Pour ce qui concerne la muqueuse du gésier, M. Garel dit que l'estomac musculéux de la plupart des Oiseaux présente un épithélium à cellules muqueuses, disposé sous forme de plis tout à fait analogues à ceux de l'estomac des Cyprins; chez le *Falco tinnunculus*, le derme muqueux du gésier forme des plis principaux présentant des dentelures, et chaque dentelure donne naissance à un prolongement lamelliforme. M. Garel considère les espaces interlamellaires comme des espaces glanduleux, qui, chez les Oiseaux granivores,

(1) Garel, *Recherches sur l'anatomie générale comparée et la signification morphologique des glandes de la muqueuse intestinale et gastrique des animaux vertébrés.*

sécrètent le revêtement interne formé par du mucus concrété. Il existe enfin, d'après M. Garel, des anastomoses entre les différents plis successifs, et il en résulte la formation de fossettes glandulaires, qui, dans leur profondeur, se transforment en tubes très courts. Quant à la structure du revêtement coriace du gésier, M. Garel ne l'a pas étudiée et il ne donne aucun renseignement sur ce sujet.

La description de la *glande gastrique* du Nandou d'Amérique, publiée par M. Ed. Remouchamps (1880) (1), diffère de celle que Home avait déjà donnée dans ses Lectures d'anatomie comparée. Les glandes gastriques du Nandou d'Amérique, que Home a comparées aux glandes gastriques du Castor, présentent une forme multilobée et sont localisées en un point de l'estomac où elles constituent une masse compacte, chacune d'elles s'ouvrant dans la cavité stomacale par un orifice distinct. M. Remouchamps considère cette masse glandulaire comme une glande unique, et chacune des glandes qui la composent comme un lobe de la glande, auquel il donne le nom d'*utricule tertiaire*.

D'après M. Remouchamps, les utricules tertiaires, qui pour la plupart sont divisés en deux ou trois à partir de leur portion moyenne, possèdent chacun un large canal excréteur, divisé généralement en deux ou trois canaux accessoires. Dans ce canal s'ouvrent des tubes glandulaires simples, groupés en faisceaux qui constituent les *utricules secondaires*. Tantôt ces utricules secondaires présentent un canal central, plus ou moins long, vers lequel convergent les tubes simples ou *utricules primaires*, tantôt ils sont dépourvus de canal, et, dans ce cas, les tubes simples sont parallèles les uns aux autres et débouchent directement dans le canal commun de l'utricule tertiaire.

Dans une courte note sur l'histologie de l'estomac du *Melopsittacus undulatus*, M. Cattaneo (1883) (2) donne un exposé

(1) Remouchamps, *Sur la glande gastrique du Nandou d'Amérique* (*Archives de biologie*, t. I, p. 583-594, pl. XXV).

(2) Cattaneo, *Sull' istologia del ventricolo e proventricolo del Melopsittacus*.

sommaire de ses observations sur la structure du ventricule pepsique et du gésier de quelques Oiseaux. J'analyserai plus loin ces recherches, exposées dans un mémoire du même auteur sur l'histologie et le développement de l'appareil gastrique des Oiseaux, et je ne fais mention de cette note que pour signaler un fait intéressant que je n'ai pu vérifier, et que, d'ailleurs, M. Cattaneo n'a pas précisé davantage dans son mémoire détaillé. Il s'agit de la fine structure des fibres musculaires lisses du gésier; chez l'*Ardea*, le *Larus*, le *Gecinus*, d'après M. Cattaneo, « la substance des fibres n'est pas du tout homogène et hyaline, mais confusément divisée en segments successifs ». Cette observation confirmerait celle de M. Leydig qui affirme que, dans l'estomac charnu des Oiseaux, la substance contractile des fibres n'est pas bien homogène et se dissocie en fragments transversaux. En revanche, M. Hasse, dans le mémoire que j'ai brièvement analysé plus haut, dit avoir constaté, sur des coupes du gésier de la Poule, l'apparence dont parle M. Leydig, mais il pense qu'il s'agit là d'une illusion causée par ce fait que la coupe rencontre, à travers la couche épaisse de fibres annulaires, un certain nombre de faisceaux ou de fibres ayant une direction oblique; je dois ajouter que, pour ma part, ayant dissocié par les procédés usuels les fibres musculaires du gésier de plusieurs Oiseaux, je les ai trouvées entièrement semblables aux fibres musculaires lisses ordinaires.

M. Cattaneo (1884) (1) a publié, spécialement au point de vue de la structure microscopique de l'estomac des Oiseaux, une série d'observations se rapportant principalement aux espèces suivantes : *Dromaius Novæ Hollandiæ* (Lath.), *Otus vulgaris* (Flem.), *Athene noctua* (Retz.), *Strix flammea* (L.), *Syrnium aluco* (L.), *Tinnunculus alaudarius* (Gm.), *Charadrius hiaticula* (L.), *Vanellus cristatus* (Mey.), *Numenius arquatus*

cus undulatus (Bollett. scientifico, Pavia, 1883). Traduit en français dans le *Journal de micrographie*, t. VII.

(1) Cattaneo, *Istologia e sviluppo dell'apparato gastrico degli uccelli*, *Atti della Società italiana di scienze naturali*, t. XXVII, Milano, 1884).

(L.), *Ardea cinerea* (L.), *Rallus aquaticus* (L.), *Gallinula chloropus* (L.), *Picus major* (L.) et *viridis* (L.), *Melopsittacus undulatus* (Shaw.), *Ara mucuo* (L.), *Turdus merula* (L.), *Amadina oryzivora* (L.), *Cygnus olor* (Gm.) et *musicus* (Bechs.), *Querquedula circia* (L.) et *crecca* (L.), *Larus ridibundus* (L.), *canus* (L.) et *fuscus* (L.), *Columba domestica*, *Gallus domesticus*.

M. Cattaneo, employant un procédé de durcissement indiqué par M. Latteux, laissait ses pièces pendant deux ou trois jours dans un liquide composé d'alcool et d'un mélange d'eau, de glycérine, de gomme arabique en solution sirupeuse, de sirop de glycose et d'acide phénique, et les faisait ensuite sécher à l'air libre ou près d'une étuve. Les pièces ainsi durcies pouvaient être conservées longtemps, enfermées dans une boîte, avant d'être débitées en sections minces.

Le réactif colorant dont M. Cattaneo s'est servi de préférence, pour l'étude histologique du ventricule pepsique et du gésier des Oiseaux, est le mélange de carmin ammoniacal et de picrocarminate, en parties presque égales. Les coupes colorées par ce mélange étaient lavées dans l'eau distillée et déshydratées dans l'alcool absolu, pour être mises ensuite dans la glycérine ou l'essence de girofle (1).

Dans la partie descriptive de son mémoire, M. Cattaneo expose un certain nombre de faits, qu'il m'a été souvent impossible de mettre en accord avec mes observations personnelles.

M. Cattaneo n'a distingué dans l'estomac des Oiseaux que deux portions, une portion glandulaire, c'est-à-dire pourvue de glandes composées, et une portion musculaire, dépourvue de glandes composées. A part l'observation qui se rapporte au *Picus viridis*, et dans laquelle l'auteur fait remarquer que, chez cet oiseau, la partie inférieure du ventricule pepsique, recouverte d'une expansion de la cuticule cornée du gésier, est dépourvue de glandes composées et présente de longues

(1) Je donne *in extenso* l'exposé de la méthode employée par M. Cattaneo, parce que cette méthode me paraît peu appropriée au genre de recherches dont il s'agit, et que c'est là évidemment qu'il faut chercher la raison des nombreuses lacunes du travail de M. Cattaneo.

glandes en tube, M. Cattaneo ne paraît pas avoir tenu compte de l'existence d'une zone intermédiaire, qui, plus ou moins développée suivant les cas, sépare généralement la portion glandulaire de l'estomac de la portion musculaire.

Dans la portion glandulaire de l'estomac, la structure de la muqueuse proprement dite offre une très grande variabilité d'après les descriptions et les dessins de M. Cattaneo. Tantôt la face interne de la muqueuse est lisse (*Dromaius Novæ Hollandiæ* (1), *Nyctiardea nycticorax* (2), *Gallinula chloropus* (3), *Gallus domesticus* (4); tantôt elle est couverte de *villi* (*Athene noctua*, *Syrnium aluco*, *Charadrins hiaticula*, *Vanellus cristatus*, *Numenius arquatus*, *Ardea cinerea*, *Botaurus stellaris*, *Rallus aquaticus*, *Conurus canicollis*, *Melopsittacus undulatus*, *Chrysotis amazonica* et *festiva*, *Ara macao*, *Cardinalis virginianus*, *Amadina oryzivora*, *Querquedula crecca*, *Columba domestica*). Dans la plupart des cas, autant que j'ai pu m'en rendre compte, ces *villi*, que M. Cattaneo qualifie à plusieurs reprises de digitiformes, et qui se superposent parfois sur ses dessins (5), ce qui ne laisse aucun doute sur l'idée qu'il s'en est faite, ne sont autre chose que les sections, vues sur une coupe perpendiculaire à la surface de la muqueuse, des plis lamellaires, qui sont disposés fréquemment en cercles concentriques, et qui, chez beaucoup d'Oiseaux, se voient parfaitement à l'œil nu, lorsqu'on examine la surface interne du ventricule pepsique. Quant aux petits culs-de-sac qui s'ouvrent à la base de ces plis, je n'en ai trouvé aucune mention dans le travail de M. Cattaneo.

D'autre part, le savant italien ne donne pas de renseignements sur la nature de l'épithélium tapissant la muqueuse de la partie glandulaire de l'estomac. Il parle, sans rien préciser, tantôt d'une *seule couche de cellules* (*Dromaius Novæ Hollan-*

(1) *Loc. cit.*, pl. VI, fig. 1.

(2) *Loc. cit.*, pl. VIII, fig. 1.

(3) *Loc. cit.*, pl. VIII, fig. 4.

(4) *Loc. cit.*, pl. VIII, fig. 3.

(5) *Loc. cit.*, pl. VI, fig. 2; pl. VII, fig. 2; pl. VIII, fig. 6, *et*.

diæ, *Athene noctua*, *Tinnunculus alaudarius*, *Gallus domesticus*), tantôt d'un épithélium stratifié (*Botaurus stellaris*, *Numenius arquatus*, *Rallus aquaticus*, *Picus major et medius*, *Luscinia luscinia*, *Pyrrhula canaria*, *Cygnus olor et musicus*, *Columba domestica*). Dans les dessins qui accompagnent le mémoire, l'épithélium est toujours figuré d'une façon très schématique, qui ne donne aucune indication sur la forme et sur la nature des cellules (1).

D'après M. Cattaneo, les glandes composées du ventricule pepsique sont disposées en une seule couche dans les espèces suivantes : *Athene noctua*, *Charadrius hiaticula*, *Picus major et medius*, *Chrysotis amazonica et festiva*, *Luscinia luscinia*, *Pyrrhula canaria*, *Cygnus olor et musicus*, *Larus canus*, *ridibundus et fuscus*; chez d'autres Oiseaux au contraire (*Dromaius Novæ Hollandiæ*, *Syrnium aluco*, *Tinnunculus alaudarius*, *Botaurus stellaris*, *Nyctiardea nycticorax*, *Columba domestica*, *Gallus domesticus*), les glandes composées sont disposées en deux couches dans toute l'étendue de la partie glandulaire de l'estomac ou dans sa portion médiane seulement.

En étudiant, par la dissection et non pas sur des coupes, la disposition des glandes composées dans le ventricule pepsique, je n'ai jamais rencontré de cas où il y ait lieu de distinguer deux couches de glandes; et si les sections perpendiculaires à la surface de la muqueuse comprennent tantôt une seule couche de glandes, tantôt deux couches, cela tient uniquement à ce que les glandes gastriques composées des Oiseaux, unilobées ou multilobées, sont tantôt espacées, tantôt étroitement serrées les unes contre les autres, et, de plus, sont très souvent couchées les unes sur les autres dans une position oblique par rapport à la surface de la muqueuse. De même, ce n'est pas en examinant des coupes qu'on se rend compte de la forme des glandes composées, et la dissection seule peut en donner une idée exacte.

(1) *Loc. cit.*, pl. VI, fig. 1 et 2; pl. VII, fig. 2; pl. VIII, fig. 1, 3, 4, *ep.*

Pour ce qui concerne la structure intime de ces glandes composées, M. Cattaneo, qui n'a pas pris connaissance du travail de Bergmann, reproduit seulement les données de Molin.

Dans les dessins de M. Cattaneo qui se rapportent à la partie glandulaire de l'estomac, la surface qui limite la cavité centrale des glandes composées est représentée comme étant en général parfaitement lisse, et aucune cellule épithéliale ne s'y trouve figurée (1). Quant à l'épithélium glandulaire des tubes à ferment, l'auteur le regarde comme constitué par des cellules rondes (2), et il ne fait d'exception à ce sujet que pour les cellules glandulaires du Pigeon domestique, qui sont reproduites d'une façon plus conforme à la réalité (3).

M. Cattaneo décrit, à plusieurs reprises, la tunique musculaire de la partie glandulaire de l'estomac comme formée uniquement de faisceaux circulaires, et ne signale une couche longitudinale interne que chez le *Cygnus musicus* et le *C. olor*, autant que j'ai pu m'en assurer. D'autre part, dans ses dessins relatifs à *Dromaius Novæ Hollandiæ* (4), *Athene noctua* (5), *Vanellus cristatus* (6), *Gallinula chloropus* (7), *Gallus domesticus* (8), M. Cattaneo montre, en dehors des glandes composées, une couche musculaire (*mm*), qu'il considère comme la *muscularis mucosæ*, et qui, ayant ses fibres disposées parallèlement à celles de la tunique musculaire sous-jacente, est, par conséquent, également circulaire. Je ne veux pas aborder ici la question relative à la situation de la *muscularis mucosæ* par rapport aux glandes gastriques composées, mais je puis dire que je n'ai pas observé d'espèce chez laquelle les faisceaux musculaires situés en dehors des glandes composées soient, comme le figure M. Cattaneo, dirigés tous

(1) *Loc. cit.*, pl. VI, fig. 1 et 2; pl. VII, fig. 2; pl. VIII, fig. 1, 3, 4 et 6.

(2) *Loc. cit.*, pl. VI, fig. 9.

(3) *Loc. cit.*, pl. IX, fig. 9.

(4) *Loc. cit.*, pl. VI, fig. 1.

(5) *Loc. cit.*, pl. VII, fig. 2.

(6) *Loc. cit.*, pl. VI, fig. 2.

(7) *Loc. cit.*, pl. VIII, fig. 4.

(8) *Loc. cit.*, pl. VIII, fig. 3.

dans le même sens, par rapport à l'axe longitudinal de l'estomac.

Dans un passage relatif à la partie pylorique de l'estomac des Rapaces, représentant le gésier musculoux des Oiseaux qui se nourrissent de matières végétales, M. Cattaneo affirme que les glandes tubulaires de cette région peuvent sécréter de la pepsine et de l'acide lactique et chlorhydrique, et il dit l'avoir constaté, *par diverses réactions* (1), chez l'*Otus vulgaris*. C'est là une observation intéressante et délicate que j'avoue n'avoir pu renouveler; d'ailleurs, je n'en conteste pas autrement l'exactitude, attendu que M. Wiedersheim (1883) dans son *Traité d'anatomie comparée* attribue à l'estomac musculaire des Oiseaux une action chimique dans quelques cas exceptionnels.

Chez le *Strix flammea*, M. Cattaneo décrit, à la surface de la muqueuse de la région pylorique de l'estomac, des *villi a forma di spicule*; mais, dans toutes les autres espèces qu'il a passées en revue, cet observateur n'a vu dans la muqueuse du gésier que des glandes en tube.

Pour ce qui a trait à l'organisation fondamentale de la muqueuse proprement dite dans l'estomac des Oiseaux, M. Cattaneo a donc, en résumé, méconnu l'existence du système de plis et de tubes en cul-de-sac que forme la muqueuse gastrique, d'un bout à l'autre de l'estomac, chez tous les Oiseaux qui ont fait l'objet commun de nos recherches.

C'est ainsi que, n'ayant pas distingué les parties qui se correspondent exactement dans le ventricule pepsique d'une part et dans le gésier d'autre part, le savant italien s'est trouvé amené à considérer les glandes en tube du gésier comme appartenant en propre à cet organe, et comme étant *homologues* des glandes composées du ventricule pepsique.

Je dois maintenant énumérer tous les faits signalés par M. Cattaneo sur la structure du revêtement interne du gésier :

Rapaces. — L'auteur italien indique, chez le *Syrnium aluco*,

(1) *Loc. cit.*, p. 34.

au-dessus des glandes de la portion pylorique de l'estomac, une *cuticola cornificata* qui est manifestement formée par le produit de la sécrétion de ces glandes (p. 37).

Grallatores. — L'estomac musculaire du *Charadrius hiaticula* présente une cuticule dont la substance « è regolarmente striata in senso longitudinale, e ciò dipende dalla fusione dei prismetti, ond' essa risulta formata » (p. 39). Chez le *Nume-nius arquatus*, il y a également des *prismetti*, mais ils sont réunis entre eux « da una ganga... composta di fibre intrecciate simili a quella della membrana del guscio dell' uovo dei rettili e degli uccelli » (p. 42). Le gésier du Héron cendré ne renferme pas de cuticule cornée, mais un *épithélium stratifié*. Au contraire, chez la Poule d'eau il y a une cuticule nettement divisée en petits prismes parallèles (p. 46).

Scansores. — La cuticule du gésier du *Picus viridis* est divisée en *prismi corti* (p. 48). Chez le *Melopsittacus undulatus*, les prismes de la cuticule du gésier « stanno sepolti in una densa ganga di sostanza gelatinosa ». Dans le travail que j'ai cité plus haut, M. Cattaneo avait précisé davantage, en disant que cette gangue était formée d'éléments épithéliaux très fins.

M. Cattaneo prétend, au sujet du *Melopsittacus undulatus*, que les prismes cuticulaires « non si imbevono dei reagenti coloranti, e conservano il loro naturale colore giallo-citrino splendente ». Cette opinion est erronée, comme j'ai pu m'en assurer, au moins pour les pièces durcies dans l'alcool, qui, au sortir de ce liquide, sont complètement décolorées; le picrocarminate d'ammoniaque colore alors les prismes en jaune.

Passeres. — L'estomac musculaire du *Pyrrhula canaria* présente une cuticule à « *prismi lunghi et sottili* » (p. 53). On trouve également des prismes chez *Cardinalis virginianus*, *Amadina oryzivora*.

Natatores. — Chez le *Cygnus olor* et le *C. musicus*, il y a une cuticule à « *prismi molli e staccati* » (p. 55). La cuticule du gésier montre des prismes larges et courts chez *Querquedula circia*, *Larus ridibundus*, *canus* et *fuscus*.

Enfin, pour le Pigeon, M. Cattaneo dit seulement que la cuticule « *risulta da una associazione di lunghi prismi disposti parallelamente* » (p. 58); il en est de même pour la Poule domestique, d'après cet observateur.

L'ensemble de ces citations résume à peu près complètement les observations de M. Cattaneo relatives à la constitution du revêtement interne du gésier des Oiseaux. D'autre part, les quelques dessins (1) qui les accompagnent sont beaucoup trop simplifiés et schématisés pour donner une idée exacte de la structure complexe qu'offre en général le revêtement des gésiers bien développés.

M. Cattaneo a donné également dans son mémoire une courte description de la structure de l'estomac chez l'embryon de la Poule domestique, au septième jour et au quatorzième jour de l'incubation. Les faits que j'ai pu moi-même constater au sujet du développement de la muqueuse stomacale sont loin de confirmer les observations de M. Cattaneo et les conclusions qu'il a cru pouvoir en tirer; mais je ne saurais entamer ici cette discussion, qui me forcerait à abandonner trop longtemps le résumé historique des travaux antérieurs à mes recherches, pour entrer dans le détail de mes observations personnelles.

M. Bergonzini (1885) (2) dans une note très intéressante sur la structure de l'estomac du Martin-Pêcheur, a décrit chez cet Oiseau, à l'intérieur du renflement pylorique, une cuticule formée de *cumuli* distincts qui sont situés sur les saillies interglandulaires et laissent plus ou moins libres les orifices des glandes.

M. Bergonzini admet, en outre, que la cuticule de l'estomac musculaire des Oiseaux peut être manifestement formée de prismes, et qu'elle est, dans ce cas, sécrétée en totalité par les

(1) *Loc. cit.*, pl. VII, fig. 1, 4 et 5 (*Charadrius hiaticula*); pl. VIII, fig. 2 (*Melopsittacus undulatus*); pl. IX, fig. 8 et 11 (*Columba domestica*).

(2) Bergonzini, *Sulla struttura dello stomaco dell' Alcedo hispida e sullo strato cuticolare (corneo) del ventriglio degli uccelli* (*Atti della Società dei Naturalisti di Modena*, série III, vol. IV).

glandes tubulaires qui se trouvent dans la muqueuse de l'estomac musculaire ; dans d'autres cas, l'épithélium interglandulaire prend part, aussi bien que les glandes tubulaires, à la sécrétion de la cuticule, qui est alors composée de deux substances assez différentes, dont l'une ne se colore pas tout à fait par le carmin, tandis que l'autre, dit-il, se colore plus ou moins ; enfin, dans le renflement pylorique de l'Estomac du Martin-Pêcheur, la cuticule est, d'après M. Bergonzini, complètement sécrétée par l'épithélium interglandulaire. M. Bergonzini a, tout au moins, signalé une lacune dans le travail de M. Cattaneo, qui avait, malgré les observations antérieures de M. Curschmann, négligé complètement la part importante que prend l'épithélium superficiel de la muqueuse du gésier dans la sécrétion du revêtement interne.

M. *Baistrocchi* (1886) (1), dans le mémoire qu'il a consacré à l'étude d'une tumeur volumineuse dépendant du ventricule pepsique d'une Poule, a constaté l'insuffisance des notions histologiques que donnent les auteurs sur la structure normale du ventricule pepsique, et s'est livré lui-même à un examen sommaire de cet organe. M. Baistrocchi décrit et figure chez la Poule l'épithélium superficiel comme formé de cellules rondes, disposées en couches stratifiées, et ne parle ni des plis ni des culs-de-sac que j'ai observés constamment, comme on le verra plus loin ; il est probable que les muqueuses étudiées par M. Baistrocchi n'étaient pas dans un état de conservation suffisant, car je suis certain que l'examen de préparations faites avec des pièces très fraîches aurait complètement modifié l'opinion de ce savant, en ce qui concerne la structure de la muqueuse du ventricule pepsique. D'autre part, M. Baistrocchi ne s'est pas contenté, comme l'avait fait M. Cattaneo, d'étudier les glandes gastriques composées sur des coupes ; il a eu soin d'en faire des préparations macroscopiques, ce qui lui a permis de voir que ces glandes étaient

(1) Baistrocchi, *Sopra un granuloma del proventricolo di una gallina* (13 pag., 1 pl., Parma).

subdivisées en 5, 6, 7 ou 8 glandules; M. Baistrocchi a ainsi confirmé les observations de Home.

M. Retterer, dans une étude très savante, intitulée *Des phanères chez les Vertébrés* (1887) (1), décrit la structure de la muqueuse du gésier chez un embryon de Poule de 8 millimètres de longueur et chez une Buse, et il conclut en disant que le revêtement interne du gésier des Oiseaux a une *texture*, des propriétés et des usages semblables à ceux du revêtement corné du bec. Considérant le revêtement du gésier des Oiseaux comme « un produit corné semblable à ceux qui recouvrent les téguments extérieurs », M. Retterer conserve donc l'opinion la plus ancienne, qu'ont abandonnée complètement MM. Leydig, Hasse, Curschmann, Wiedersheim, Garel, Bergonzini.

De Blainville désignait sous le nom de phanères (φανερὸς, visible) les « parties accessoires ou de perfectionnement de l'enveloppe extérieure des animaux », dans lesquelles « la partie produite ou excrétée est solide, calcaire ou cornée, de forme variable, et reste constamment à la surface de l'animal, de manière à être toujours visible ». M. Retterer, pensant que les papilles cornées, les fanons, etc., des Mammifères d'un côté, le bec corné et le revêtement interne du gésier des Oiseaux, d'un autre, offrent une parité de nature et de développement, a étendu cette dénomination à « tous les organes de perfectionnement, offensifs ou défensifs, dans lesquels la partie produite solide, calcaire, cornée ou osseuse, vient faire saillie à la surface, soit de téguments, soit de certaines portions de l'appareil digestif. »

ANATOMIE MICROSCOPIQUE.

Considérés dans leur ensemble, les travaux que je viens d'analyser contiennent, en dehors d'un certain nombre de faits parfaitement exacts, beaucoup d'observations incomplètes ou erronées et d'opinions contradictoires, et, s'il est

(1) *Biblioth. de l'Ecote des hautes études*, t. XXXIII, art. n° 3.

impossible d'en dégager des conclusions qui puissent donner une idée nette de la structure histologique de l'estomac des Oiseaux, cela tient surtout à ce que, dans aucun de ces travaux, à l'exception du mémoire déjà ancien de M. Hasse, on n'a cherché à étudier méthodiquement l'estomac dans toutes ses parties, depuis la portion terminale de l'œsophage jusqu'à l'orifice pylorique, en suivant graduellement les modifications de la muqueuse. En effet, lorsqu'on étudie séparément l'une ou l'autre des divisions de l'estomac, on néglige les parties intermédiaires, qui sont précisément les plus instructives, et l'on ne peut se rendre compte des rapports de structure qui unissent les différentes parties de la muqueuse, tandis que la connaissance de ces rapports suffit à faire comprendre la constitution des parties les plus compliquées en apparence. C'est pourquoi je me suis particulièrement attaché à l'étude des coupes longitudinales, comprenant successivement l'œsophage et le commencement du ventricule pép-sique, puis le passage de la partie glandulaire à la zone intermédiaire, le passage de la zone intermédiaire au gésier, et enfin la portion pylorique du gésier jusqu'au début de l'intestin. Pour les espèces de petite taille, j'ai pu même étudier sur une seule coupe la partie glandulaire, la zone intermédiaire et le commencement du gésier.

L'étude des coupes longitudinales était complétée par l'examen des coupes pratiquées dans les différentes parties de l'estomac, les unes perpendiculairement à la surface de la muqueuse et à l'axe longitudinal de l'estomac, les autres parallèlement à la surface de la muqueuse.

Enfin, dans certains cas, j'avais avantage, ainsi que je le montrerai, à diriger les sections obliquement par rapport à la surface de la muqueuse.

Les descriptions qui vont suivre se rapportent, en général, à des préparations durcies dans l'alcool absolu, colorées au picro-carminate d'ammoniaque et conservées dans la glycérine, et, chaque fois qu'il s'agira de préparations obtenues d'une autre façon, j'aurai soin de le mentionner.

POULE DOMESTIQUE

Partie glandulaire de l'estomac. — On distingue successivement, de dehors en dedans : l'enveloppe séreuse ; la tunique musculaire, formée non pas d'une seule couche comme l'a figuré M. Cattaneo (1), mais de deux couches au moins, à savoir une *couche annulaire externe* et une *couche longitudinale interne* ; une couche de tissu conjonctif, renfermant les glandes gastriques composées ; la muqueuse proprement dite.

En dedans des glandes gastriques composées, et dans la partie profonde de la muqueuse proprement dite, j'ai pu constater l'existence de faisceaux musculaires assez nombreux, constituant la *musculeuse de la muqueuse* ; les uns ont une direction longitudinale, d'autres ont une direction transversale.

Ces faisceaux musculaires n'ont pas été décrits par les auteurs qui m'ont précédé, et qui placent ordinairement la musculeuse de la muqueuse en dehors des glandes gastriques composées, en contact presque immédiat avec les faisceaux de la tunique musculaire, de sorte qu'il n'y aurait plus, pour ainsi dire, dans ce cas, de couche connective sous-muqueuse ; celle-ci est, au contraire, très épaisse, à cause des glandes volumineuses qui s'y trouvent renfermées.

J'ai observé, en dehors de la couche annulaire externe de la tunique musculaire, des faisceaux musculaires longitudinaux, formant une couche beaucoup moins épaisse et compacte que la couche longitudinale interne ou la couche annulaire externe. Celle-ci est la plus développée, et constitue la plus grande partie de la tunique musculaire.

Structure des glandes gastriques composées. — Les glandes composées du ventricule pepsique de la Poule sont multilobées, ainsi que je l'ai dit plus haut (2).

(1) Cattaneo, *loc. cit.*, pl. VIII, fig. 3, m.

(2) Fig. 6.

En examinant au microscope des sections de ces glandes, on voit que chacun des lobes, complètement séparé des autres par des cloisons provenant du tissu conjonctif sous-muqueux qui enveloppe les glandes, est constitué par un grand nombre de glandes en tube serrées étroitement les unes contre les autres et convergeant vers la cavité du lobe, qui débouche elle-même dans la cavité centrale de la glande; la charpente des tubes glandulaires est formée par des cloisons conjonctives émanant du tissu conjonctif périlobaire.

Les dissociations montrent que l'épithélium des glandes en tube est composé de cellules globuleuses et granuleuses, munies d'un gros noyau sphérique, et pourvues à leur base d'un prolongement en crochet.

Au niveau des orifices des tubes, cet épithélium fait place à de hautes cellules cylindriques renfermant dans leur moitié inférieure un grand noyau ovalaire; cet épithélium cylindrique tapisse toute la surface interne, plus ou moins plissée, de la cavité centrale de la glande, jusqu'au point où celle-ci s'ouvre dans l'estomac.

Muqueuse de la partie glandulaire. — La limite interne séparant l'œsophage de l'estomac est déterminée par le changement d'épithélium; l'épithélium pavimenteux stratifié de l'œsophage est remplacé dans l'estomac par un épithélium simple.

Sur les coupes longitudinales comprenant le passage de l'œsophage au ventricule pepsique, on voit que l'épithélium pavimenteux stratifié se prolonge un peu au-dessous du niveau où se trouve la limite supérieure des premières glandes composées, mais aucune de ces glandes ne s'ouvre dans l'estomac par un conduit traversant l'épithélium stratifié, car elles sont couchées obliquement de bas en haut par rapport à la surface libre de la muqueuse, et leur partie profonde est en quelque sorte repoussée vers le haut, entre la tunique musculaire et la muqueuse de l'œsophage.

Les glandes muqueuses de l'œsophage sont, dans sa portion terminale, très rapprochées les unes des autres. Au

point où l'épithélium pavimenteux stratifié disparaît, on aperçoit les sections des plis lamellaires de la muqueuse stomacale, qui ont à peu près la même hauteur que les glandes œsophagiennes et sont également tapissés d'une rangée de cellules à mucus.

Les espaces situés dans les intervalles des plis se terminent inférieurement par de petits tubes en cul-de-sac dont les parois se continuent directement avec la surface des plis.

Les cellules à mucus qui recouvrent les plis sont prismatiques, et, vues de profil, elles se terminent par une extrémité globuleuse. A mesure que l'on s'éloigne de la crête des plis superficiels, on voit la hauteur de ces cellules décroître progressivement, leur partie claire diminuant peu à peu et disparaissant presque complètement dans le fond des culs-de-sac, où les cellules épithéliales sont à peu près cubiques.

Les espaces compris entre les plis de la muqueuse sont remplis d'un exsudat muqueux qui forme à la surface de la cavité stomacale une couche assez épaisse, renfermant des filaments muqueux, des granulations amorphes, de petites boules hyalines et des cellules desquamées, mortifiées, dont quelques-unes ont encore un noyau distinct quoique altéré, et se colorant par le carmin.

Lorsqu'on examine des coupes parallèles à la surface de la muqueuse, on reconnaît que les plis lamellaires de la partie glandulaire de l'estomac s'anastomosent et se ramifient, ce qui leur donne un aspect déchiqueté et détermine, dans leurs intervalles, des cavités irrégulières. Ils affectent une disposition régulière au-dessus des orifices des glandes composées, formant autour de chaque orifice plusieurs séries de segments de cercles concentriques, ajoutés bout à bout, ce qui correspond parfaitement à ce que l'on observe dans l'examen macroscopique de la surface interne de la partie glandulaire.

Les coupes parallèles à la surface de la muqueuse, et passant par un plan plus profond que les précédentes, montrent la lumière des orifices des glandes composées, obstruée en partie par des plis qui se détachent des parois du canal et

convergent vers le centre de sa cavité : ces plis sont tapissés de cellules épithéliales entièrement semblables à celles qui forment le revêtement de la cavité centrale des glandes.

Zone intermédiaire. — La région de l'estomac, dépourvue de glandes composées, que j'ai désignée sous le nom de zone intermédiaire, s'étend, comme on l'a vu, entre la limite inférieure de la partie glandulaire et le commencement du gésier.

La tunique musculaire de la zone intermédiaire comprend seulement deux couches, une couche longitudinale interne, et une couche annulaire externe, plus épaisse que la première.

La couche connective sous-muqueuse, ne renfermant pas de glandes composées, est, par cela même, beaucoup moins épaisse que dans la partie glandulaire.

Quant à la muqueuse proprement dite, comparée à celle de la partie glandulaire, elle ne présente que des modifications secondaires, ainsi qu'on peut s'en rendre compte sur les coupes longitudinales, perpendiculaires à la surface interne et comprenant le passage de la partie glandulaire à la zone intermédiaire.

Dans la partie profonde de la muqueuse on observe, en effet, les mêmes petits tubes en cul-de-sac (1), dont les parois se continuent avec des prolongements de la muqueuse couverts de cellules à mucus semblables à celles qui tapissent les plis lamellaires de la partie glandulaire.

L'exsudat muqueux qui recouvre la surface de la muqueuse se montre, toutefois, en couche plus épaisse que dans la partie glandulaire, et présente en outre un aspect plus complexe. Dans les intervalles qui séparent les prolongements de la muqueuse, on voit en effet des sortes de rubans (2), qui se colorent légèrement en rose par le picro-carminate d'ammoniaque, et qui se prolongent jusqu'à la surface libre du revêtement en suivant un trajet sinueux. Il existe, en réalité, une

(1) Fig. 5, *tcs*.

(2) Fig. 5, *scs*.

disposition analogue dans la couche de mucus qui recouvre la surface interne de la partie glandulaire, mais elle est beaucoup moins accentuée que dans la zone intermédiaire.

D'autre part, sur des coupes parallèles à la surface de la muqueuse, ou sur des coupes obliques par rapport à cette surface (1), on reconnaît que les prolongements superficiels de la muqueuse n'affectent pas, dans la zone intermédiaire, la même forme que dans la partie glandulaire, et sont, non pas lamellaires, mais cylindriques ou prismatiques.

Malgré ces modifications, la structure fondamentale de la muqueuse n'en est pas moins semblable dans la partie glandulaire et dans la zone intermédiaire de l'estomac ; dans l'une et dans l'autre, la muqueuse présente de petits tubes en cul-de-sac, et des prolongements, qui sont lamellaires dans le premier cas, prismatiques dans le second, et sont tapissés dans les deux cas par des cellules épithéliales de même nature.

Gésier. — On retrouve encore, dans la muqueuse du gésier, le même système de tubes en cul-de-sac et de prolongements superficiels, mais ceux-ci sont très réduits, tandis que les tubes en cul-de-sac prennent un développement tout particulier, en rapport avec le rôle qu'ils jouent dans la production du revêtement coriace, qui fait suite au revêtement mou du ventricule pepsique. Malgré sa complexité apparente, la muqueuse du gésier a donc la même structure fondamentale que la muqueuse de la partie glandulaire de l'estomac et celle de la zone intermédiaire.

Les tubes en cul-de-sac du gésier, grêles et allongés, légèrement renflés à leur extrémité close, forment une couche épaisse, mais ils ne sont pas distribués uniformément les uns à côté des autres, comme c'est le cas chez beaucoup d'autres Oiseaux ; ils sont réunis par groupes de cinq, six et plus, ainsi qu'on peut s'en assurer par l'examen de coupes parallèles à la surface de la muqueuse (2).

(1) Fig. 5.

(2) Fig. 7 et 9, *tcs.*

Les tubes d'un même groupe confondent leurs orifices dans une large embouchure commune, limitée par de courts prolongements superficiels de la muqueuse.

On peut dire que, dans le gésier, la muqueuse forme des plis soudés les uns aux autres dans la plus grande partie de leur hauteur et constituant ainsi de longs culs-de-sac tubulaires, au lieu de former, comme dans la première partie de l'estomac et dans la zone intermédiaire, des lamelles et des prolongements prismatiques qui ne sont réunis qu'à leur base, pour limiter de petits culs-de-sac.

L'épithélium des tubes en cul-de-sac du gésier est composé d'une couche de cellules, implantées obliquement par rapport à l'axe des tubes, recourbées en crochet à leur extrémité basilaire, et fortement renflées du côté de la lumière des tubes.

Lorsqu'on examine cet épithélium en remontant du fond des culs-de-sac vers leur orifice, on voit que les cellules deviennent plus claires au voisinage de l'orifice et que leur noyau se trouve, en même temps, refoulé davantage vers leur base; enfin, sur les bords de l'orifice commun aux tubes en cul-de-sac d'un même groupe, l'épithélium est constitué par des cellules qui, tout en étant moins hautes, sont comparables à celles qui tapissent les plis lamellaires de la partie glandulaire de l'estomac et les prolongements prismatiques de la zone intermédiaire.

Le revêtement interne du gésier, que l'on désigne à tort sous le nom de *couche cornée*, n'est pas beaucoup plus épais que celui de la zone intermédiaire, mais il est considérablement plus dur et il présente au microscope une structure bien plus complexe.

En examinant dans l'eau, et sans l'emploi d'aucun réactif, des coupes minces, perpendiculaires à la surface interne du gésier, on voit déjà que le revêtement coriace, irrégulièrement déchiqueté sur sa face libre, n'est pas formé d'une masse homogène.

D'autre part, en essayant successivement les réactifs

usités dans l'étude des épithéliums, on peut s'assurer que ce revêtement n'est pas constitué par des couches superposées de cellules épithéliales, comme le croyaient les premiers anatomistes qui se sont occupés de la structure de l'estomac des Oiseaux.

Après coloration par le picro-carminate d'ammoniaque, on distingue seulement, disséminés dans l'épaisseur de la masse colorée en jaune par le réactif, des noyaux altérés, faiblement colorés en rouge et des débris informes, qui sont disposés principalement suivant des lignes perpendiculaires à la surface de la muqueuse et faisant suite aux saillies superficielles situées dans les intervalles des culs-de-sac tubulaires.

Le revêtement coriace se prolonge dans l'intérieur de chacun des tubes, de telle façon qu'il semble en quelque sorte implanté dans la muqueuse par un grand nombre de petites racines.

Pour étudier les rapports qui existent entre le contenu des tubes en cul-de-sac et l'épithélium tapissant les parois de ces tubes, j'ai examiné des coupes perpendiculaires à la surface de la muqueuse d'un fragment de gésier fixé par l'acide osmique à 1 pour 100, et montées dans la glycérine, sans coloration ou après coloration par l'hématoxyline, et les faits que j'ai constatés sont assez semblables à ceux que M. Wiedersheim a observés chez le Pigeon.

Dans les portions des tubes que le rasoir n'a pas entamées dans le sens de leur longueur, on voit se dessiner à leur surface un réseau à mailles polygonales parfaitement régulières, renfermant chacune une cellule, dont le noyau est très net. D'autre part, si l'on continue à observer l'un de ces tubes, tout en faisant varier la mise au point, de façon à bien voir les parties situées sur un plan plus profond, le réseau devient beaucoup moins distinct dans le milieu du tube et en revanche il apparaît nettement sur les bords, où les mailles, vues de profil, se présentent sous forme de denticulations pénétrant, comme de petits coins, dans les intervalles des cellules épithéliales.

On peut en conclure que le contenu des tubes en cul-de-sac est épanché sur toute la surface des cellules épithéliales, autour desquelles la sécrétion est moulée en quelque sorte, jusqu'à la base du prolongement en crochet dont j'ai parlé plus haut. M. Wiedersheim a observé ce prolongement en crochet chez le Pigeon, et il le considère même comme étant sécrété par la cellule; mais dans beaucoup d'autres glandes en tube les cellules épithéliales présentent un prolongement analogue, en rapport avec leur disposition imbriquée, et je ne pense pas qu'il y ait lieu d'attribuer à ce prolongement, pour les cellules des tubes du gésier, une signification particulière.

Ce n'est pas là, d'ailleurs, le seul fait que l'on puisse constater au sujet des rapports existant entre les cellules épithéliales et le contenu des tubes en cul-de-sac.

Lorsqu'on regarde, à un fort grossissement, des sections minces, perpendiculaires à la surface de la muqueuse, après fixation par l'acide osmique, on reconnaît que le contenu des tubes en cul-de-sac est finement strié suivant sa longueur. Dans les points de la préparation où le contenu d'un tube se trouve légèrement écarté de la couche épithéliale, il est facile de déterminer la cause de cette striation; de chaque cellule, en effet, on voit partir un filament excessivement ténu qui la coiffe, pour ainsi dire, par son extrémité initiale, élargie et excavée, et qui, par son autre extrémité, va se confondre avec le contenu du tube. C'est ainsi que tous les filaments faisant suite aux cellules forment par leur réunion la masse striée qui remplit la cavité de chaque tube.

Structure du revêtement coriace du gésier. — Sur les coupes colorées par la safranine (1), le revêtement interne du gésier se présente sous un tout autre aspect que dans les prépa-

(1) Après un séjour de vingt-quatre heures dans un mélange par parties égales de safranine en solution aqueuse et de safranine en solution alcoolique, les coupes étaient, suivant la méthode connue, décolorées successivement dans l'eau, l'alcool ordinaire et l'alcool absolu, puis immergées dans l'essence de girofle et conservées dans le baume du Canada.

rations colorées au picro-carminate et conservées dans la glycérine.

Au lieu d'être coloré à peu près uniformément dans toute sa masse, il représente une sorte de palissade constituée par des colonnes (1) disposées perpendiculairement à la surface de la muqueuse, colorées en rouge intense ainsi que le contenu des tubes en cul-de-sac, et reliées de distance en distance par de petits arceaux qui sont colorés de la même façon, et qui sont séparés les uns des autres par des intervalles clairs renfermant quelques débris cellulaires.

Cette coloration en rouge intense par la safranine, persistant même après l'action prolongée de l'alcool, est particulière au revêtement du gésier, et, sur des coupes longitudinales comprenant à la fois la portion inférieure de la partie glandulaire de l'estomac, la zone intermédiaire et le commencement du gésier, on ne la voit apparaître qu'au voisinage du gésier; il en est de même pour la coloration jaune dans les préparations au picro-carminate d'ammoniaque.

En continuant l'étude des coupes perpendiculaires à la surface de la muqueuse du gésier, colorées à la safranine, on voit que les colonnes réunies en palissade s'enfoncent entre les saillies superficielles de la muqueuse et comprennent chacune l'ensemble des colonnettes sécrétées par les tubes en cul-de-sac d'un même groupe; les intervalles séparant les colonnes correspondent, au contraire, aux saillies superficielles de la muqueuse, d'où proviennent les éléments cellulaires accumulés dans ces intervalles.

Les coupes perpendiculaires à la surface colorées au carmin ammoniacal, montrent bien la structure du revêtement coriace, moins nettement cependant que les préparations à la safranine; le carmin, en effet, colore les colonnettes, mais il colore plus fortement encore les espaces intermédiaires remplis de débris cellulaires; et comme ces espaces, tout en étant superposés les uns aux autres suivant des lignes

(1) Fig. 9, *cl.*

perpendiculaires au plan de la muqueuse, sont disposés, d'autre part, suivant des lignes ondulées qui sont, au contraire, parallèles à ce plan, le revêtement du gésier prend sur ces préparations un aspect en quelque sorte stratifié, qui pourrait induire en erreur à un premier examen.

Sur les coupes perpendiculaires traitées par le carmin aluné de Grenacher, les noyaux qui se trouvent dans les espaces intermédiaires aux colonnes sont faiblement colorés ; quant à la masse du revêtement coriace, elle reste complètement incolore.

L'étude des coupes parallèles à la surface de la muqueuse achève de compléter ce que je viens de dire au sujet de la structure du revêtement coriace du gésier (1). Sur celles qui sont montées dans de la glycérine après coloration au picro-carminate d'ammoniaque, on voit seulement, dans la masse du revêtement uniformément colorée en jaune, des travées granuleuses renfermant des noyaux colorés en rouge et formant une sorte de réseau à larges mailles quelquefois incomplètes. Lorsqu'on examine au contraire des coupes parallèles à la surface, colorées également au picro-carminate d'ammoniaque, mais montées dans de l'eau thymiquée, on distingue dans chaque maille un certain nombre de figures polygonales (2), dont les angles sont plus ou moins arrondis et qui sont légèrement teintées de rose ; ces figures correspondent aux sections des colonnettes provenant des tubes en cul-de-sac, et les travées représentent les intervalles qui séparent les groupes de colonnettes.

Les coupes parallèles à la surface, colorées au carmin ammoniacal et montées dans de la glycérine ou mieux dans de l'eau thymiquée, montrent à peu près la même chose ; les travées granuleuses sont fortement colorées en rouge, et les sections des colonnettes se détachent, colorées aussi en rouge, sur un fond pâle. On distingue également très bien les

(1) Fig. 4.

(2) Fig. 4, *clt.*

groupes de colonnettes sur les coupes parallèles colorées par la safranine.

M. Cattaneo, dans le mémoire que j'ai analysé (1), ne donne que des renseignements très sommaires sur la structure microscopique de l'estomac de la Poule, et, dans une courte note publiée après ce premier travail (2), il dit seulement que la *cuticule* du gésier de la Poule est composée de *prismes adhérents, sans substance interposée*.

M. Cattaneo n'ayant pas distingué le groupement en faisceaux des tubes en cul-de-sac et ne donnant, sur le gésier de la Poule, aucun détail dans son texte, ni aucune figure dans ses planches, je ne sais si les prismes dont il parle correspondent à la sécrétion des faisceaux ou à celle des tubes pris isolément. En tout cas, il suffit d'examiner une coupe parallèle à la surface du revêtement (3) pour se convaincre que ce revêtement n'est pas formé de *prismes adhérents, sans substance interposée*.

Chez la Poule, en effet, comme chez tous les Oiseaux dont je vais m'occuper, le revêtement coriace du gésier est constitué non seulement par les produits de la sécrétion des tubes en cul-de-sac, mais aussi par les produits de la sécrétion de l'épithélium qui tapisse la surface de la muqueuse à la limite supérieure des tubes et dans les intervalles qui séparent leurs orifices.

La masse de sécrétion produite dans chaque tube présente, à l'intérieur même du tube, une consistance suffisante pour ne pas se mélanger, à sa sortie, aux produits des tubes voisins, comme le ferait une masse liquide. Ainsi que je l'ai dit plus haut, les tubes en cul-de-sac d'un même faisceau débouchent par un canal commun, large et court, dans l'intervalle des saillies superficielles de la muqueuse; au point où les tubes

(1) *Loc. cit.*, p. 61.

(2) Cattaneo, *Sulla struttura e formazione dello strato cuticolare (corneo) del ventricolo muscolare degli uccelli* Bollett. scientifico, Pavia, 1885, p. 4).

(3) Fig. 4.

se fusionnent de la sorte, les colonnettes issues de chacun d'eux ne se juxtaposent pas de façon à adhérer complètement les unes aux autres; elles sont agglutinées, pour ainsi dire, les unes à côté des autres par les produits de la sécrétion des cellules épithéliales tapissant les extrémités supérieures des tubes et les parois du canal commun.

La présence de débris cellulaires assez abondants dans les parties du revêtement qui unissent les colonnes entre elles, constitue au point de vue morphologique, à côté de l'apparence homogène de ces dernières, un caractère différentiel dont il ne faut pas exagérer la portée, attendu que là, comme dans la plupart des exsudats muqueux, il ne s'agit que de cellules desquamées, qui sont disposées sans aucune régularité et qui, tout en ajoutant les produits de la dégénérescence de leur contenu aux produits de la sécrétion de l'épithélium superficiel de la muqueuse, ne prennent en réalité qu'une part relativement peu importante dans la formation du revêtement coriace.

Pourquoi les colonnettes restent-elles parfaitement distinctes dans la masse constituée par l'ensemble des produits de sécrétion d'un faisceau de tubes en cul-de-sac? Cela tient simplement, comme je vais le montrer, au mode de formation de ces colonnettes, intimement lié à la forme tubulaire des culs-de-sac du gésier.

Lorsqu'on examine la section longitudinale d'un tube, sur une coupe perpendiculaire à la surface du revêtement coriace, on voit que le produit de sécrétion de chaque cellule, quel que soit le niveau considéré, vient s'ajouter, sous forme d'un filament très ténu, à la masse sécrétée par les cellules plus profondes, les filaments sécrétés par les cellules du fond du cul-de-sac, ayant déjà une certaine consistance, forment en quelque sorte un petit faisceau central autour duquel les filaments sécrétés par les cellules pariétales, étagées les unes au-dessus des autres, viennent se grouper en séries concentriques.

La masse sécrétée dans chaque tube augmente donc con-

stamment, depuis le fond du cul-de-sac jusqu'à l'orifice ; mais, d'autre part, le diamètre transversal du tube reste, à peu de chose près, le même dans toute sa longueur ou, en d'autres termes, la capacité du tube n'augmente pas, d'une extrémité à l'autre, dans les mêmes proportions que le contenu. Celui-ci se trouve par conséquent comprimé, et il acquiert ainsi une densité particulière, qu'il conserve en dehors du tube, lorsque, progressant sous l'impulsion des nouveaux produits de sécrétion qui s'accumulent sans cesse dans le tube, il vient, sous forme de colonnette, contribuer au renforcement du revêtement coriace, usé continuellement sur sa face interne par le frottement des corps durs que renferme le gésier.

Considérons maintenant la masse qui, sécrétée par l'épithélium superficiel de la muqueuse, enveloppe les colonnettes à leur sortie des tubes, formant ainsi les colonnes (1) qui correspondent chacune à un faisceau de tubes, et unit ces colonnes entre elles, de façon à constituer le revêtement coriace.

Dans la région superficielle de la muqueuse, les produits de sécrétion sont vraisemblablement de même nature que ceux des tubes en cul-de-sac ; mais, n'étant plus contenus dans un moule étroit, ils ne sont pas aussi comprimés et n'acquièrent pas une densité aussi grande. On en trouve une preuve immédiate dans le fait suivant : Si l'on compare d'un côté la surface totale de la région superficielle de la muqueuse, avec ses courtes saillies, à la base desquelles les tubes en cul-de-sac viennent s'ouvrir, et d'un autre côté la surface totale représentée par l'ensemble des culs-de-sac eux-mêmes, il est bien évident que l'étendue de celle-ci l'emporte de beaucoup sur l'étendue de la première, et, pourtant, en examinant des coupes du revêtement coriace, parallèles à sa surface (2), on constate que les sections des colonnettes n'occupent qu'une place relativement faible dans la masse du revêtement. Les

(1) Fig. 9, *cl.*

(2) Fig. 34.

produits de la sécrétion des tubes en cul-de-sac occupent donc un volume moins considérable que les produits de la sécrétion de la région superficielle de la muqueuse, et il en résulte que l'inégalité de volume, qui se trouve en rapport inverse avec l'étendue des surfaces sécrétantes, doit être compensée par une différence de densité.

C'est grâce à cette différence de densité que les sections des colonnettes sécrétées par les tubes en cul-de-sac se détachent si nettement sur les coupes du revêtement, parallèles à sa surface, et c'est probablement aussi pour cela que les colorants tels que la safranine colorent les colonnettes d'une façon plus intense que le reste du revêtement.

J'aurai d'ailleurs, à plusieurs reprises, l'occasion de citer des faits qui sont en rapport avec la différence de densité existant entre les produits de la sécrétion des tubes en cul-de-sac et les produits de la sécrétion de la région superficielle de la muqueuse.

Étant donné que le revêtement épithélial des tubes et celui de la surface libre de la muqueuse ne paraissent pas avoir des fonctions différentes, puisqu'ils sécrètent une même substance, dont la densité seule varie, on peut dire que les tubes en cul-de-sac de la muqueuse du gésier, comme ceux de la partie glandulaire et de la zone intermédiaire, ne sont pas, à proprement parler, des glandes, et représentent de simples enfoncements tubulaires de la surface épithéliale, qui est ainsi disposée de façon à offrir une surface plus grande.

En résumé, la muqueuse proprement dite présente la même structure fondamentale dans toute l'étendue de l'estomac, c'est-à-dire que dans la partie glandulaire, dans la zone intermédiaire et dans le gésier, elle forme un système de plis qui restent libres dans une partie plus ou moins grande de leur hauteur, constituant ainsi des saillies superficielles, et qui sont soudés au contraire à leur base de façon à limiter des espaces terminés en cul-de-sac.

Dans la partie glandulaire, les saillies sont représentées par des plis lamellaires bien développés, et les culs-de-sac sont

courts et espacés; dans la zone intermédiaire, les saillies sont des prolongements plus grêles et plus nombreux, et le nombre des culs-de-sac augmente dans la même proportion; enfin dans le gésier les saillies sont rudimentaires et les culs-de-sac prennent, au contraire, un développement considérable, la multiplication de la surface épithéliale atteignant ici son maximum.

Quant au revêtement interne, il est essentiellement constitué par un exsudat de la muqueuse dans les trois parties de l'estomac, et l'on passe insensiblement du revêtement du ventricule pepsique à celui du gésier, qui prend un développement particulier et peut présenter, sous l'action des réactifs, certains caractères qui font défaut dans le revêtement du ventricule pepsique, mais que l'on retrouve, d'ailleurs, dans bien d'autres substances muqueuses ou colloïdes.

J'ai suffisamment insisté, dans cette description de la muqueuse stomacale de la Poule, sur l'intérêt capital qu'il y a, pour la compréhension de la structure de la muqueuse du gésier, à étudier comparativement la muqueuse du ventricule pepsique, et, dans les descriptions qui vont suivre, je n'insisterai pas aussi longuement sur les variations que l'on peut rencontrer dans la structure de la muqueuse du ventricule pepsique, ces variations n'ayant en elles-mêmes qu'une médiocre importance. On retrouve, en effet, constamment des plis de forme et d'étendue variables, tantôt assez élevés, tantôt, au contraire, peu développés, et laissant entre eux des espaces terminés inférieurement par des culs-de-sac plus ou moins larges, qui forment généralement de petits tubes parfaitement distincts; les plis superficiels sont toujours revêtus de cellules à mucus, dont la hauteur décroît progressivement à mesure que l'on s'éloigne de la surface libre de la muqueuse, qui est constamment recouverte, dans cette partie de l'estomac, par une couche de mucus, plus ou moins épaisse, renfermant dans sa masse des cellules desquamées, mortifiées, des filaments muqueux et de petits globes muqueux.

PIGEON DOMESTIQUE

Partie glandulaire de l'estomac. — M. Cattaneo (1) dit que, dans l'estomac glandulaire du Pigeon, « *la mucosa presenta dei villi brevi, fra di loro fusi, e ricoperti da un epitelio stratificato, che si disquamma molto facilmente.* »

La muqueuse de la partie glandulaire de l'estomac présente, en réalité, des plis superficiels peu développés comparativement à ceux qu'on trouve chez la Poule, et M. Cattaneo n'a probablement observé que les *sections* de ces plis, sur des coupes perpendiculaires à la surface de la muqueuse.

Il existe en outre, plus profondément, des culs-de-sac, qui sont également moins développés que chez la Poule, mais qui sont suffisamment distincts.

Enfin, contrairement à l'assertion de M. Cattaneo, j'ai observé non pas un épithélium stratifié, mais un épithélium formé d'une seule couche de cellules, comme chez la Poule.

Structure des glandes composées. — Les glandes composées du ventricule pepsique du Pigeon sont unilobées, et, de plus, leur structure diffère en plusieurs points de celle des glandes multilobées de la Poule.

La surface de la cavité centrale de chaque glande est couverte, chez le Pigeon, de plis ramifiés et anastomosés les uns avec les autres, qui limitent à leur base des fossettes de forme irrégulière. Chacune de ces fossettes constitue un canal collecteur, large et court, dans lequel débouche un certain nombre de tubes glandulaires.

Les plis se prolongent jusqu'à l'orifice de la glande dont ils obstruent presque complètement la lumière, lorsqu'on examine des coupes tout à fait superficielles, parallèles au plan de la muqueuse.

La surface des plis et des canaux collecteurs, formant par

(1) *Istologia e sviluppo dell'apparato gastrico degli uccelli*, p. 58.

leur ensemble la partie centrale de la glande, est entièrement tapissée de cellules à mucus, tandis que la périphérie de la glande, composée de tubes glandulaires semblables à ceux que j'ai décrits chez la Poule, renferme exclusivement des cellules granuleuses.

C'est là un premier exemple de glandes gastriques composées, dans lesquelles les tubes glandulaires de la périphérie débouchent dans la cavité centrale de la glande par des canaux secondaires, et qui, en outre, renferment non pas une seule espèce de cellules, mais deux espèces de cellules, des cellules à mucus et des cellules granuleuses.

M. Cattaneo (1), qui a étudié particulièrement chez le Pigeon la structure des glandes composées de l'estomac glandulaire, n'a pas observé les plis et les canaux secondaires dont je viens de parler, et de plus il n'a distingué qu'une seule espèce de cellules, c'est-à-dire les cellules des tubes glandulaires de la périphérie.

Zone intermédiaire. — Les saillies superficielles de la muqueuse sont minces et allongées, tapissées, comme chez la Poule, de cellules à mucus ; les culs-de-sac sont bien développés.

Le revêtement interne est épais, et, sur des coupes perpendiculaires à la surface de la muqueuse et parallèles à l'axe longitudinal de l'estomac, on y distingue, après coloration par la safranine, des rubans colorés en rouge orangé, qui sont de plus en plus serrés les uns contre les autres, à mesure que l'on approche du gésier.

Gésier. — Les tubes en cul-de-sac de la muqueuse du gésier ne sont pas réunis en faisceaux comme chez la Poule ; ils sont disposés en séries parallèles, sur un seul rang, quelquefois sur deux rangs, et débouchent dans les intervalles des plis superficiels de la muqueuse. Cet arrangement se voit très bien sur des coupes parallèles à la surface de la muqueuse, faites à différents niveaux, ou sur des coupes dirigées oblique-

(1) *Loc. cit.*, p. 57-58, pl. IX, fig. 9 et 10.

ment par rapport à cette surface et comprenant toute la hauteur de la muqueuse.

Sur des coupes perpendiculaires à la muqueuse, après fixation par l'acide osmique et durcissement dans l'alcool, on voit très nettement, comme chez la Poule, le contenu des tubes en cul-de-sac, finement strié dans sa longueur, se décomposer à sa périphérie en petites fibrilles très délicates, qui correspondent aux stries, et qui sont, d'autre part, en continuité avec l'extrémité interne des cellules épithéliales.

La structure du revêtement coriace du gésier n'est pas aussi facile à mettre en évidence que chez la Poule, et si l'on examine des préparations colorées au picro-carminate d'ammoniaque et montées dans la glycérine, les coupes du revêtement coriace, parallèles à sa surface libre, paraissent complètement homogènes, et les coupes perpendiculaires au plan de la muqueuse montrent seulement des couches ondulées, stratifiées parallèlement à la surface libre de l'estomac.

Pour se rendre compte de la structure du revêtement coriace du gésier, il suffit d'examiner dans l'eau ou dans l'alcool des coupes perpendiculaires au plan de la muqueuse, colorées au picro-carminate d'ammoniaque ou même n'ayant subi aucune coloration ; on voit alors le contenu des tubes en cul-de-sac se continuer jusqu'à la surface libre du revêtement coriace, sous forme de colonnettes reliées les unes aux autres, d'espace en espace, par de petits arceaux entre lesquels se trouvent des amas d'éléments cellulaires mortifiés. Lorsqu'on regarde ensuite, dans l'eau également, des coupes du revêtement coriace parallèles au plan de la muqueuse et colorées au picro-carminate d'ammoniaque, on observe un réseau à mailles très allongées, renfermant chacune une rangée de cercles, qui sont les sections des colonnettes provenant des tubes en cul-de-sac ; cela correspond très bien aux images que donnent les coupes parallèles au plan de la muqueuse, faites au niveau de la couche des tubes en cul-de-sac, et sur lesquelles on observe l'arrangement de ces tubes en séries parallèles.

Le revêtement coriace du gésier du Pigeon a donc, en somme, la même structure que celui de la Poule, avec un groupement différent des colonnettes produites par les tubes en cul-de-sac, et il n'est pas composé, comme le dit M. Cattaneo (1), de prismes adhérents, sans substance interposée.

PIGEON NICOBAR

Le Pigeon nicobar (*Calœnas nicobarica*) fournit un exemple remarquable du développement que peut prendre le revêtement coriace du gésier.

Chez cet Oiseau, en effet, le revêtement interne du gésier forme, sur chacune des faces antérieure et postérieure, une masse extrêmement dure et compacte, hémisphérique, à convexité externe, ayant presque un centimètre d'épaisseur dans sa partie centrale.

Ces deux masses sont peu saillantes à l'intérieur du gésier, car elles sont logées, en quelque sorte, dans une dépression de la muqueuse affectant la forme d'une cupule; aussi ne voit-on l'épaisseur considérable de ces masses coriaces qu'après avoir fait une section antéro - postérieure du gésier.

En examinant au microscope des coupes perpendiculaires à la surface d'une de ces masses, et colorées par la safranine, on y retrouve la structure ordinaire du revêtement coriace du gésier, et les colonnettes, qui font suite aux tubes en cul-de-sac de la muqueuse, sont très nettement distinctes dans toute leur étendue, malgré l'épaisseur du revêtement.

Sur les coupes parallèles à la surface de la muqueuse, exécutées au niveau des tubes en cul-de-sac, on voit que ces tubes ne sont groupés ni en séries parallèles, comme chez le Pigeon domestique, ni en faisceaux, comme chez la Poule; ils sont disposés sans ordre dans l'épaisseur de la muqueuse.

(1) *Loc. cit.*, pl. IX, fig. 8 et 11, et *Sulla struttura e formazione dello strato cuticolare del ventricolo muscolare degli uccelli*, p. 4.

De même, sur les sections minces faites parallèlement à la surface d'une des masses coriaces, les sections des colonnettes sont uniformément réparties les unes à côté des autres ; elles sont séparées par des travées renfermant çà et là des cellules mortifiées, que le picro-carminate d'ammoniaque colore en rose.

Les coupes longitudinales du gésier, perpendiculaires à sa surface interne, montrent que, au niveau des masses hémisphériques, les tubes en cul-de-sac de la muqueuse sont beaucoup plus développés que dans le reste de la cavité, qui est tapissée seulement d'une couche coriace d'épaisseur normale.

MELOPSITTACUS UNDULATUS

Partie glandulaire de l'estomac. — Chez le *Melopsittacus undulatus*, la muqueuse de la partie glandulaire de l'estomac forme des plis épais, à la base desquels s'ouvrent de petits culs-de-sac, et sa surface est recouverte d'une mince couche de mucus renfermant un grand nombre de filaments muqueux.

La cavité centrale des glandes gastriques composées est tapissée d'un épithélium cylindrique, se rapprochant de celui que j'ai décrit à la surface de la cavité des mêmes glandes chez la Poule domestique.

Zone intermédiaire. — Dans la zone intermédiaire, les plis de la muqueuse, tapissés de cellules à mucus, sont bien accentués, tandis que les culs-de-sac situés à la base de ces plis sont, au contraire, peu développés.

Dans cette partie de l'estomac, le revêtement interne, plus épais que dans la partie glandulaire, est encore assez mou ; sur les coupes colorées au picro-carminate d'ammoniaque, il est inégalement teinté de rose, et contient de petits filaments muqueux, irrégulièrement sinueux, ainsi que des cellules desquamées en dégénérescence muqueuse, disséminées çà et là. Dans la partie profonde du revêtement, au voisinage de là

surface de la muqueuse, ces cellules, constituées par un petit bloc muqueux ovoïde, avec un noyau refoulé vers une de ses extrémités, sont parfaitement reconnaissables ; quelques-unes d'entre elles, qui sont encore en contact avec l'épithélium superficiel de la muqueuse, sont à peine altérées, et l'on peut distinguer leur extrémité basilaire, effilée et légèrement recourbée en crochet. Vers la surface libre du revêtement, on trouve seulement, d'espace en espace, des granulations amorphes et de petites masses colorées en rose par le picro-carminate, affectant généralement une forme ovoïde, ayant des dimensions inégales, et dans lesquelles il n'est plus possible de distinguer un noyau.

Lorsqu'on examine des coupes longitudinales de l'estomac du *Melopsittacus undulatus*, perpendiculaires à la surface de la muqueuse et comprenant la zone intermédiaire et le commencement du gésier, on constate que, au voisinage du gésier, le revêtement interne s'épaissit, et se modifie graduellement, de façon qu'on arrive, sans trouver de changements brusques, au revêtement coriace du gésier, dont l'aspect est pourtant bien différent de celui que présente le simple revêtement muqueux recouvrant l'estomac au début de la zone intermédiaire : à la place des filaments muqueux sortant des intervalles qui séparent les plis de la muqueuse, on voit apparaître, lorsqu'on approche du gésier, des rubans finement striés et colorés en rose par le picro-carminate d'ammoniaque, qui deviennent progressivement plus larges, et finalement se colorent partiellement en jaune pâle, au point où commence le revêtement du gésier.

Gésier. — L'étude du revêtement coriace du gésier du *Melopsittacus undulatus* est particulièrement démonstrative, les produits de la sécrétion des tubes en cul-de-sac se distinguant avec une netteté parfaite des produits de la sécrétion de la région superficielle de la muqueuse.

Sur une coupe perpendiculaire à l'axe longitudinal de l'estomac et à la surface de la muqueuse, colorée au picro-

carminate d'ammoniaque, les tubes en cul-de-sac (1), disposés sans groupement régulier, sont peu serrés les uns contre les autres; leur contenu, coloré en rose et finement strié dans le sens de leur longueur, se prolonge dans l'intérieur du revêtement coriace, jusqu'à sa surface libre, sous forme de rubans sinueux (2) d'un diamètre variable, à bords irrégulièrement dentelés, réunis entre eux par de fines trabécules qui sont disposées les unes au-dessus des autres et donnent un aspect scarliforme à la substance intermédiaire.

Ces rubans sont colorés en rose par le picro-carminate d'ammoniaque, comme dans l'intérieur des tubes, jusqu'à une certaine distance de l'orifice des tubes, puis cette coloration fait place à une coloration jaune qui se continue jusqu'à la surface libre du revêtement.

Si, au lieu d'employer le picro-carminate d'ammoniaque, on se sert de la safranine, les colonnettes sécrétées par les tubes sont colorées en rouge intense et se détachent alors de la façon la plus nette sur un fond clair, légèrement teinté de violet.

Sur les coupes colorées par le picro-carminate d'ammoniaque, les espaces intermédiaires (3), faisant suite aux sailles superficielles de la muqueuse qui s'élèvent de chaque côté des orifices des tubes, sont colorés uniformément en rose pâle et renferment une assez grande quantité de petites figures ovalaires (4), disposées les unes au-dessus des autres à des intervalles inégaux, dans toute la hauteur du revêtement, leur grand axe étant en général sensiblement parallèle à la surface libre du revêtement.

Lorsqu'on examine à un fort grossissement une préparation colorée par le carmin aluné, où les noyaux seuls sont colorés en rouge, il est facile de reconnaître que l'on est en présence de cellules en dégénérescence muqueuse, comme

(1) Fig. 18, *tcs.*

(2) *Id.*, *clt.*

(3) *Id.*, *ses.*

(4) *Id.*, *cd.*

dans le revêtement de la zone intermédiaire de l'estomac.

Dans la partie profonde des espaces situés dans les intervalles des colonnettes, les noyaux des cellules desquamées sont parfaitement distincts (1), et l'on trouve même, en quelques points, des cellules qui sont encore en contact avec la couche épithéliale superficielle (2).

A mesure que l'on s'éloigne de la profondeur du revêtement, les noyaux des cellules desquamées présentent des contours moins nets, et finalement, au voisinage de la surface libre du revêtement, on ne voit plus que des masses ovales complètement incolores et transparentes, ou présentant seulement, dans une portion mal définie, une vague coloration rose.

Sur les sections minces du gésier, faites après fixation par l'acide osmique à 1 pour 100, j'ai retrouvé, à l'intérieur des tubes en cul-de-sac, entre le contenu des tubes et l'épithélium qui tapisse leurs parois, des connexions semblables à celles que j'ai décrites pour la Poule domestique.

M. Cattaneo a donné un dessin, beaucoup trop schématique, d'une section du gésier du *Melopsittacus undulatus* (3), et n'a figuré aucun élément cellulaire dans la substance intermédiaire aux colonnettes; d'autre part, le texte du mémoire ne fournit aucun renseignement concluant sur la structure de cette substance intermédiaire, ainsi que je l'ai montré dans l'analyse des travaux du savant italien.

PASSEREAUX

(*Chelidon urbica*, *Pyrrhocorax alpinus*, *Sitta casia*, *Accentor alpinus*, *Regulus cristatus*, *Cinclus aquaticus*, *Passer montanus* et *domesticus*, *Pyrrhula vulgaris*, *Loxia curvirostra*, *Munia rubra-nigra*).

L'estomac des petits Passereaux, granivores ou insectivores, ournit, grâce à ses faibles dimensions, des préparations tout

(1) Fig. 19, *cd*.

(2) *Id.*, *cd'*.

(3) *Loc. cit.*, pl. VIII, fig. 2.

à fait démonstratives, qui permettent d'observer, sur une seule coupe, l'uniformité de la structure fondamentale de la muqueuse stomacale proprement dite, indépendamment des glandes composées qui caractérisent la première partie de l'estomac.

On peut, en effet, pratiquer sur ces petits estomacs, fendus et étalés, puis durcis dans l'alcool absolu, des sections longitudinales, perpendiculaires à la surface de la muqueuse, qui comprennent à la fois la partie terminale de l'œsophage, la région glandulaire de l'estomac, la zone intermédiaire et la partie supérieure du gésier.

J'ai représenté, à un faible grossissement, les deux extrémités d'une coupe ainsi obtenue, se rapportant à l'Hirondelle de fenêtre (*Chelidon urbica*) ; on y distingue, de dehors en dedans : la tunique séreuse, la tunique musculaire (1), composée essentiellement d'une couche longitudinale interne et d'une couche annulaire externe, le tissu connectif sous-muqueux, renfermant dans la partie glandulaire de l'estomac les glandes composées (2), la musculuse de la muqueuse représentée par des faisceaux épars (3), et la muqueuse proprement dite, formant, d'une extrémité de l'estomac à l'autre, une couche continue de culs-de-sac et de plis (4), qui fait suite en quelque sorte à la couche des glandes muqueuses œsophagiennes, très rapprochées les unes des autres dans la portion terminale de l'œsophage (5).

De la partie glandulaire au gésier, les dimensions des plis et des culs-de-sac varient seules pour ainsi dire. Dans la partie glandulaire les plis sont assez épais, de sorte que les culs-de-sac qu'ils limitent à leur base sont écartés les uns des autres. Dans la zone intermédiaire, qui est ici très réduite et qui forme une sorte de bourrelet situé entre la partie

(1) Fig. 13 et 14, *tm.*

(2) Fig. 13 et 14, *glc.*

(3) Fig. 13 et 14, *mm.*

(4) Fig. 11, 13 et 14, *ss* et *tcs.*

(5) Fig. 12, 13 et 14, *gmæ.*

glandulaire et le gésier, les prolongements superficiels de la muqueuse sont grêles et allongés; les tubes sont plus nombreux et plus développés que dans la première partie de l'estomac. Enfin dans le gésier les tubes prennent une importance prédominante, occupant sur la coupe presque toute l'épaisseur de la muqueuse, tandis que les prolongements superficiels sont très courts.

Ce que je viens de dire pour l'Hirondelle de fenêtre pourrait s'appliquer à tous les petits Passereaux que j'ai étudiés, sauf à changer quelques mots suivant les légères modifications que l'on peut observer, en passant d'une espèce à l'autre, dans l'arrangement, l'étendue et la forme des plis de la muqueuse.

La portion de l'estomac qui est située entre la partie glandulaire et le gésier, et qui correspond à l'extrémité inférieure, dépourvue de glandes composées, du ventricule pepsique, est généralement distincte (1), bien que souvent réduite à de faibles dimensions dans les espèces de petite taille; la muqueuse de cette zone intermédiaire présente des prolongements superficiels, moins épais, moins larges et plus allongés que les prolongements, ordinairement lamellaires, de la région glandulaire; tantôt sa surface interne est régulière, tantôt elle forme des saillies au niveau de l'orifice supérieur du gésier, comme chez l'Hirondelle de fenêtre et chez beaucoup d'autres petits insectivores.

Lorsqu'il n'y a pas de zone intermédiaire distincte, comme cela a lieu, par exemple, chez le Roitelet, où le gésier succède immédiatement à la portion glandulaire de l'estomac, on n'en observe pas moins, dans la muqueuse proprement dite, au niveau de l'extrémité inférieure de la partie glandulaire, une zone de transition entre celle-ci et le gésier.

D'autre part, en examinant des coupes longitudinales avec un grossissement plus considérable, on retrouve partout, répartis de la même façon, les mêmes éléments épithéliaux, à savoir de grandes cellules à mucus, plus larges et moins

(1) Fig. 10.

régulièrement prismatiques que les cellules des glandes œsophagiennes, à la surface des plis et des saillies de la muqueuse (1), et des cellules plus petites, semblables à celles que j'ai décrites chez la Poule, à l'intérieur des culs-de-sac (2).

Tandis que la muqueuse proprement dite, tout en conservant dans toute l'étendue de l'estomac la même structure fondamentale, subit des modifications dans le développement relatif de ses saillies et de ses culs-de-sac, le revêtement qui recouvre sa surface interne présente des modifications correspondantes.

Sur toute la surface de la portion glandulaire, on n'observe qu'une couche de mucus assez mince, faiblement teintée de rose après coloration des coupes par le picro-carminate d'ammoniaque, renfermant çà et là des cellules desquamées en dégénérescence muqueuse (3), et présentant des lignes sinueuses, qui sont un peu plus fortement colorées en rose et qui font suite aux culs-de-sac.

Au niveau du passage au gésier, le revêtement est ordinairement un peu plus épais; des prolongements superficiels partent des traînées irrégulières de cellules en dégénérescence muqueuse, qui sont d'autant plus méconnaissables qu'elles sont plus proches de la surface libre du revêtement (4), et, dans les intervalles de ces traînées, le contenu des culs-de-sac se prolonge sous forme de rubans grêles, irréguliers, plus ou moins sinueux (5).

Enfin, dans le gésier, où le revêtement prend une belle teinte jaune après l'action du picro-carminate d'ammoniaque, les tubes en cul-de-sac, qui constituent la partie la plus importante de la muqueuse, produisent de petites colonnettes, à peu près cylindriques ou prismatiques (6), qui sont distinctes

(1) Fig. 10, 11 et 12, *ss et ep.*

(2) Fig. 10 et 11, *tcs.*

(3) Fig. 11, *cd.*

(4) Fig. 10 et 14, *cd.*

(5) Fig. 10, *scs.*

(6) Fig. 15, 16 et 20, *cll.*

dans toute l'épaisseur du revêtement, reliées entre elles de distance en distance, et dans l'intervalle desquelles on distingue des débris cellulaires, groupés en amas superposés suivant des lignes qui font suite aux saillies superficielles de la muqueuse.

Le revêtement coriace du gésier présente, chez quelques-unes des espèces que j'ai étudiées, des dispositions intéressantes, sur lesquelles je dois insister, après avoir dit quelques mots de la structure des glandes du ventricule pepsique.

Structure des glandes composées. — Chez tous les Passereaux que j'ai eu l'occasion d'examiner, tels que : *Pyrrhocorax alpinus*, *Sitta cæsia*, *Accentor alpinus*, *Regulus cristatus*, *Cinclus aquaticus*, *Passer montanus* et *domesticus*, *Munia rubra-nigra*, etc., les glandes composées du ventricule pepsique sont unilobées, comme chez le Pigeon domestique; ce sont de petit sacs tantôt larges et courts, tantôt beaucoup plus hauts que larges.

Comme chez tous les Oiseaux en général, ces glandes sont essentiellement constituées par des tubes glandulaires (1) tapissés d'un épithélium granuleux, serrés les uns contre les autres et convergeant vers l'orifice de la glande.

On n'observe de variations qu'à la surface de la cavité dans laquelle s'écoulent les produits de la sécrétion de ces tubes; cette surface est, en effet, plus ou moins plissée et irrégulière, et elle est tapissée par un épithélium constitué tantôt par des cellules à mucus semblables à celles qui recouvrent les plis superficiels de la muqueuse, tantôt par des cellules cylindriques comparables à celles que j'ai décrites dans l'intérieur des glandes gastriques composées de la Poule.

Ainsi chez le *Pyrrhocorax alpinus*, la surface limitant la cavité centrale de chaque glande est couverte de plis qui font saillie à l'intérieur et sont revêtus de grandes cellules à mucus (2); à la base de ces plis s'ouvrent de petits canaux

(1) Fig. 13, 14 et 21, *tgl.*

(2) Fig. 21, *epg.*

larges et courts (1), tapissés également de cellules à mucus, et dans lesquels débouchent plusieurs tubes glandulaires. C'est, comme on le voit, une structure comparable à celle des glandes gastriques composées du Pigeon.

J'ai observé une disposition analogue dans les glandes composées du ventricule pepsique des espèces suivantes : *Sitta cæsia*, *Accentor alpinus*, *Regulus cristatus*, *Cinclus aquaticus*, *Passer montanus*, *Munia rubra-nigra*; chez ces Oiseaux l'abondance des cellules à mucus est plus ou moins grande à l'intérieur de chaque glande, attendu que la cavité centrale de ces glandes est quelquefois très petite.

L'Hirondelle de fenêtre possède, au contraire, des glandes gastriques composées, dépourvues de cellules à mucus.

Gésier. — Je n'ai étudié, d'une façon complète, la muqueuse du gésier et son revêtement que chez un petit nombre de Passereaux granivores ou insectivores (*Pyrrhocorax alpinus*, *Accentor alpinus*, *Regulus cristatus*, *Cinclus aquaticus*, *Passer domesticus* et *montanus*, *Pyrrhula vulgaris*, *Loxia curvirostra*, *Munia rubra-nigra*); chez tous ces Oiseaux j'ai rencontré à peu près la même structure.

Les tubes en cul-de-sac de la muqueuse du gésier, le plus souvent renflés à leur extrémité close, sont peu allongés (2), et ils ne sont pas réunis en faisceaux comme chez la Poule; je les ai trouvés disposés en rangées parallèles chez l'Accenteur et le Bouvreuil.

Sur les coupes perpendiculaires à la surface interne du gésier, colorées au picro-carminate d'ammoniaque et conservées dans l'eau thymiquée ou même dans la glycérine, on retrouve constamment dans le revêtement coriace des colonnettes (3) bien distinctes, faisant suite aux tubes en cul-de-sac et se dirigeant vers la surface libre, en suivant souvent une direction oblique par rapport au plan de la muqueuse; ces colonnettes présentent une fine striation longitudinale, et elles

(1) Fig. 21, *ccl.*

(2) Fig. 20, *ics.*

(3) Fig. 15, *cll.*

se colorent ordinairement en jaune légèrement teinté de rose par le picro-carminate d'ammoniaque, tandis que, à l'intérieur des tubes en cul-de-sac et même jusqu'à une certaine distance de l'orifice de ces tubes, elles sont plutôt colorées en rose par le même réactif. Le reste du revêtement coriace est coloré en jaune par le picro-carminate d'ammoniaque; dans les intervalles des colonnettes, et par conséquent vis-à-vis des saillies superficielles de la muqueuse, on observe généralement d'une façon très nette des croissants à concavité inférieure, superposés les uns aux autres à des distances à peu près régulières, et au niveau desquels se trouvent amassés des débris de cellules desquamées avec des noyaux altérés, faiblement colorés en rouge par le picro-carminate d'ammoniaque.

Chez l'Accenteur en particulier, cette disposition affecte une régularité parfaite, tout à fait architecturale, si je puis m'exprimer ainsi. Sur une coupe transversale du gésier, faite après durcissement dans l'alcool, et colorée au picro-carminate d'ammoniaque, les colonnettes (1), colorées en jaune pâle, font suite au contenu des culs-de-sac, légèrement teinté de rose, cette coloration se prolongeant jusqu'à une certaine distance des orifices des tubes. Au-dessus de chaque saillie superficielle de la muqueuse, on voit une sorte de croissant formé par une série de lignes à concavité inférieure, et renfermant un certain nombre de noyaux colorés en rouge, dont les contours sont plus ou moins nets, et qui ont pour la plupart leur grand axe dirigé parallèlement au plan de la muqueuse; ces croissants offrent donc une apparence de stratification, et constituent tous ensemble une bande, colorée en rouge, interrompue de distance en distance par les colonnettes qui sortent des culs-de-sac. Au-dessus de cette première série de croissants se trouve une couche colorée en jaune vif, renfermant quelques granulations rouges disséminées dans sa masse, et interrompue de la même façon par les

(1) Fig. 20, *clt.*

colonnettes ; puis vient une seconde série de croissants, offrant sensiblement le même aspect que les figures semblables qui sont immédiatement en contact avec le revêtement épithélial superficiel, mais dans lesquels les noyaux sont beaucoup plus informes ; ces croissants ont une limite inférieure concave assez nettement tranchée grâce à leur coloration rouge, assez vive à ce niveau, tandis que vers le haut cette coloration diminue d'intensité et s'étend sans ligne de démarcation bien distincte jusqu'à la couche colorée en jaune vif, qui remplit, comme la précédente, tous les intervalles situés entre les colonnettes, et au-dessus de laquelle existe une troisième série de croissants semblables à ceux que je viens de décrire ; la même structure se poursuit jusqu'à la surface libre du revêtement coriace, qui est constituée elle-même par une couche jaune au travers de laquelle les colonnettes viennent émerger dans la cavité stomacale. On compte ainsi, sur la préparation que j'ai reproduite (1), cinq couches colorées en jaune et cinq couches colorées en rouge, associées deux à deux, et formant, en quelque sorte, cinq étages superposés, entièrement semblables l'un à l'autre.

Sur des coupes du revêtement coriace, parallèles au plan de la muqueuse, les sections des colonnettes se montrent disposées en rangées parallèles, comme les tubes en cul-de-sac, ainsi que cela a lieu également chez le *Bouvreuil* (2).

M. Curschmann a donné, dans le mémoire que j'ai analysé, une description de la couche coriace du gésier du *Moineau domestique* ; il a parfaitement reconnu que le contenu de chaque tube devait se prolonger au dehors sous forme de filament, mais il s'est fait une idée entièrement fautive de la structure même du revêtement coriace. En examinant une section du gésier perpendiculaire au plan de la muqueuse, il n'a pas vu que chaque filament se continue directement jusqu'à la surface libre du revêtement, et, par contre, ayant

(1) Fig. 20.

(2) Fig. 16, *clt.*

observé les croissants dont j'ai parlé plus haut et que j'ai représentés pour l'Accéteur et le Bouvreuil (1), il a pensé que ces figures correspondaient à des flexions des filaments issus des tubes en cul-de-sac.

N'ayant pu trouver dans ses préparations, et pour cause, des preuves démonstratives à l'appui de son hypothèse, M. Curschmann a eu recours à des schémas ingénieux (2), au moyen desquels il a développé très clairement son interprétation.

D'après M. Curschmann le filament, après sa sortie du tube, se ploie complètement sur lui-même d'une façon très régulière, alternativement à droite et à gauche, formant ainsi une colonne rayée transversalement.

M. Curschmann a confondu évidemment les espaces intermédiaires aux tubes avec les tubes eux-mêmes, car les colonnes rayées transversalement, dans lesquelles il a cru voir un filament replié un grand nombre de fois sur lui-même, correspondent aux intervalles qui séparent les colonnettes sécrétées par les tubes en cul-de-sac, et qui font suite, non pas aux tubes en cul-de-sac, mais aux saillies superficielles de la muqueuse (3).

PICUS MAJOR

Partie glandulaire de l'estomac. — Les saillies lamellaires de la muqueuse de cette région offrent, sur une coupe longitudinale de l'estomac, perpendiculaire à la surface de la muqueuse, des contours irréguliers, déchiquetés; elles sont minces et se montrent en général couchées les unes sur les autres, se recouvrant de telle façon que, lorsqu'on examine la préparation à un faible grossissement, on aperçoit plusieurs rangées de noyaux superposées, et l'on serait tenté de croire

(1) Fig. 20 et 15.

(2) Curschmann, *Zur Histologie des Muskelmagens der Vögel*, fig. 7, A et B.

(3) Fig. 20.

que l'on est en présence d'un épithélium stratifié. C'est probablement ce qui a fait dire à M. Cattaneo que chez le *Picus major* et le *Picus medius*, la muqueuse de la région glandulaire de l'estomac était couverte d'un épithélium stratifié (1).

J'ai observé, ici encore, de petits culs-de-sac à la base des plis, mais ces culs-de-sac sont peu nombreux.

La surface de la muqueuse, sur les sections colorées au picro-carminate d'ammoniaque et conservées dans la glycérine, se montre couverte d'un exsudat muqueux, teinté de rose, semblable aux revêtements muqueux que j'ai décrits jusqu'à présent dans la portion glandulaire de l'estomac.

Les glandes gastriques composées sont assez disséminées; leur cavité centrale est irrégulière et tapissée de cellules à mucus.

Chez le *Picus major*, le gésier succède presque immédiatement à la portion glandulaire de l'estomac; mais, comme dans les cas analogues que j'ai rencontrés parmi les Passereaux, la muqueuse n'en forme pas moins une zone de passage, au niveau de la limite inférieure de la région glandulaire de l'estomac.

Cette zone de passage commence dans la portion terminale de la région glandulaire et s'étend un peu plus bas; le revêtement coriace du gésier n'apparaît donc pas immédiatement au niveau de la limite inférieure des dernières glandes composées.

Gésier. — La muqueuse du gésier et son revêtement coriace ressemblent à ce que l'on trouve chez les Passereaux que j'ai étudiés plus haut.

Les tubes en cul-de-sac sont assez espacés les uns par rapport aux autres, et les prolongements superficiels de la muqueuse, qui font suite aux espaces intermédiaires aux tubes, ont une épaisseur proportionnelle. De même, les colonnettes que l'on observe dans le revêtement coriace, faisant suite au contenu des tubes, sont écartées les unes des autres,

(1) *Loc. cit.*, p. 46.

le reste de la masse du revêtement étant constitué par les produits de la sécrétion de l'épithélium tapissant les prolongements superficiels.

Le picro-carminate d'ammoniaque colore en rose le contenu des tubes, et le revêtement coriace ne présente une coloration jaune qu'à une certaine distance de la muqueuse. La coloration intense que donne la safranine au revêtement coriace se continue au contraire jusqu'au fond des culs-de-sac.

Sur les sections minces du gésier, perpendiculaires au plan de la muqueuse, on rencontre çà et là, dans la profondeur du revêtement coriace, des cellules, détachées de l'épithélium superficiel, qui sont encore parfaitement reconnaissables, et dans l'épaisseur du revêtement on voit, à différents niveaux, de petits corps ovoïdes, transparents, qui présentent quelquefois, après l'action des colorants, une petite tache légèrement colorée, mais mal définie, et qui sont semblables à ceux que j'ai décrits chez le *Melopsittacus undulatus*; ils ont la même signification, et je n'ai donc pas à y insister de nouveau.

PICUS MARTIUS

Partie glandulaire de l'estomac. — Le premier renflement stomacal, comme on l'a déjà vu, ne renferme des glandes composées que dans son tiers supérieur environ. Les coupes longitudinales, perpendiculaires à la surface de la muqueuse, montrent que, dans cette partie glandulaire, les plis lamellaires de la muqueuse sont bien développés.

La cavité des glandes composées est limitée par une surface irrégulière, sur laquelle débouchent les tubes glandulaires à cellules granuleuses, et qui est tapissée, comme chez le *Picus major*, d'une couche de cellules à mucus.

Zone intermédiaire. — Les plis superficiels de la muqueuse, irréguliers, anastomosés les uns avec les autres, limitant à leur base de petits culs-de-sac, se continuent dans la deuxième

portion du premier renflement stomacal, dépourvue de glandes composées.

Les gros plis longitudinaux, qu'on observe à l'œil nu dans le premier renflement stomacal du *Picus martius*, sont formés par un soulèvement en masse de la muqueuse proprement dite constituée comme je viens de le dire, du tissu conjonctif sous-muqueux et même d'une partie de la tunique musculaire de l'estomac. Ces plis sont surtout saillants dans la zone intermédiaire, dépourvue de glandes composées, et, au voisinage du gésier, on trouve, dans chacun des sillons qui les séparent l'un de l'autre, un exsudat solide formant une sorte de languette qui se continue avec le revêtement coriace du gésier. Sur une coupe transversale de l'estomac, faite à ce niveau, on voit, au milieu de l'exsudat muqueux remplissant la cavité de chaque sillon, un faisceau de colonnettes issues des culs-de-sac sous-jacents.

Gésier. — Parmi tous les Oiseaux qui ont été l'objet de mes recherches, le *Picus martius* est un de ceux chez lesquels la structure du revêtement coriace du gésier est des plus faciles à observer.

Sur les coupes perpendiculaires au plan de la muqueuse, colorées par le picro-carminate d'ammoniaque et conservées dans la glycérine, les colonnettes faisant suite au contenu des tubes en cul-de-sac sont parfaitement distinctes l'une de l'autre ; elles sont unies assez intimement à leur base, et, plus haut, elles sont reliées seulement d'espace en espace par des travées, entre lesquelles on observe des amas de granulations, de petits corps ovoïdes restant incolores après l'action du picro-carminate d'ammoniaque, ou se colorant, d'une façon plus ou moins nette, en un point qui correspond à un noyau altéré.

En employant la safranine, on obtient, pour le revêtement coriacé du gésier du *Picus martius*, des préparations tout à fait démonstratives (1).

(1) Fig. 17.

CANARD DOMESTIQUE

Partie glandulaire de l'estomac. — Chez le Canard domestique les plis et les culs-de-sac de la muqueuse sont peu développés dans la partie glandulaire de l'estomac. Les glandes gastriques composées sont très riches en cellules à mucus, et leur structure se rapproche de celle que j'ai déjà décrite chez plusieurs Oiseaux; les tubes glandulaires (1), en effet, ne débouchent dans la cavité centrale, qui occupe toute la longueur de chaque glande, que par l'intermédiaire de petits tubes larges et courts (2),^r qui sont entièrement tapissés de grandes cellules à mucus, ainsi que toute la surface interne de la glande, qui présente, en outre, des prolongements irréguliers faisant saillie dans la cavité centrale.

Gésier. — L'étude de la muqueuse du gésier du Canard est tout particulièrement instructive, en ce que, dans le revêtement coriace, les produits de sécrétion des tubes en cul-de-sac sont complètement distincts des produits de sécrétion de l'épithélium superficiel, d'une façon encore plus nette que chez tous les Oiseaux dont j'ai parlé jusqu'à présent, et, après avoir examiné quelques préparations de la muqueuse du gésier du Canard, on ne peut avoir aucun doute sur la part considérable que prend, dans la formation du revêtement interne du gésier, l'épithélium tapissant les saillies superficielles de la muqueuse et le pourtour des orifices par lesquels débouchent les tubes en cul-de-sac.

Lorsqu'on examine dans l'eau des coupes du gésier du Canard, perpendiculaires au plan de la muqueuse, colorées par le picro-carminate d'ammoniaque, on voit le contenu des tubes se prolonger dans l'intérieur du revêtement coriace sous forme de colonnettes verticales (3), dont les contours

(1) Fig. 3, *tgl.*

(2) *Id.*, *ccl.*

(3) Fig. 28, *ctl.*

sont beaucoup plus nettement accentués que dans le revêtement coriace du gésier de la Poule.

A part cette séparation plus tranchée qui existe entre les colonnettes et le reste du revêtement, la muqueuse du gésier et son revêtement présentent sensiblement, chez le Canard, la même structure que chez la Poule.

Les tubes en cul-de-sac, fréquemment bifurqués, sont également groupés en faisceaux, mais chaque faisceau comprend un plus grand nombre de tubes que dans la muqueuse du gésier de la Poule.

Sur les coupes perpendiculaires au plan de la muqueuse, le contenu des tubes montre de fines stries longitudinales auxquelles correspondent des prolongements latéraux, très grêles, qui sont en rapport avec les cellules tapissant les parois des tubes, comme on le voit surtout très nettement sur les préparations fixées par l'acide osmique.

Dans le revêtement coriace, entre les colonnettes, et, par conséquent, dans le prolongement des saillies superficielles de la muqueuse, on voit des amas de granulations amorphes et de noyaux altérés, groupés principalement en couches parallèles à la surface libre du revêtement (1).

Les coupes du revêtement coriace, parallèles à sa surface, donnent des images analogues à celles que j'ai représentées chez la Poule (2). Les sections des colonnettes, groupées à l'intérieur de mailles granuleuses, qui correspondent aux amas stratifiés des coupes perpendiculaires à la surface, se distinguent avec une grande netteté sur les préparations fixées par l'acide osmique, colorées par l'hématoxyline, et conservées dans la glycérine ; les mailles granuleuses sont colorées en violet foncé, et les sections des colonnettes en violet pâle sur un fond jaunâtre (3). La safranine colore les mailles en rouge intense, et les sections des colonnettes en rouge moins foncé, sur un fond rose. Enfin, sur les sections colorées par le picro-

(1) Fig. 28.

(2) Fig. 4.

(3) Fig. 30.

carminate d'ammoniaque, les mailles sont rouges, les sections des colonnettes roses et le fond jaune.

OIE DOMESTIQUE

Gésier. — Chez l'Oie domestique, comme chez la Poule et le Canard, les tubes en cul-de-sac du gésier sont groupés en faisceaux, chaque faisceau renfermant de vingt à trente tubes, ou même davantage.

Dans leur partie supérieure, les tubes se fusionnent entre eux; en effet, si l'on examine des coupes qui, au lieu d'être parallèles au plan de la muqueuse, sont légèrement obliques par rapport à ce plan, de façon à comprendre toute l'épaisseur de la couche des tubes en cul-de-sac, on voit que les sections de faisceaux qui sont voisines du revêtement coriace, présentent seulement une dizaine de sections de tubes, qui renferment chacune plusieurs figures polygonales correspondant aux colonnettes produites par les tubes fusionnés en un seul; enfin, tout à fait à la limite de la couche des tubes en cul-de-sac et du revêtement coriace, chaque groupe ne montre plus que deux ou trois sections de tubes beaucoup plus larges que les précédents, formés de même par la fusion d'un certain nombre de tubes, et renfermant, par exemple, une douzaine de colonnettes provenant d'un même nombre de culs-de-sac.

Sur les coupes du revêtement coriace parallèles à sa surface, on trouve, comme chez la Poule et chez le Canard, un réseau granuleux à larges mailles, subdivisées pour la plupart en mailles plus petites, et renfermant chacune un faisceau de colonnettes dont le nombre est en rapport avec celui des tubes du groupe sous-jacent.

LARUS CANUS

Partie glandulaire de l'estomac. — L'estomac du Goéland cendré présente à son intérieur, comme je l'ai dit plus haut,

sept ou huit gros bourrelets longitudinaux. Dans la partie glandulaire de l'estomac, ces bourrelets, ainsi qu'on peut s'en assurer sur des sections transversales, sont formés par un plissement de la muqueuse, de la couche des glandes composées et de la couche musculaire interne.

La structure de la muqueuse est d'ailleurs semblable sur toute l'étendue de ces bourrelets et au niveau des sillons longitudinaux qui les séparent ; la muqueuse forme des plis lamellaires, qui entourent les orifices des glandes composées et limitent, dans les intervalles de ces orifices, des sortes de logettes, de forme irrégulière, terminées profondément par de petits culs-de-sac. Les glandes composées renferment des cellules muqueuses.

Gésier. — Les bourrelets longitudinaux du gésier, qui font suite à ceux du ventricule pepsique, sont formés également par un plissement de la muqueuse et d'une partie de la tunique musculaire de l'estomac. Lorsqu'on examine une section transversale du gésier (1), on reconnaît que la muqueuse est plus développée au sommet des bourrelets qu'à leur base, les tubes en cul-de-sac étant plus grêles et plus rapprochés les uns des autres, et les prolongements superficiels de la muqueuse étant, en quelque sorte, étirés en longueur et se terminant par une extrémité effilée ; quant au revêtement coriace, il n'est guère plus épais que dans les sillons intermédiaires. Toute la partie centrale du bourrelet est occupée par des couches musculaires, séparées par du tissu conjonctif et se continuant de chaque côté, à la base du bourrelet, avec les faisceaux de la tunique musculaire du gésier.

Sur les préparations colorées au picro-carminate d'ammoniaque et montées dans de l'eau thymiquée, on distingue dans le revêtement coriace du gésier les colonnettes faisant suite au contenu des tubes, avec des contours presque aussi nettement tranchés que chez le Canard domestique.

Les coupes parallèles à la surface de la muqueuse ne mon-

(1) Fig. 27.

trent pas que les tubes en cul-de-sac soient groupés en faisceaux distincts, comme chez la Poule domestique, l'Oie, le Canard, etc.

On obtient surtout avec la safranine des préparations très nettes, dans lesquelles les colonnettes sont parfaitement distinctes, grâce à leur coloration foncée (1) ; dans les intervalles qui séparent les colonnettes, on voit des amas de granulations et de petits globules provenant de la destruction de cellules desquamées.

FRATERCULA ARCTICA

Partie glandulaire de l'estomac. — Les plis et les culs-de-sac de la muqueuse de la partie glandulaire de l'estomac sont bien développés. La surface de la cavité des glandes composées est tapissée de cellules muqueuses, ainsi que les canaux courts dans lesquels débouchent les tubes glandulaires à cellules granuleuses.

Gésier. — Les tubes en cul-de-sac de la muqueuse du gésier sont assez larges ; ils sont relativement courts dans les intervalles des gros bourrelets longitudinaux que j'ai décrits plus haut, et sont beaucoup plus développés, ainsi que les prolongements superficiels de la muqueuse, au niveau de ces bourrelets, qui, contrairement à ce que l'on observe chez le Goéland cendré, sont constitués en majeure partie par un épaississement du revêtement coriace.

Sur une coupe transversale du gésier (2) on voit, en effet, que la muqueuse se soulève légèrement au niveau des bourrelets, mais pénètre à peine dans leur intérieur. L'examen comparatif de la section transversale de ces bourrelets et de la section transversale d'un des bourrelets du gésier du Goéland cendré (3) suffit d'ailleurs à montrer cette différence.

(1) Fig. 26, *clt.*

(2) Fig. 25.

(3) Fig. 27.

GALLINULA CHLOROPUS

Partie glandulaire de l'estomac. — Chez la Poule d'eau, les plis de la muqueuse du ventricule pepsique, tapissés de cellules à mucus, sont bien développés ; les culs-de-sac, qui s'ouvrent au fond des espaces limités par les plis, sont petits et clairsemés.

M. Cattaneo, qui a figuré une coupe de l'estomac glandulaire de la Poule d'eau (1), et n'a donné à ce sujet aucun éclaircissement dans son texte, a représenté la surface de la muqueuse comme entièrement plane, sans trace de plis et de culs-de-sac, et l'a limitée par un épithélium tout à fait schématique, dont il est difficile de déterminer la nature.

Zone intermédiaire. — Dans la zone intermédiaire, qui réunit la portion glandulaire au gésier, les saillies de la muqueuse, couvertes de cellules à mucus, se montrent, sur les sections longitudinales de l'estomac, plus grêles et plus allongées que dans la portion glandulaire ; elles sont pour la plupart dirigées, dans leur partie profonde, obliquement de bas en haut par rapport à l'axe longitudinal de l'estomac, puis elles se coudent brusquement, au niveau de leur partie médiane, en formant un angle très aigu, et se dirigent alors en sens inverse, c'est-à-dire de haut en bas. Je n'insiste pas sur cette disposition, qui se rencontre fréquemment, d'une façon plus ou moins régulière, chez un grand nombre d'Oiseaux.

La surface interne du ventricule pepsique est couverte, dans toute son étendue, d'une couche de mucus assez épaisse, qui se continue sans interruption avec le revêtement coriace du gésier.

Gésier. — Les tubes en cul-de-sac de la muqueuse du gésier sont groupés en faisceaux, comme chez le Canard, la Poulè, etc. ; ces faisceaux sont peu écartés les uns des autres, de sorte que, sur les coupes perpendiculaires à la sur-

(1) *Loc. cit.*, pl. VIII, fig. 4.

face de la muqueuse, les tubes peuvent paraître disposés en couche continue ; mais, lorsqu'on examine des coupes parallèles à la surface de la muqueuse, on distingue nettement le groupement des tubes par petits faisceaux d'une dizaine en moyenne (1).

Ainsi que cela a lieu généralement en pareil cas, les lumières des tubes d'un même groupe se confondent dans leur partie supérieure, et forment, en quelque sorte, un canal commun, très court, dont la section se voit très bien sur les coupes légèrement obliques par rapport au plan de la muqueuse ; sur ces coupes on distingue, en effet, à la limite de la couche des tubes en cul-de-sac et du revêtement coriace, un réseau à larges mailles, dont chacune représente l'orifice commun des tubes d'un même faisceau.

De cet arrangement résulte une disposition correspondante des produits de la sécrétion des tubes à l'intérieur du revêtement coriace. Sur les sections colorées par la safranine, on distingue, dans le revêtement, des colonnes réunies entre elles de distance en distance, qui font suite, non pas au contenu d'un seul tube, mais à la masse formée par la réunion des produits de plusieurs tubes. Cela est surtout très net dans la partie supérieure du gésier, où les colonnes du revêtement sont séparées par des intervalles moins étroits que dans le reste du gésier.

PSOPHIA CREPITANS

Après les descriptions, déjà nombreuses, que j'ai données au sujet des variations que l'on peut observer dans la muqueuse gastrique des Oiseaux granivores, herbivores, insectivores ou omnivores, je ne m'arrêterai pas à décrire la structure de

(1) M. Cattaneo se contente de dire, pour la muqueuse du gésier de la Poule d'eau : « *La cuticola è grossa, e chiaramente divisa in prismetti paralleli; le glandule tubulari sono numerosissime, e strettamente fra di loro avvicinate.* » (*Loc. cit.*, p. 46.)

l'estomac du *Psophia crepitans*, qui n'offre rien de remarquable, à part le développement considérable que prend la musculuse de la muqueuse du ventricule pepsique.

Tandis que chez la Poule, le Canard, le Goéland cendré, etc., la musculuse de la muqueuse n'était représentée que par un certain nombre de petits faisceaux plus ou moins épars, chez l'Agami que j'ai eu entre les mains j'ai pu observer, sur des coupes de la partie glandulaire de l'estomac perpendiculaires à la surface de la muqueuse, de gros faisceaux musculaires (1), les uns longitudinaux, les autres transversaux, formant dans leur ensemble une couche épaisse qui s'étendait au-dessous des culs-de-sac de la muqueuse proprement dite.

J'ajouterai seulement que dans le gésier les tubes en cul-de-sac sont pour la plupart groupés par petits faisceaux de deux, trois, quatre ou cinq. Le revêtement interne est constitué de la même façon que les revêtements coriaces décrits jusqu'à présent.

PLOTUS MELANOCASTER

L'examen de la muqueuse stomacale du *Plotus melanogaster* offre un intérêt tout spécial ; l'estomac des Plotus, en effet, a souvent attiré l'attention des zoologistes, indépendamment des particularités qu'il présente dans sa forme et dans l'arrangement de ses différentes parties, par la présence, au niveau du pylore, de filaments (2) serrés les uns contre les autres, adhérant à la muqueuse, et que l'on a regardés jusqu'ici comme se rapprochant beaucoup des cheveux par leur structure.

Ayant eu, grâce à la bienveillance de M. le professeur A. Milne Edwards, l'occasion d'étudier ces curieuses productions chez un *Plotus melanogaster* de Cochinchine, j'ai cherché à déterminer plus exactement leur nature, en les comparant

(1) Fig. 33, mm.

(2) Fig. 24.

aux différentes formes sous lesquelles se présente le revêtement coriace du gésier chez les autres Oiseaux.

L'estomac du *Plotus melanogaster* comprend, comme je l'ai déjà dit, trois renflements successifs : le premier correspond au ventricule pepsique, le deuxième au gésier, et le troisième est formé par une poche pylorique qui sépare le gésier de l'intestin, et dans laquelle se trouve l'appareil valvulaire, garni de filaments, que j'ai décrit plus haut.

Partie glandulaire de l'estomac. — La partie glandulaire est essentiellement constituée par deux disques de 25 millimètres environ de diamètre, opposés l'un à l'autre. Dans toute l'étendue correspondant à la surface de ces disques, formés principalement par la juxtaposition de glandes composées qui ont jusqu'à 7 et 8 millimètres de hauteur, l'épaisseur de la paroi stomacale est considérable, tandis que, dans les deux espaces situés entre les bords opposés des disques, elle comprend seulement la tunique musculaire et la muqueuse proprement dite.

Lorsqu'on examine au microscope des coupes transversales de ces disques glandulaires, on reconnaît que la cavité des glandes est limitée par une surface entièrement tapissée par de grandes cellules à mucus, et formant de nombreux plis peu élevés, qui s'anastomosent en certains points de façon à constituer de petits canaux au fond desquels s'ouvrent les tubes glandulaires périphériques, à cellules granuleuses.

Sur les coupes perpendiculaires à la surface des disques glandulaires, on distingue les faisceaux longitudinaux ou transversaux de la musculature de la muqueuse, situés en dedans des glandes composées.

La muqueuse proprement dite forme des plis très développés, couverts de grandes cellules à mucus, prismatiques, très larges, et dont les extrémités basilaires sont recourbées en crochet ; à la base de ces plis débouchent des culs-de-sac, tapissés de cellules à mucus plus petites.

La surface de la muqueuse, dans cette première division de l'estomac, est couverte d'un revêtement relativement peu épais,

teinté de jaune sur les coupes colorées au picro-carminate d'ammoniaque, et montrant, sur des sections perpendiculaires à la muqueuse, des rubans sinueux finement striés dans le sens de leur longueur, qui sortent des intervalles situés entre les plis superficiels, s'unissent les uns aux autres et s'enchevêtrent par places sans aucune espèce de régularité; çà et là sont disséminés des amas de débris épithéliaux complètement altérés.

On retrouve à peu près la même structure, pour la muqueuse proprement dite et son revêtement, dans la portion de l'estomac qui se trouve au-dessous de la limite inférieure des disques glandulaires et qui fait communiquer largement la première division de l'estomac avec le gésier.

Gésier. — Reconnaissable extérieurement aux aponévroses nacrées qui occupent le centre de ses deux faces, et d'où partent en rayonnant des fibres musculaires qui se continuent avec celles du côté opposé, le gésier, peu musculeux, est tapissé intérieurement par un revêtement coriace formant des plis épais de forme irrégulière.

Examiné au microscope, sur des sections perpendiculaires à la surface de la muqueuse, le revêtement du gésier montre des rubans sinueux de largeur variable, colorés par le carmin ammoniacal beaucoup plus fortement que les intervalles qui les séparent et qui renferment des débris épithéliaux informes; ces rubans sont striés finement, suivant leur longueur, et reliés les uns aux autres, de distance en distance, par des sortes de trabécules; ils font suite au contenu des espaces irréguliers que laissent entre eux les prolongements de la muqueuse tapissés de cellules à mucus, et qui se terminent profondément par de petits tubes en cul-de-sac; ceux-ci sont peu développés chez le *Plotus melanogaster*, proportionnellement aux prolongements de la muqueuse.

Poche pylorique. — Dans le premier tiers environ de la poche pylorique, le revêtement interne est lisse, et, à peu de chose près, semblable à celui du gésier; le reste de la poche est, au contraire, comme on l'a vu, tapissé de filaments rigides.

Sur des sections longitudinales de la poche pylorique, perpendiculaires à la surface de la muqueuse, la muqueuse et son revêtement, examinés au microscope, sont assez semblables à ceux du gésier, dans toute la portion qui précède l'appareil valvulaire. Au niveau des premiers filaments, on observe un épaissement assez notable de la tunique musculaire de la poche, déterminant une brusque élévation de la muqueuse, qui prend elle-même une plus grande épaisseur, par suite du développement plus considérable de ses tubes en cul-de-sac. Ces tubes sont disposés par petits groupes (1) se terminant chacun, du côté de la cavité de la poche pylorique, par une lumière unique. La charpente conjonctive formant les cloisons qui séparent les groupes de culs-de-sac les uns des autres se continue sous forme de prolongements irréguliers qui, sur des coupes parallèles à la surface de la muqueuse, présentent des bords déchiquetés et qui sont tapissés dans toute leur longueur par de grandes cellules à mucus (2).

La muqueuse, ainsi agencée, se continue sans modifications à la surface de la protubérance qui fait saillie dans la cavité de la poche pylorique; examinée sur des coupes transversales, cette protubérance se montre formée par un repli de la paroi qui comprend à la fois la couche connective sous-muqueuse et la tunique musculaire, la plus grande partie de la masse de la protubérance étant constituée par de gros faisceaux musculaires, qui se continuent à sa base avec ceux de la tunique musculaire de la poche pylorique.

Il me reste à examiner les rapports qui existent entre la muqueuse et les filaments.

Le contenu des culs-de-sac est finement strié dans le sens de la longueur des tubes, et, sur des sections minces, en employant un grossissement suffisant, on retrouve entre les stries du contenu et les cellules du revêtement épithélial les mêmes connexions que dans les tubes de la muqueuse du gésier de la Poule, du Pigeon, du Canard, etc.

(1) Fig. 23, *tcs*.

(2) *Id.*, *ss*.

Les produits de la sécrétion des tubes de chaque groupe se fusionnent au niveau où les tubes se confondent en un seul, et la masse unique résultant de cette fusion se continue au delà des prolongements superficiels de la muqueuse sous la forme d'un filament qui fait saillie librement dans la cavité de la poche pylorique (1). Les filaments ainsi constitués sont pour la plupart entièrement séparés de leurs voisins, dans la plus grande partie de leur longueur; cependant il n'est pas rare d'en trouver quelques-uns qui sont soudés deux à deux, formant un filament unique, qui est le plus souvent bifide à son extrémité libre (2), et qui représente le produit de deux groupes de culs-de-sac.

Examinés à un faible grossissement, après avoir été détachés de la muqueuse, ces filaments, qu'ils soient simples ou formés de deux filaments accolés, ne sont pas exactement cylindriques et ont, au contraire, une surface irrégulière, présentant de distance en distance des nodosités qui, vues de profil, forment des saillies latérales dirigées obliquement de bas en haut.

Lorsqu'on regarde les filaments en place, sur une coupe perpendiculaire à la surface de la muqueuse, on voit qu'ils présentent également à leur base des épaisissements formant des saillies latérales qui, au lieu de se terminer par une extrémité libre, se continuent au contraire avec celles qui partent des filaments voisins; de cette façon les filaments sont réunis entre eux à leur base. En outre, on reconnaît que les espaces situés dans les intervalles des filaments renferment, à ce niveau, des amas de débris de cellules desquamées (3).

Considérés dans leur partie inférieure, les filaments de la poche pylorique du *Plotus melanogaster* forment donc un ensemble entièrement comparable à l'image que donne le revêtement de la première portion de la poche pylorique ou celui du gésier, sur une section perpendiculaire à la surface

(1) Fig. 23, *cl.*

(2) Fig. 24, A.

(3) Fig. 23.

de la muqueuse; cette structure est, en somme, analogue à ce que nous avons constamment trouvé, sous des formes variables, pour le revêtement coriace du gésier des espèces précédemment étudiées.

Si l'on reprend, en effet, l'examen d'une section perpendiculaire à la surface de la muqueuse du gésier de la Poule domestique (1), on est frappé de la ressemblance qu'elle offre avec une coupe semblable de la muqueuse de la poche pylorique du *Plotus melanogaster*, munie de ses filaments; la seule différence essentielle qui existe entre les deux revêtements réside dans ce fait que, chez la Poule, les colonnes produites par les groupes de culs-de-sac sont unies les unes aux autres, de distance en distance, dans toute l'épaisseur du revêtement, tandis que, chez le *Plotus melanogaster*, cette union n'existe qu'à la base des filaments et se trouve supprimée dans le reste de leur étendue, représentée seulement par les nodosités qui sont espacées les unes au-dessus des autres, le long de chaque filament, sans se souder aux nodosités des filaments voisins.

OSSIFRAGA GIGANTEA

Gésier. — Le gésier du Pétrel géant ne peut jouer dans la digestion qu'un rôle très secondaire, ainsi que je l'ai dit plus haut; cependant le revêtement interne du gésier, sans être aussi dur et coriace que chez les Goélands, est encore assez épais et résistant.

Lorsqu'on étudie au microscope ce revêtement et la muqueuse qui le produit, on se trouve en présence d'une forme intermédiaire entre la muqueuse du ventricule pepsique et la muqueuse du gésier d'un Oiseau granivore ou herbivore.

C'est là, en quelque sorte, une forme de passage, analogue à celle que l'on rencontre dans l'estomac même des Oiseaux granivores, herbivores, insectivores, ou omnivores, en considérant la portion de l'estomac que j'ai désignée sous le nom

(1) Fig. 9.

de zone intermédiaire, et dont la muqueuse et le revêtement interne, comme on a pu le voir, relie, pour ainsi dire, l'une à l'autre la structure de la muqueuse de la portion glandulaire de l'estomac et la structure de la muqueuse du gésier.

Chez l'*Ossifraga gigantea*, la muqueuse du gésier forme, comme chez les autres Oiseaux, un système de saillies superficielles et de dépressions en cul-de-sac situées profondément, mais, tandis que, chez les Oiseaux granivores par exemple, les saillies superficielles sont ordinairement très réduites, par rapport aux tubes en cul-de-sac, ici au contraire les saillies superficielles prennent un développement au moins égal à celui des culs-de-sac. Lorsqu'on examine une coupe perpendiculaire à la surface de la muqueuse, on voit ces saillies (1) s'élever au-dessus des intervalles qui séparent les culs-de-sac (2), formées par des prolongements de la charpente conjonctive de ces tubes eux-mêmes. On ne distingue pas, sur la coupe, de limite nettement tranchée entre les tubes et les saillies, la surface interne des tubes se continuant insensiblement avec la surface des saillies.

L'épithélium qui tapisse les parois des tubes est composé de cellules prismatiques, qui deviennent de plus en plus claires à mesure que l'on s'éloigne du fond des tubes, en même temps que leur noyau se rapproche davantage de la base des cellules; enfin, sur les prolongements superficiels de la muqueuse, l'épithélium est constitué par de grandes cellules à mucus, dont le contenu est entièrement transparent et le noyau complètement refoulé à leur base.

Sur la même coupe, perpendiculaire à la surface de la muqueuse, on voit, dans le revêtement interne du gésier, des sortes de rubans, qui sont finement striés dans le sens de leur longueur et dépourvus de contours réguliers (3); ils prennent naissance dans l'intérieur des culs-de-sac, se continuent dans l'intervalle des saillies superficielles et se prolongent jusqu'à

(1) Fig. 22, ss.

(2) *Id.*, tcs.

(1) *Id.*, scs.

la surface libre du revêtement, en suivant un trajet plus ou moins sinueux.

Ces rubans, ainsi qu'on peut s'en assurer en examinant des coupes parallèles à la surface du revêtement, correspondent à des colonnes très irrégulières, mal délimitées.

Il est à remarquer que ces colonnes se colorent en rose par le piero-carminate d'ammoniaque, comme on l'observe dans le revêtement de la zone intermédiaire des Oiseaux granivores ou herbivores, au lieu d'être colorées en jaune, comme cela a lieu généralement dans le revêtement coriace du gésier des Oiseaux dont j'ai parlé jusqu'ici.

Le reste du revêtement interne du gésier de l'*Ossifraga gigantea* est, au contraire, coloré en jaune par le même réactif, et renferme des amas (1) de débris de cellules étagés les uns au-dessus des autres, suivant des lignes qui font suite aux saillies superficielles de la muqueuse.

Sur des coupes de la muqueuse faites à différents niveaux parallèlement à sa surface, ou encore sur des coupes obliques comprenant toute l'épaisseur de la muqueuse, on observe, dans la partie profonde de la muqueuse, les sections annulaires des culs-de-sac. Au niveau des saillies superficielles, on voit seulement des anneaux interrompus, formés de deux ou trois segments; chacun de ces segments représente la section d'un des prolongements de la muqueuse.

Ces préparations, rapprochées des précédentes, sont particulièrement instructives, au point de vue des rapports existant entre les saillies et les dépressions que peut former la muqueuse stomacale des Oiseaux, car on y voit, d'une façon évidente, que les tubes en cul-de-sac et les prolongements superficiels constituent un seul et même système, la muqueuse formant des saillies lamellaires qui sont soudées à leur base de façon à limiter des tubes, tandis qu'elles restent libres dans leur partie supérieure.

(1) Fig. 22, *cd.*

SPHENISCUS DEMERSUS

Partie glandulaire de l'estomac. — Les plis superficiels de la muqueuse sont larges, et les culs-de-sac qu'ils limitent à leur base ont un diamètre transversal assez grand, mais l'ensemble ne forme qu'une couche peu épaisse.

Les faisceaux de la musculuse de la muqueuse, qui ont les uns une direction transversale, les autres une direction longitudinale, constituent une couche assez dense, entre les glandes composées et la muqueuse proprement dite. On distingue, en outre, dans les intervalles des glandes composées de nombreux faisceaux musculaires qui se continuent du côté de la cavité stomacale avec la musculuse de la muqueuse, de sorte que les glandes composées ont, pour ainsi dire, une enveloppe musculaire, qui, en se contractant, doit évidemment faciliter l'excrétion.

J'ai, dans beaucoup de cas, observé une disposition analogue en étudiant les espèces citées plus haut; il n'est pas rare, en effet, de rencontrer, dans la partie glandulaire de l'estomac, des faisceaux musculaires très grêles, qui sont épars dans les intervalles des glandes composées, et qui semblent être des prolongements de la musculuse de la muqueuse; mais généralement ces faisceaux ne paraissent pas former, autour des glandes composées, une couche aussi régulière que dans le cas du *Spheniscus demersus*.

Les glandes composées de l'estomac du *Spheniscus demersus* sont, ainsi que j'ai déjà eu l'occasion de le dire, des glandes multilobées (1) comme celles de la Poule domestique, du Pétrel géant, etc.; bien que les lobes soient peu saillants à la périphérie des glandes, ils n'en sont pas moins complètement séparés les uns des autres par des cloisons de tissu conjonctif, comme on peut le voir sur des sections transversales d'une de ces glandes, et ils débouchent chacun isolément

(1) Fig. 31.

dans la cavité centrale très étroite, qui s'étend dans toute la longueur de la glande et se trouve limitée par une surface plissée, couverte de grandes cellules à mucus; la cavité de chaque lobule est elle-même presque entièrement remplie par des plis et des saillies irrégulières, tapissés par des cellules à mucus, s'anastomosant les uns avec les autres, et limitant à leur base de petits canaux cylindriques, qui sont également tapissés de cellules à mucus, et qui reçoivent les produits de la sécrétion des tubes glandulaires occupant la périphérie de la glande et renfermant des cellules granuleuses.

De même que chez les autres Oiseaux dont les glandes gastriques composées présentent à leur intérieur des cellules à mucus, on ne trouve jamais, dans le lobe de la glande gastrique du *Spheniscus demersus*, des cellules à mucus mélangées à des cellules granuleuses à l'intérieur d'un même tube; l'épithélium formé de cellules à mucus se substitue à l'épithélium granuleux au niveau des orifices des tubes périphériques, et il reste composé exclusivement de cellules à mucus jusqu'au point où la glande débouche dans la cavité de l'estomac.

Chacun des lobes de la glande gastrique composée du *Spheniscus demersus* équivaut donc à lui seul, comme chez la Poule domestique, à une glande unilobée; mais il y a dans la glande du *Spheniscus demersus* des cellules à mucus qu'on n'observe pas chez la Poule, et, en outre, la complexité est poussée beaucoup plus loin, puisque chaque lobe est pourvu de canaux secondaires et reproduit par conséquent la structure d'une glande plus différenciée, comparable à celles que j'ai décrites chez le Pigeon, le Canard, et plusieurs Passereaux.

La glande gastrique composée du *Spheniscus demersus*, prise dans sa totalité, constitue un type bien supérieur, par sa complication, au type le plus complexe parmi les formes qu'a distinguées Bergmann.

De toutes les glandes gastriques que l'on a décrites, celles

du Nandou d'Amérique, que M. Remouchamps appelle *utricules tertiaires* (1), offrent seules une complication qui puisse être rapprochée de celle des glandes gastriques du *Spheniscus demersus*, bien que, d'après les descriptions de Home (2) et de M. Remouchamps, il soit assez difficile d'établir les rapports qui existent entre les différentes parties de la glande du Nandou d'Amérique, d'une part, et celles de la glande du *Spheniscus demersus*, d'autre part.

Il y a, d'ailleurs, une lacune dans les observations de M. Remouchamps, qui ne donne pas de renseignements précis sur la nature de l'épithélium tapissant l'intérieur de la glande, à partir des orifices des tubes périphériques.

Gésier. — La partie inférieure de l'estomac du *Spheniscus demersus*, qui représente le gésier, est tapissée intérieurement par un revêtement mou, assez friable. Ce revêtement offre cependant une consistance suffisante pour que l'on puisse en détacher des lambeaux; mais on ne peut pas l'enlever sous forme de membrane distincte, sans arracher avec lui une portion de la muqueuse, comme il est facile de s'en assurer en examinant les lambeaux ainsi obtenus, sur des sections minces perpendiculaires à leur surface.

Le piero-carminate d'ammoniaque donne à ce revêtement une coloration rosée, au lieu de la coloration jaune qui est caractéristique pour le revêtement coriace du gésier des Oiseaux granivores ou herbivores, et que l'on retrouve encore partiellement chez l'*Ossifraga gigantea*, comme on l'a vu plus haut. Cette coloration rose est surtout accentuée dans les parties les plus denses du revêtement, qui affectent une forme rubanée sur les coupes perpendiculaires au plan de la muqueuse, et qui sont analogues à celles que j'ai décrites dans le revêtement de la partie glandulaire ou de la zone intermédiaire de l'estomac des Oiseaux granivores.

Il me reste à dire quelques mots de la muqueuse elle-

(1) Remouchamps, *Sur la glande gastrique du Nandou d'Amérique* (*Archives de biologie*, t. I, 1880).

(2) Home, *Lectures on comparative Anatomy*, t. I, 1814.

même; sur des coupes perpendiculaires à sa surface, elle présente des culs-de-sac peu développés et des prolongements superficiels, tapissés de cellules à mucus, qui, en revanche, sont assez allongés.

La muqueuse du gésier du *Spheniscus demersus*, par les faibles dimensions de ses culs-de-sac, le développement de ses saillies superficielles et l'aspect de son revêtement, est loin, comme on le voit, d'offrir une structure semblable à celle de la muqueuse des gésiers puissants et se rapproche beaucoup plus de la muqueuse proprement dite du ventricule pepsique des Oiseaux granivores.

ARDEA CINEREA

L'estomac du Héron cendré est constitué essentiellement par une vaste poche, dont la portion supérieure, largement dilatée, est pourvue de glandes composées et correspond par conséquent au ventricule pepsique des Oiseaux granivores, tandis que la portion inférieure, répondant au gésier, est beaucoup moins volumineuse, dépourvue de glandes composées et présente un centre aponévrotique sur chacune de ses faces.

Examinée à l'œil nu, la surface interne de cette poche stomacale présente un aspect uniforme dans toute l'étendue de sa cavité; la portion glandulaire se distingue seulement grâce aux orifices des glandes composées, et le gésier n'a pas de revêtement coriace.

Sur une section longitudinale de l'estomac, on constate que les glandes composées ne s'étendent pas jusqu'à la portion correspondant au gésier; elles n'occupent, en effet, que la première moitié de l'estomac, et la limite supérieure du gésier ne se trouve qu'au tiers inférieur de la poche stomacale. Il existe donc, ici encore, une zone intermédiaire, située entre la partie glandulaire et le gésier.

L'estomac, au lieu de se continuer directement avec l'in-

testin, s'ouvre par un orifice assez large dans une poche pylorique.

La surface interne de cette poche accessoire offre sensiblement le même aspect que la surface de l'estomac proprement dit.

De plus l'orifice qui sépare la poche pylorique de l'intestin est beaucoup plus étroit que celui qui la fait communiquer avec l'estomac.

Au point de vue anatomique, on peut déjà dire, par conséquent, que la limite entre l'estomac et l'intestin se trouve au niveau de l'orifice terminal de la poche pylorique.

Examinée au microscope, sur des sections minces perpendiculaires à sa surface, la muqueuse de l'estomac proprement dit présente une structure à peu près semblable dans toute son étendue, si l'on ne tient pas compte des glandes composées ; ce sont toujours des prolongements superficiels affectant sur les coupes la forme de villosités, et des tubes en cul-de-sac s'ouvrant à la base de ces prolongements. Cependant, dans la portion correspondant au gésier, les culs-de-sac, tapissés de cellules dont les différentes dimensions sont à peu près égales, sont plus développés que dans la première partie de l'estomac.

La surface entière de la cavité stomacale est recouverte par un exsudat muqueux renfermant de nombreux débris de cellules épithéliales, disposés pour la plupart en trainées qui font suite aux saillies superficielles et qui, se dirigeant très obliquement par rapport à la surface de la muqueuse, se trouvent en quelque sorte couchées les unes sur les autres, ce qui donne à un faible grossissement l'illusion d'une stratification.

Les glandes composées, qui ont une forme extérieure cylindrique, allongée, présentent un revêtement de cellules muqueuses à la surface de la cavité centrale dans laquelle débouchent tous les tubes à cellules granuleuses.

Dans la poche pylorique la muqueuse présente sous un aspect un peu différent la même structure que dans l'estomac

proprement dit ; elle forme un système irrégulier de plis anastomosés limitant de petites cavités au fond desquelles s'ouvrent des tubes courts, terminés en cul-de-sac ; l'épithélium qui tapisse les plis est constitué par une couche de grandes cellules à mucus, dont la hauteur décroît peu à peu, à mesure qu'elles se trouvent plus rapprochées de la base des plis, et qui se continuent, dans les culs-de-sac, avec des cellules qui ne sont pas plus hautes que larges.

La muqueuse est couverte d'un exsudat muqueux assez épais, semblable à celui qui existe à la surface de l'estomac proprement dit.

Sur les coupes longitudinales de la poche pylorique, on voit que la muqueuse intestinale, avec ses villosités et ses glandes en tube, commence seulement au delà de l'orifice étroit de la poche pylorique. L'examen histologique confirme donc l'examen macroscopique : la poche pylorique n'est pas une dilatation de l'intestin et appartient entièrement à l'estomac.

NYCTICORAX GRISEUS

L'estomac du Bihoreau (*Nycticorax griseus*) est composé d'une seule poche, dont la première moitié, faisant suite immédiatement à l'œsophage, constitue la portion glandulaire, les glandes gastriques composées formant une large zone dont les bords irréguliers dessinent grossièrement l'image de deux disques accolés bord à bord.

Partie glandulaire de l'estomac. — Examinée au microscope, la muqueuse de cette partie de l'estomac montre, comme à l'ordinaire, de petits culs-de-sac et des plis superficiels.

Les glandes gastriques composées sont fortement inclinées par rapport à la surface de la muqueuse et sont couchées, pour ainsi dire, les unes sur les autres, de telle façon que si, au lieu de disséquer soigneusement la muqueuse, on se contente de regarder une section perpendiculaire à sa surface,

on peut croire à l'existence de plusieurs séries de glandes, superposées l'une à l'autre.

Gésier. — La deuxième partie de l'estomac, représentant le gésier, est plus intéressante à étudier; elle montre, à l'œil nu, une surface interne couverte de gros plis anastomosés, formant un réseau irrégulier à larges mailles, qui donne à la muqueuse un aspect gaufré.

De même que chez le Héron cendré, il n'y a pas dans le gésier du Bihoreau de revêtement coriace, mais seulement un revêtement mou, assez mince, et ne se détachant pas de la muqueuse sous forme de membrane distincte.

Lorsqu'on examine au microscope des sections minces de cette partie de l'estomac, on voit que la muqueuse présente à sa surface des prolongements lamellaires bien développés, qui sont tapissés de grandes cellules à mucus, semblables à celles que l'on rencontre en général à la surface des plis du ventricule pepsique.

Cet épithélium se continue à l'intérieur des petits culs-de-sac situés dans la profondeur de la muqueuse; mais la hauteur des cellules diminue progressivement, et, dans le fond des culs-de-sac, les cellules ne sont guère plus hautes que larges.

La surface de la muqueuse est recouverte simplement par une couche de mucus, renfermant un grand nombre de petits globules transparents de dimensions variables, des filaments muqueux et des débris de cellules épithéliales desquamées.

ACCIPITER NISUS

L'estomac de l'*Accipiter nisus*, ainsi que je l'ai déjà dit, forme une seule poche, et la portion qui correspond au gésier n'est déterminée extérieurement que par les aponévroses nacrées qui existent sur ses deux faces latérales et par la position de l'orifice pylorique.

Sur une section longitudinale de l'estomac, on reconnaît que les glandes gastriques composées n'existent pas dans

toute l'étendue de la portion de l'estomac située au-dessus de l'orifice pylorique; elles occupent seulement la première moitié environ de cette portion de l'estomac, et la seconde moitié, dépourvue de glandes composées, représente, par conséquent, la zone intermédiaire de l'estomac, qui se trouve ici très développée.

Lorsqu'on examine la surface interne de l'estomac ouvert et étalé, on observe quelques plis longitudinaux dans la partie glandulaire ainsi que dans le gésier, et il n'est guère possible de déterminer, à l'œil nu, des caractères différentiels entre ces deux régions; en effet, on ne distingue pas, à la surface de la partie glandulaire, les orifices des glandes composées, et, dans le gésier, il n'y a pas de revêtement qui donne à la muqueuse un aspect particulier.

Cependant, si, après avoir isolé la muqueuse, on l'examine par transparence au microscope, à un très faible grossissement, on voit que la surface de la muqueuse ne présente pas la même apparence dans la partie glandulaire de l'estomac et dans le gésier.

Dans la partie glandulaire, la muqueuse offre un aspect réticulé, dû à l'existence d'un grand nombre de petits plis, qui affectent une forme très irrégulière et s'anastomosent les uns avec les autres, de façon à constituer des mailles, tantôt arrondies ou polygonales, tantôt allongées ou étoilées. De distance en distance on aperçoit, en outre, des espaces clairs qui correspondent aux orifices des glandes gastriques composées.

Dans le gésier on observe également des plis, mais ces plis ne forment pas de réseau; ils sont, au contraire, longitudinaux, parallèles les uns aux autres, et ne s'anastomosent qu'à des intervalles assez grands; ils donnent donc à la surface de la muqueuse un aspect cannelé, et non pas réticulé comme dans la partie glandulaire.

Sur des sections minces de l'estomac, parallèles à son axe longitudinal et perpendiculaires à la surface de la muqueuse, on voit que, dans la partie glandulaire, les cavités limitées par

les anastomoses des plis superficiels se terminent inférieurement par des culs-de-sac tubulaires d'un calibre plus étroit.

De même, dans le gésier, on constate l'existence de petits tubes en cul-de-sac s'ouvrant dans le fond des sillons qui séparent les plis longitudinaux superficiels. Il est à remarquer que la hauteur totale de la couche que forment ensemble sur les coupes les plis et les culs-de-sac est plus grande dans le gésier que dans la partie glandulaire de l'estomac.

Dans toute l'étendue de l'estomac, l'épithélium est constitué par des cellules à mucus prismatiques, dont l'extrémité libre est globuleuse; cet épithélium diminue progressivement de hauteur à mesure qu'on s'éloigne du sommet des plis, et fait place, au fond des culs-de-sac, à un épithélium presque cubique.

La surface de la cavité stomacale, aussi bien dans le gésier que dans la partie glandulaire, est couverte seulement d'une couche très mince de mucus, renfermant des débris de cellules desquamées; et en aucun point ce revêtement, pas plus que le contenu des culs-de-sac, ne prend, sous l'action de la safranine, la coloration intense que l'on obtient en colorant avec ce réactif le revêtement coriace des gésiers puissants; il en est de même, pour le picro-carminate d'ammoniaque, de la coloration jaune, qui fait ici totalement défaut.

Les glandes gastriques composées de l'*Accipiter nisus* sont cylindriques, et m'ont paru avoir toutes sensiblement la même forme; cependant M. Cattaneo distingue deux sortes de glandes composées dans la partie glandulaire de l'estomac du *Tinnunculus alaudarius*, et ajoute que l'estomac de l'*Accipiter nisus* présente une disposition générale tout à fait analogue à celle de l'estomac du *Tinnunculus alaudarius* (1).

Examinées au microscope sur des sections minces, les glandes gastriques composées de l'*Accipiter nisus* présentent une cavité centrale qui s'étend dans toute leur longueur, et

(1) *Loc. cit.*, p. 38.

qui est tapissée de cellules prismatiques, à peu près semblables à celles du revêtement superficiel de la muqueuse.

BUTEO VULGARIS

Chez la Buse vulgaire, de même que chez les Rapaces en général, l'estomac est constitué par une seule poche; contrairement à ce qui a lieu chez l'*Accipiter nisus*, la portion glandulaire y occupe une grande étendue, et la zone intermédiaire, qui la sépare de la portion correspondant au gésier, est peu développée.

Si l'on examine une section longitudinale de l'estomac, on voit que les glandes gastriques composées, tout en occupant une surface plus considérable, forment une couche moins dense que dans l'estomac de l'*Accipiter nisus*. La tunique musculaire du gésier est plus puissante que chez l'*Accipiter nisus*; et la partie superficielle de sa muqueuse semble également plus épaisse et plus résistante.

Cependant, de même que chez l'Épervier, le Bihoreau ou le Héron cendré, il n'y a pas dans ce gésier de revêtement susceptible d'être détaché de la muqueuse, et, si l'on enlève avec des pinces des lambeaux de la couche la plus interne des parois du gésier, on reconnaît, en examinant au microscope des sections de ces lambeaux, qu'ils sont constitués par la muqueuse tout entière, à laquelle adhèrent même des faisceaux musculaires appartenant à la tunique musculaire de l'estomac.

La structure de la muqueuse stomacale de la Buse, aussi bien dans la partie glandulaire que dans le gésier, est entièrement comparable à celle de la muqueuse stomacale de l'*Accipiter nisus*.

Sur des coupes minces, perpendiculaires à la surface de la muqueuse, on voit les sections des plis superficiels, dont les bords sont garnis de cellules à mucus prismatiques qui présentent, d'une façon particulièrement nette, la forme en gobelet si bien décrite par M. Garel dans l'estomac du *Falco*

tinnunculus (1); les plis limitent à leur base de petits tubes en cul-de-sac, dont l'épithélium est constitué par des cellules presque cubiques.

Dans la partie glandulaire de l'estomac, les plis sont épais et les culs-de-sac larges et espacés (2). La surface de la muqueuse est couverte d'un exsudat muqueux, irrégulièrement teinté de rose par le picro-carminate d'ammoniaque et renfermant des filaments muqueux qui s'échappent des espaces compris entre les plis, des granulations amorphes de dimensions variables, de petites boules hyalines, et enfin des cellules desquamées, assez abondantes, disposées souvent en files irrégulières qui font suite aux crêtes des plis superficiels et sont couchées très obliquement les unes sur les autres, de façon à donner, au premier abord, l'illusion de couches cellulaires stratifiées.

Ces cellules desquamées en dégénérescence muqueuse proviennent de la couche de cellules à mucus qui recouvre les plis de la muqueuse, comme on peut le reconnaître en examinant avec attention celles qui ne sont pas trop déformées.

On se trouve, par conséquent, en présence d'une structure tout à fait comparable à celle de la muqueuse du ventricule pepsique des Oiseaux granivores, telle que je l'ai décrite chez la Poule domestique, par exemple.

Dans la zone intermédiaire, dépourvue de glandes composées, les prolongements superficiels de la muqueuse sont beaucoup plus minces que dans la région glandulaire, et les culs-de-sac sont plus nombreux et d'un calibre plus étroit (3).

Dans le gésier, les coupes perpendiculaires à la surface de la muqueuse montrent une structure à peu près semblable; toutefois les saillies superficielles de la muqueuse sont plus nombreuses, mais plus courtes que dans la zone intermédiaire

(1) Garel, *Recherches sur l'anatomie générale comparée et la signification morphologique des glandes de la muqueuse intestinale et gastrique des animaux vertébrés.*

(2) Fig. 34.

(3) Fig. 35.

et, par contre, les culs-de-sac sont beaucoup plus développés (1).

Quant au revêtement interne, il n'est pas plus différencié que dans la première portion de l'estomac : c'est le même exsudat muqueux, formant peut-être une couche un peu plus épaisse, mais ne se colorant ni en jaune par le picro-carminate d'ammoniaque, ni en rouge intense par la safranine.

DÉVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE DE L'ESTOMAC DE LA POULE

Pendant les troisième, quatrième et cinquième jours de l'incubation, je n'ai pas cherché à isoler l'estomac du corps de l'embryon. Chaque embryon, plongé vivant dans l'alcool absolu, restait dans ce liquide jusqu'à ce qu'il eût atteint une dureté suffisante ; il était ensuite coloré au carmin aluné de Grenacher, puis inclus dans la paraffine et débité en coupes transversales au moyen du microtome de Long.

Après cinq jours d'incubation, l'estomac, facile à isoler, était fixé par un séjour de huit à dix heures dans l'acide osmique à 1 pour 100, lavé dans l'eau distillée, et plongé ensuite dans l'alcool pour achever le durcissement ; d'autres estomacs étaient simplement durcis dans l'alcool absolu pendant vingt-quatre heures, sans avoir subi l'action de l'acide osmique.

J'ai pu faire ainsi l'étude comparative du développement de l'estomac sur deux séries parallèles de pièces traitées les unes par l'alcool absolu, les autres par l'acide osmique, en prenant des embryons, depuis le troisième jour jusqu'au moment de l'éclosion, à peu près régulièrement toutes les douze heures, et même à des intervalles de temps plus rapprochés, lorsque cela était nécessaire.

M. Cattaneo, ainsi que j'en ai fait mention, a donné une description de la structure de la muqueuse stomacale, chez

(1) Fig. 36.

l'embryon de Poule, au septième jour et au quatorzième jour de l'incubation (1); pour cette étude, en particulier, M. Cattaneo s'est servi du procédé de durcissement que j'ai indiqué plus haut, en faisant l'analyse de son mémoire.

Les faits décrits par M. Cattaneo sont tellement en désaccord avec mes propres observations que je dois les reproduire ici intégralement, au fur et à mesure qu'ils pourront prendre place dans l'exposé du développement.

Chez les embryons pris à la fin du troisième jour de l'incubation, j'ai trouvé la surface interne de l'estomac tapissée dans toute son étendue par un épithélium formé de plusieurs rangs de cellules allongées, disposées en balustre.

Après cinq jours d'incubation, la muqueuse de la partie glandulaire de l'estomac se distingue déjà de celle du gésier par l'ébauche des glandes gastriques composées, indiquée par de légers renflements de la couche épithéliale, qui font saillie dans la couche sous-jacente et qui se présentent, dès la fin du sixième jour, comme des diverticules globuleux bien distincts (2), pourvus d'une cavité centrale limitée par une couche épithéliale (3) qui montre, sur des coupes perpendiculaires à sa surface, plusieurs rangs de noyaux, un peu moins nombreux pourtant que dans la couche épithéliale limitant la cavité stomacale proprement dite (4).

Si l'on se reporte maintenant au travail de M. Cattaneo, voici ce qu'on y trouve (5) : « *Negli embrioni di tre o quattro giorni d'incubazione, il rigonfiamento gastrico è tappezzato da un epitelio cilindrico uniforme; qui, nel 7° giorno, troviamo che questo epitelio si è invaginato, in modo da dar origine a un abbozzo di glandule tubulari* (6). *La parte inferiore dello sto-*

(1) *Loc. cit.*, p. 62-66.

(2) Fig. 38, *glc.*

(3) Fig. 29, *epg.*

(4) Fig. 41, *ep.*

(5) *Loc. cit.*, p. 64.

(6) M. Cattaneo renvoie à sa figure 1 (pl. IX), où se trouve la section transversale de l'estomac, pris dans sa portion supérieure; il s'agit donc bien de la formation des glandes composées du ventricule pepsique.

maco ha pareti più grosse, e una cavità a forma di T (in sezione), ricoperta di semplice epitelio cilindrico. »

Pour juger de l'inexactitude de ces observations, il suffit d'ailleurs de voir les dessins de M. Cattaneo, qui représente la muqueuse de la partie glandulaire de l'estomac d'un embryon de sept jours comme formée d'une couche dense de *glandes tubulaires* (1), tapissées d'une *couche unique* de cellules *cubiques* (2), et qui, pour le gésier, figure un épithélium composé de grandes *cellules cylindriques* disposées également *sur une seule couche* (3).

A part la présence des glandes en voie de développement dans la première partie de l'estomac, je n'ai guère observé avant la fin du huitième jour environ des différences importantes dans l'aspect de la muqueuse stomacale, examinée dans toute son étendue sur des coupes perpendiculaires à sa surface, parallèles à l'axe longitudinal de l'estomac, et comprenant par conséquent à la fois la partie glandulaire et le gésier.

Chez les embryons qui ont huit jours d'incubation, la surface interne de l'estomac se montre revêtue d'une substance claire, qui forme une couche plus épaisse dans le gésier que dans la partie glandulaire.

Dans cette première partie de l'estomac, ce revêtement interne n'offre rien de particulier; dans le gésier, au contraire, lorsqu'on examine des sections perpendiculaires à la surface de la muqueuse, faites après fixation par l'acide osmique, on observe, à l'intérieur de la couche qui recouvre l'épithélium, des raies sombres, ondulées, très rapprochées les unes des autres, et dont la direction générale est perpendiculaire au plan de la muqueuse (4).

On distingue en outre, à la base de ce revêtement, de petits bâtonnets (5), qui paraissent être en rapport avec les raies

(1) *Loc. cit.*, pl. IX, fig. 1, *g.*

(2) *Loc. cit.*, pl. IX, fig. 7, *a.*

(3) *Loc. cit.*, pl. IX, fig. 3, *ep.*

(4) Fig. 37, *ri.*

(5) *Id.*, *b.*

sombres, et qui font saillie au-dessus de la surface interne de la couche épithéliale.

Ainsi, au lieu de la couche unique de cellules cylindriques, décrite et figurée au septième jour par M. Cattaneo, on trouve une couche épithéliale épaisse, couverte d'un revêtement délicat dont le savant italien a d'ailleurs méconnu complètement l'existence, dans tout le cours du développement.

Sur les sections minces du gésier, faites après durcissement dans l'alcool absolu, colorées au picro-carminate d'ammoniaque, et conservées dans la glycérine, le revêtement interne est transparent et presque incolore, et il pourrait même échapper à l'observation dans un examen rapide ; cependant, lorsqu'on fait varier l'éclairage et la mise au point, on y distingue parfaitement les raies sombres, séparées l'une de l'autre par des intervalles plus clairs.

Quant aux bâtonnets, ils sont également nets sur les préparations fixées par l'acide osmique et colorées à l'hématoxyline, et sur les préparations colorées au picro-carminate d'ammoniaque après simple durcissement par l'alcool ; ils sont à ce moment, pour la plupart, assez grêles et d'un calibre à peu près égal dans toute leur longueur ; le picro-carminate d'ammoniaque les colore légèrement en jaune rosé, et l'hématoxyline en violet pâle.

En examinant des coupes très minces, perpendiculaires à la surface de la muqueuse, on reconnaît que ces bâtonnets ne sont pas autre chose que des prolongements des cellules épithéliales situées plus ou moins profondément, ces prolongements faisant saillie en dehors de la couche épithéliale, de façon à dépasser la limite interne des cellules superficielles.

Après neuf jours d'incubation, les glandes gastriques sont assez développées pour occuper, sur des coupes perpendiculaires à la surface de la muqueuse, la plus grande partie de la hauteur des parois de la première division de l'estomac, mais elles sont encore très espacées et se montrent seulement à l'état de vésicules simples qui correspondent chacune à une

glande composée de l'adulte. Lorsqu'on examine à un fort grossissement des coupes de la muqueuse, on voit, à la surface de la couche épithéliale tapissant l'intérieur de ces glandes en voie de développement, de petits prolongements de cellules qui font saillie comme ceux que je viens de décrire dans le gésier, mais qui sont plus épais et beaucoup moins allongés que ces derniers.

La couche épithéliale qui limite la cavité de la partie glandulaire de l'estomac montre également à sa surface quelques prolongements analogues. Dans cette partie de l'estomac, le revêtement transparent qui recouvre la surface interne de la muqueuse ne présente pas, sur les coupes perpendiculaires à sa surface, des raies sombres disposées d'une façon régulière, parallèlement les unes aux autres, comme j'en ai décrit pour le gésier.

Dans le gésier, la couche épithéliale et son revêtement transparent, qui a pris un développement plus considérable, sont, à ce moment, comme au jour précédent, plus épais que dans la première partie de l'estomac ; on distingue très nettement, surtout dans les préparations qu'on obtient avec des estomacs fixés par l'acide osmique, les raies sombres ondulées du revêtement interne, qui sont pour la plupart inclinées légèrement par rapport au plan de la muqueuse, comme les bâtonnets eux-mêmes, dont elles paraissent d'ailleurs continuer la direction.

Au neuvième jour, les glandes de la première partie de l'estomac n'étaient encore constituées que par des vésicules simples ; au fur et à mesure que le développement s'est avancé, la surface interne de ces vésicules est devenue irrégulière, et bientôt elles se sont trouvées formées de plusieurs cavités secondaires, comprenant elles-mêmes un certain nombre de culs-de-sac ; en même temps la couche épithéliale tapissant l'intérieur des glandes a subi des modifications, et, après onze jours d'incubation, les extrémités libres des cellules épithéliales, au lieu de former de petits prolongements courts et épais comme à la fin du neuvième jour, sont fortement ren-

flées, globuleuses, faisant saillie à la surface de la couche épithéliale. Au même moment, les bâtonnets situés à la limite interne de la couche épithéliale de la partie glandulaire de l'estomac sont beaucoup plus nets que précédemment, mais ils sont loin d'atteindre le développement de ceux qu'on voit dans la deuxième division de l'estomac.

A ce moment, en effet, la couche épithéliale du gésier présente à sa surface un aspect tout à fait hérissé ; les bâtonnets sont alors très développés et la plupart d'entre eux se terminent par une extrémité renflée, ressemblant ainsi à de petites massues (1).

Sur des coupes perpendiculaires au plan de la muqueuse, faites après fixation par l'acide osmique et colorée à l'hématoxyline, les raies sombres du revêtement interne du gésier forment par leurs anastomoses, surtout dans les points où le revêtement est coupé obliquement, une sorte de lacis irrégulier limitant de petits espaces clairs ; lorsqu'on observe cette disposition, qui se voit également sur les coupes colorées au picro-carminate d'ammoniaque après fixation dans l'alcool absolu et montées dans la glycérine, on pourrait penser que le revêtement est composé d'éléments cellulaires dont le noyau n'est plus apparent ; mais, si l'on ne se contente pas d'examiner ces préparations et si l'on suit jour par jour le développement antérieur, on arrive facilement à reconnaître que le revêtement superficiel du gésier n'est constitué à aucun moment par des cellules pourvues d'un noyau apparent et se trouve, au contraire, formé au début par une couche homogène absolument dépourvue d'éléments cellulaires.

En certains points du gésier, sur les préparations à l'acide osmique, on voit qu'au onzième jour les extrémités internes des cellules superficielles, faisant saillie au-dessus de la couche épithéliale, sont plus fortement renflées qu'aux jours précédents, et sont à peu près globuleuses ; dans ces points les cellules superficielles tendent évidemment à se rapprocher de

(1) Fig. 39, b.

la forme que j'ai décrite chez l'animal adulte, à la surface de la couche épithéliale du gésier.

Chez l'embryon âgé de douze jours ou, mieux encore, de treize jours, la glande gastrique composée se trouve complètement ébauchée (1); elle est alors multilobée et chacun de ses lobes comprend lui-même un certain nombre de culs-de-sac, à la surface desquels les cellules sont maintenant réparties sur un seul rang; du fond de ces culs-de-sac partent de nouvelles cloisons formées par le tissu conjonctif sous-muqueux, toutes les petites cavités se trouvent ainsi subdivisées et le nombre des culs-de-sac augmente sans cesse. C'est à ce moment qu'on voit, sous sa forme la plus simple, la structure complète des glandes gastriques composées de la Poule.

D'autre part, si l'on examine l'épithélium tapissant la surface interne de la partie glandulaire de l'estomac, on observe, dans sa partie profonde, des soulèvements du tissu conjonctif sous-jacent, qui ne sont autre chose que l'ébauche de la charpente des petits tubes en cul-de-sac et des plis superficiels de la muqueuse de l'adulte; ces plis sont déjà disposés en cercles concentriques autour des orifices des glandes composées, ainsi que l'on peut s'en assurer en examinant des coupes obliques, presque parallèles à la surface de la muqueuse.

Dans le gésier, on voit nettement, après douze jours d'incubation, l'ébauche des tubes en cul-de-sac qui doivent donner naissance aux colonnettes du revêtement coriace, et, sur des coupes perpendiculaires au plan de la muqueuse, la couche épithéliale présente des ondulations correspondant aux soulèvements qui se produisent à la surface de la couche conjonctive sous-jacente.

Le revêtement qui tapisse le gésier à ce moment n'est plus aussi transparent que précédemment, sur les coupes montées dans la glycérine, après durcissement dans l'alcool absolu et

(1) Fig. 40, *glc.*

coloration par le picro-carminate d'ammoniaque; sur ces préparations, il est coloré en jaune teinté de rose, aussi bien que celui qui tapisse la surface de la partie glandulaire de l'estomac, et il présente toujours les mêmes raies sombres, qui sont maintenant assez épaisses, très irrégulièrement sinueuses, anastomosées les unes avec les autres, et laissent entre elles de faibles intervalles.

Lorsqu'on examine, vers la fin du treizième jour, des coupes longitudinales d'un estomac fixé par l'acide osmique, qui comprennent à la fois la partie glandulaire et le gésier, on reconnaît que toutes les cellules superficielles de la couche épithéliale du gésier (1) se terminent, de même qu'à la surface de l'estomac glandulaire, par une extrémité libre arrondie, globuleuse.

A ce moment les connexions existant entre le revêtement interne de l'estomac et l'épithélium sous-jacent ne sont plus aussi nettes que pendant les jours précédents; si après avoir fixé un estomac par un séjour de quelques heures dans l'acide osmique à 1 pour 100, et achevé le durcissement dans l'alcool, on examine une section mince du gésier perpendiculaire à la surface de la muqueuse, on voit que les raies sinueuses du revêtement, colorées en gris brunâtre par l'acide osmique, ne sont plus, comme précédemment, en rapport immédiat avec les cellules épithéliales, et que le revêtement (2) est constitué dans sa partie profonde par une zone granuleuse, irrégulière, plus ou moins épaisse suivant les points que l'on considère, colorée également en gris brunâtre par l'acide osmique, et reposant immédiatement sur la surface interne de la couche épithéliale.

Il devient évident, à ce moment, que le revêtement stomacal, apparu au huitième jour de l'incubation, n'est qu'un revêtement provisoire, destiné à disparaître lorsque l'organisation de la couche épithéliale aura subi elle-même une transformation complète.

(1) Fig. 42, *cs.*

(2) *Id.*, *ri.*

Au quatorzième jour, le développement des culs-de-sac du gésier est assez avancé et l'on voit déjà de distance en distance, sur des coupes du gésier dirigées obliquement par rapport au plan de la muqueuse, de petites figures circulaires qui ne sont autre chose que les sections des tubes en voie de formation.

Les cellules épithéliales, au lieu d'être, comme au début, superposées et juxtaposées les unes aux autres, et de former une couche dense et homogène, sont maintenant disposées en groupes à peu près cylindriques, perpendiculaires au plan de la muqueuse, et séparés les uns des autres par des cloisons de tissu conjonctif qui se sont développées aux dépens de la couche conjonctive sous-jacente.

Après quatorze jours d'incubation, le nouvel arrangement des cellules épithéliales est encore plus distinct, et, d'autre part, l'extrémité libre des cellules épithéliales superficielles est claire, globuleuse, le noyau étant situé dans la partie inférieure, qui se termine par un prolongement aminci. Quant aux bâtonnets qu'on observait aux jours précédents, ils se sont confondus avec l'extrémité inférieure des lignes sombres qui leur faisaient suite, et l'on peut encore les distinguer, bien que leur forme soit complètement altérée, sur les préparations faites après fixation dans l'acide osmique.

Au seizième jour, la charpente conjonctive des culs-de-sac du gésier est entièrement formée et les cellules épithéliales sont désormais réparties sur une seule couche à l'intérieur des tubes, limités par les travées conjonctives qui ont pénétré, en quelque sorte, dans la couche épithéliale, perpendiculairement à sa surface, jusqu'à la base des cellules superficielles; celles-ci, au lieu de former une couche régulière, comme aux premiers jours du développement, tapissent une surface entièrement plissée.

M. Cattaneo, qui, du septième jour du développement, passe au quatorzième jour, ne donne aucun détail sur les transformations que la muqueuse subit pendant ce long intervalle, et il se contente de dire, pour les culs-de-sac du gésier :

« al 14° giorno, l'epitelio della porzione pilorica, che prima era liscio, diviene invaginato, formandosi così l'abbozzo delle glandule tubulari del gigerio (1). »

En rapprochant ce passage du passage cité plus haut, et en se reportant aux figures correspondantes (2), on voit que, pour M. Cattaneo, les culs-de-sac du gésier sont formés par des invaginations d'une couche unique de cellules cylindriques.

J'ai déjà montré combien mes observations différaient de celles de M. Cattaneo, pour ce qui concerne la couche épithéliale du gésier de l'embryon ; je ne partage pas davantage son opinion, relativement à la formation des tubes en cul-de-sac, et je puis dire que ces tubes ne sont pas produits simplement par un bourgeonnement périphérique de la couche épithéliale : ils sont, si je puis m'exprimer ainsi, disséqués, dans l'épaisseur même de la couche épithéliale, par les travées conjonctives, qui s'enfoncent de dehors en dedans, en s'insinuant entre les cellules épithéliales, jusqu'à la base des cellules qui forment le revêtement des saillies superficielles s'élevant dans les intervalles des tubes en cul-de-sac.

En résumé, M. Cattaneo dit que les glandes composées du ventricule pepsique et les glandes tubulaires du gésier se développent de la même façon, tandis que, d'après mes observations, elles ont un mode de formation différent, et je crois avoir suffisamment montré que leur mode de formation n'est, ni dans le premier cas ni dans le second, celui que M. Cattaneo leur attribue en commun.

J'ajouterai, pour en finir avec le travail de M. Cattaneo, que, chez l'embryon (3) comme chez l'adulte, cet observateur considère la muqueuse du ventricule pepsique comme limitée par une couche d'épithélium cylindrique répartie sur une surface régulière, méconnaissant ainsi complètement l'existence des petits culs-de-sac et des plis lamellaires que forme la muqueuse du ventricule pepsique.

(1) *Loc. cit.*, p. 64.

(2) *Loc. cit.*, pl. IX, fig. 3 et 5.

(3) *Loc. cit.*, p. 64, et pl. IX, fig. 4.

Il me reste à exposer les derniers faits de l'histoire du développement de la muqueuse stomacale, et en particulier ceux qui se rapportent à l'apparition du revêtement coriace du gésier et à la multiplication des tubes glandulaires à l'intérieur des glandes composées du ventricule pepsique.

Sur les coupes perpendiculaires à la surface du gésier d'un embryon de seize jours, on distingue déjà très bien le revêtement définitif, qui apparaît au-dessous du revêtement provisoire et fait suite au contenu des tubes coloré en brun sur les préparations fixées par l'acide osmique.

Après quatorze jours d'incubation, le nombre des culs-de-sac glandulaires, compris dans chaque glande composée de la première partie de l'estomac, était encore relativement peu considérable ; leur nombre a augmenté rapidement pendant les jours suivants, et, lorsque l'embryon est à son dix-huitième jour, ses glandes gastriques composées présentent déjà une grande complication. Les culs-de-sac glandulaires, qui ont pris la forme de tubes grêles et allongés, sont très serrés les uns à côté des autres, et les glandes elles-mêmes, dans leur totalité, ont subi un accroissement de volume considérable ; les espaces conjonctifs qui les séparent sont maintenant très étroits, et les glandes, pressées les unes contre les autres, remplissent presque complètement la couche conjonctive sous-muqueuse, dont la limite interne doit être considérée comme déterminée par les faisceaux musculaires qu'on observe entre les glandes et la couche épithéliale et qui ne peuvent être rapportés qu'à la musculuse de la muqueuse.

Les petits culs-de-sac et les prolongements lamellaires de la muqueuse de l'estomac glandulaire sont bien distincts à cette époque ; leur mode de formation, sur lequel je n'ai pas insisté, est d'ailleurs entièrement semblable à celui que j'ai décrit pour les culs-de-sac et les saillies superficielles de la muqueuse du gésier.

Les derniers jours du développement embryonnaire n'apportent pas de modifications essentielles, en dehors des phénomènes d'accroissement, dans la structure de la première

partie de l'estomac ; aussi dois-je m'arrêter là en ce qui concerne l'estomac glandulaire.

Pour le gésier, au contraire, les préparations que l'on fait peu de temps avant l'éclosion sont très instructives au point de vue de la structure du revêtement coriace de l'adulte. Nous avons vu que, lorsqu'on examine chez la Poule des sections minces du gésier, perpendiculaires à la surface interne, on distingue, dans l'épaisseur du revêtement coriace, des débris cellulaires groupés en petits amas superposés suivant des lignes perpendiculaires au plan de la muqueuse et faisant suite aux saillies superficielles qui s'élèvent dans les intervalles des orifices des culs-de-sac. Ces débris cellulaires sont informes et difficiles à reconnaître chez l'adulte ; il n'en est pas de même pour l'embryon de vingt jours, chez lequel le revêtement interne du gésier montre à peu près sa structure définitive, tout en étant encore mou et peu épais.

Lorsqu'on examine des coupes du gésier d'un embryon prêt à éclore, perpendiculaires à la surface de la muqueuse, colorées au picro-carminate d'ammoniaque après durcissement dans l'alcool, on voit que la sécrétion des tubes se prolonge jusqu'à la surface du revêtement sous forme de rubans irréguliers, finement striés dans le sens de leur longueur et ne renfermant, pour la plupart, aucun vestige d'éléments cellulaires incorporés dans leur masse ; le contenu des tubes est généralement coloré en jaune par le picro-carminate d'ammoniaque ; mais dans la partie supérieure du gésier, faisant suite à la zone intermédiaire, les rubans qui sont en continuité avec la sécrétion colorée en jaune ne présentent pas encore cette coloration, et sont plutôt teintés en rose, comme dans le revêtement interne de la zone intermédiaire ; plus bas, au contraire, ils sont fortement colorés en jaune, aussi bien que le contenu des tubes. Quant à la substance muqueuse sécrétée par l'épithélium superficiel, elle reste à peu près incolore.

Les cellules (1) qui recouvrent les saillies superficielles

(1) Fig. 1, *ep.*

dominant de chaque côté les orifices des tubes se terminent par une extrémité interne globuleuse, dont le contenu, clair et transparent, ne se colore pas par le carmin, et elles ont tout à fait l'aspect de cellules à mucus.

De chaque saillie superficielle part, comme chez l'adulte, une série d'amas irréguliers, étagés les uns au-dessus des autres, dans l'épaisseur du revêtement interne, suivant une direction généralement perpendiculaire à la surface de la muqueuse.

Les éléments qui forment ces amas ne sont pas encore complètement déformés, surtout dans la partie supérieure du gésier attenante à la zone intermédiaire, et, quand on observe à un fort grossissement les amas qui sont le plus rapprochés de la couche épithéliale sous-jacente, on reconnaît qu'ils sont constitués par des cellules (1) semblables à celles qui appartiennent à la couche épithéliale elle-même, mais en dégénérescence muqueuse et sensiblement altérées. Leurs contours ne sont pas toujours distincts dans toute leur étendue; le noyau seul se colore par le picro-carminate d'ammoniaque.

Dans les parties moyenne et inférieure du gésier, où le revêtement paraît être déjà plus dense, les cellules desquamées sont plus comprimées et, par suite, moins facilement reconnaissables.

Je dois insister sur l'aspect du revêtement interne du gésier au moment de l'éclosion, car il nous montre nettement la signification des éléments cellulaires contenus dans ce revêtement. C'était là un point important à élucider, attendu que, dans le revêtement coriace de l'adulte, la nature de ces éléments, qui sont complètement altérés et fortement comprimés dans la masse sécrétée, est difficile à déterminer d'une façon précise, et la simple constatation de leur présence peut conduire à des hypothèses inexactes sur la constitution du revêtement.

Chez l'embryon à terme, d'ailleurs, le revêtement interne

(1) Fig. 1, *cd*.

du gésier ne diffère pas encore essentiellement de celui qu'on observe à la surface de la zone intermédiaire de l'estomac de la Poule adulte ; il n'y a donc pas lieu de chercher à voir dans le revêtement coriace du gésier de l'adulte un mode de formation différent de celui qu'on observe, chez l'adulte comme chez l'embryon, pour le revêtement qui recouvre la muqueuse dans le reste de l'estomac.

CONCLUSIONS

I. L'estomac des Oiseaux, examiné extérieurement, est simple ou double, c'est-à-dire composé d'une poche unique, comme chez les Rapaces, ou de deux poches distinctes l'une de l'autre, le ventricule pepsique et le gésier, comme chez les Granivores ; chez quelques Oiseaux, il existe, en outre, une poche supplémentaire située entre l'intestin et l'estomac proprement dit.

II. Le ventricule pepsique est tantôt plus développé, tantôt moins développé que le gésier, mais *le nombre des glandes composées qu'il renferme n'augmente pas d'une façon absolue proportionnellement aux dimensions du ventricule par rapport au gésier, et c'est plutôt la répartition de ces glandes qui paraît varier selon les dimensions relatives du ventricule ; c'est-à-dire que, dans un ventricule qui est beaucoup plus développé que le gésier, les glandes gastriques composées ne sont pas étroitement serrées les unes contre les autres dans toute l'étendue des parois du ventricule, et sont généralement, au contraire, localisées dans une région distincte ou disséminées à une assez grande distance les unes des autres.*

III. *Quelle que soit sa forme extérieure, l'estomac des Oiseaux, considéré dans sa structure, comprend en réalité, dans la plupart des cas, trois parties successives : une partie glandulaire, de forme et d'étendue variables, caractérisée par les glandes composées qui sont logées dans l'épaisseur de ses parois, et située constamment vers l'extrémité cardiaque de l'estomac ; une zone intermédiaire, dépourvue de glandes composées et*

séparant la partie glandulaire du gésier; le gésier, constituant la partie pylorique de l'estomac.

IV. Chez les Oiseaux pourvus d'un gésier compliqué, cet organe (1) est formé de deux moitiés, symétriques par rapport à son centre, asymétriques par rapport à son axe longitudinal : l'une, antéro-inférieure, comprenant à la fois la portion antérieure, située en arrière de l'orifice pylorique, et le cul-de-sac inférieur; l'autre, postéro-supérieure, comprenant la partie supérieure, qui fait directement suite au ventricule pepsique, et la partie postérieure du gésier.

V. Lorsque, dans un gésier ainsi constitué, les muscles se contractent, il se produit à la fois un mouvement d'écrasement et un mouvement de frottement.

VI. Les glandes gastriques composées sont unilobées chez la plupart des Oiseaux (Pigeon, Canard, Goéland, Bihoreau, Flamant, Huitrier, Kamichi, Épervier, etc.).

VII. Elles sont multilobées, c'est-à-dire composées de plusieurs lobes séparés les uns des autres par des cloisons épaisses de tissu conjonctif, chez un certain nombre d'Oiseaux granivores ou herbivores, la Poule (2), l'Oie, le Dindon, l'Austruche, le Nandou d'Amérique (Home), et, en outre, chez quelques Oiseaux carnivores, tels que le Pétrel géant et le Sphénisque du Cap (3).

VIII. Il n'y a donc pas de rapport à établir, ainsi qu'on a cherché à le faire, entre le régime, animal ou végétal, des Oiseaux et la complexité de leurs glandes gastriques composées.

IX. Chaque glande unilobée et chaque lobe des glandes multilobées sont constitués par une agglomération de tubes en cul-de-sac (Molin), tapissés de cellules granuleuses (4), étroitement serrés les uns contre les autres et déversant les produits de leur sécrétion dans une cavité centrale qui sert de canal excréteur commun.

(1) Fig. 2.

(2) Fig. 6.

(3) Fig. 31 et 32.

(4) Fig. 3, 14 et 21, *tgl.*

X. Dans les glandes multilobées, les cavités centrales des lobes débouchent dans une cavité commune s'ouvrant elle-même dans l'estomac.

XI. La surface des cavités centrales, *le plus souvent couverte de plis irréguliers, ramifiés et anastomosés*, est tapissée, jusqu'à l'orifice de la glande, tantôt par un épithélium cylindrique ordinaire, comme chez la Poule (Hasse), l'*Hirondelle de fenêtre*, etc., tantôt par un épithélium à cellules muqueuses, comme chez beaucoup de petits Passereaux, chez le Pigeon, le Canard, le Macareux, le Goéland cendré, le Sphénisque du Cap et d'autres espèces se rapportant aux régimes les plus différents (1).

XII. Dans les glandes renfermant ainsi des cellules à mucus, les tubes glandulaires, au lieu de s'ouvrir directement dans la cavité du lobe ou de la glande, débouchent généralement par l'intermédiaire de canaux collecteurs, larges et courts, qui sont également tapissés de cellules à mucus (2).

XIII. En tout cas, les glandes gastriques composées des Oiseaux renferment, *non pas une seule espèce de cellules, comme on le croit généralement, mais deux espèces de cellules, qui ne se trouvent jamais mélangées dans un même tube, et sont localisées, les unes dans les tubes glandulaires situés à la périphérie des glandes, les autres dans leur partie centrale, c'est-à-dire dans les cavités communes et dans les canaux collecteurs qui reçoivent les produits de la sécrétion des tubes glandulaires périphériques.*

XIV. La musculuse de la muqueuse est représentée, dans la partie glandulaire de l'estomac, par des faisceaux musculaires *qui tantôt sont épars (3), tantôt forment une couche épaisse (4), et qui sont situés, non pas entre les glandes gastriques composées et la tunique musculaire, mais en dedans des glandes par rapport à la cavité de l'estomac.*

(1) Fig. 3 et 21, ccg.

(2) Id., ccl.

(3) Fig. 13 et 14, mm.

(4) Fig. 33, mm.

XV. Les glandes gastriques composées des Oiseaux, par conséquent, *se trouvent en dehors de la muqueuse proprement dite, dans le tissu conjonctif sous-muqueux.*

XVI. *Quelquefois on observe, en outre, dans les intervalles des glandes gastriques composées, de petits faisceaux musculaires plus ou moins nombreux, qui paraissent être des prolongements de la musculature de la muqueuse, et qui forment autour des glandes une enveloppe contractile assez lâche.*

XVII. *Chez l'embryon de Poule, la glande gastrique composée se forme à l'origine aux dépens d'un bourgeon épithélial qui passe à l'état de vésicule simple (1); celle-ci se divise en cavités secondaires, qui se subdivisent à leur tour (2), de façon à donner naissance aux tubes glandulaires qui, par leur agglomération, constituent la glande gastrique composée de l'adulte.*

XVIII. *Chez aucun des Oiseaux que j'ai étudiés, la muqueuse stomacale n'est limitée par une surface épithéliale plane, ni par un épithélium stratifié.*

XIX. *Quel que soit le régime des Oiseaux, et quelle que soit la partie de l'estomac que l'on considère, la muqueuse proprement dite présente toujours la même structure fondamentale, et forme un système de plis anastomosés qui sont libres, du côté de la cavité stomacale, dans une portion plus ou moins grande de leur étendue, constituant ainsi des saillies plus ou moins larges, et qui circonscrivent des espaces terminés inférieurement par des culs-de-sac (3).*

XX. *L'épithélium stomacal est formé, tant à l'intérieur des culs-de-sac que sur les saillies superficielles, par une couche de cellules prismatiques, qui se présentent généralement sous la forme de grandes cellules à mucus dans la partie superficielle de la muqueuse, et dont la hauteur diminue progressivement dans les culs-de-sac situés plus profondément (4).*

XXI. *Dans la partie glandulaire de l'estomac les plis sont*

(1) Fig. 29 et 38, *glc.*

(2) Fig. 40, *glc.*

(3) Fig. 10, 13, 14, 34, 35 et 36, *tcs* et *ss*

(4) Fig. 10, 11, 19, 22, 34, 35 et 36.

généralement larges et épais et les culs-de-sac peu développés (1) dans certains cas; les plis affectent une forme en fer à cheval et sont disposés en séries concentriques autour des orifices glandulaires (2). La surface de la muqueuse est couverte par un *exsudat muqueux* (3) *qui renferme des cellules desquamées en dégénérescence muqueuse* (4), et dans lequel les produits de la sécrétion des culs-de-sac ne constituent pas de formations distinctes.

XXII. Dans la zone intermédiaire, la muqueuse forme des prolongements plus grêles et des culs-de-sac plus nombreux que dans la partie glandulaire (5); l'exsudat muqueux, chez les Oiseaux granivores, herbivores, insectivores ou omnivores, est généralement plus épais que dans la partie glandulaire, et les produits de la sécrétion des culs-de-sac forment dans sa masse des rubans sinueux plus ou moins distincts (6).

XXIII. Dans les gésiers à revêtement coriace des Oiseaux granivores, herbivores, insectivores ou omnivores, la muqueuse présente des saillies superficielles peu élevées, et les culs-de-sac acquièrent une importance prédominante.

XXIV. Les culs-de-sac de la muqueuse du gésier sont tantôt répartis uniformément dans toute l'étendue de la muqueuse, tantôt disposés en séries parallèles, comme chez le Pigeon (Flower), le *Bouvreuil*, l'*Accenteur*, tantôt groupés en faisceaux distincts, comme chez la Poule (7), le Cygne (Hasse), l'Oie (Molin), le *Canard*, la *Poule d'eau*, le *Plotus melanogaster*.

XXV. Le revêtement coriace, que l'on désigne à tort sous le nom de couche cornée, n'est que la continuation du revêtement muqueux du ventricule pepsique; il n'est pas formé de prismes adhérents sans substance interposée, et l'on y

(1) Fig. 11, 13, 14 et 34, *tcs* et *ss*.

(2) Fig. 8.

(3) Fig. 11, 13 et 34, *em*.

(4) Fig. 11, *ed*.

(5) Fig. 5, 10, 14 et 35, *tcs* et *ss*.

(6) Fig. 5, *scs*.

(7) Fig. 9 et 7, *tcs*.

distingue nettement les produits de la sécrétion des culs-de-sac, sous forme de colonnettes, et les produits de la sécrétion de la région superficielle de la muqueuse, qui unissent les colonnettes entre elles (1).

XXVI. La structure du revêtement coriace du gésier des Oiseaux granivores, herbivores, insectivores ou omnivores est toujours sensiblement la même, les variations que l'on peut observer résultant seulement du groupement des culs-de-sac, qui, suivant les cas, produisent des colonnettes plus ou moins rapprochées les unes des autres, et tantôt disséminées irrégulièrement, tantôt groupées en séries parallèles ou en faisceaux distincts (2).

XXVII. Les tubercules, bourrelets ou autres saillies que peut présenter la surface interne du revêtement coriace, sont formés tantôt par un soulèvement ou un plissement de la muqueuse et d'une partie de la tunique musculaire (3), tantôt à la fois par un soulèvement de la muqueuse et par un épaissement du revêtement coriace (4).

XXVIII. La muqueuse de la poche pylorique qui existe chez certains Oiseaux, entre le gésier et l'intestin, présente une structure entièrement comparable à celle de la muqueuse du gésier.

XXIX. Les filaments de la poche pylorique du *Plotus melanogaster* (5), qui sont sécrétés par des groupes de culs-de-sac, sont analogues aux colonnes du revêtement coriace du gésier de la Poule, par exemple; les produits de la sécrétion des groupes de culs-de-sac restent isolés, dans la poche pylorique du *Plotus*, sous forme de filaments qui sont libres dans la plus grande partie de leur étendue, tandis que chez la Poule ils constituent des colonnes qui sont unies les unes aux autres dans toute leur longueur (6).

(1) Fig. 15, 18, 20, 26 et 28.

(2) Fig. 4, 16 et 30, *clt.*

(3) Fig. 27.

(4) Fig. 25.

(5) Fig. 24

(6) Fig. 9 et 23.

XXX. Chez les Oiseaux qui se nourrissent exclusivement de chair, la muqueuse du gésier, en général, ne diffère pas sensiblement de la muqueuse de la zone intermédiaire et de la muqueuse proprement dite de la partie glandulaire, et la surface interne de l'estomac tout entier est recouverte uniformément par un *revêtement muqueux* (1) dans lequel les produits de la sécrétion des culs-de-sac ne sont pas isolés sous forme de colonnettes distinctes, *et qui est tout à fait semblable à celui du ventricule pepsique des Oiseaux granivores.*

XXXI. *Entre la muqueuse du gésier des Oiseaux carnivores et la muqueuse du gésier des Oiseaux granivores, on peut trouver des formes intermédiaires; ainsi chez l'Ossifraga gigantea (2), la muqueuse du gésier et son revêtement constituent en quelque sorte une forme de passage qui rappelle la structure de la zone intermédiaire des Oiseaux granivores.*

XXXII. En étudiant le développement de l'estomac chez l'embryon de la Poule, on voit que les plis et les culs-de-sac de la muqueuse stomacale ont la même origine que les glandes composées de la partie glandulaire, mais *se forment d'une façon différente; les plis et les culs-de-sac, en effet, ne sont pas produits par un bourgeonnement périphérique de la couche épithéliale, comprenant plusieurs rangs de cellules; ils sont formés, dans l'épaisseur même de la couche épithéliale, par des soulèvements du tissu conjonctif sous-jacent, qui s'enfoncent, de dehors en dedans, dans les intervalles des cellules épithéliales.*

XXXIII. *Le revêtement interne du gésier ne présente à aucun moment du développement une structure comparable à celle des produits cornés que l'on trouve à la surface des téguments extérieurs; il est, au début, constitué par une substance transparente absolument dépourvue d'éléments cellulaires (3).*

XXXIV. *Chez l'embryon à terme, le revêtement définitif, qui s'est développé à mesure que s'organisait le système des plis*

(1) Fig. 34, 35 et 36.

(2) Fig. 22.

(3) Fig. 37 et 39, *ri.*

et des culs-de-sac de la muqueuse, renferme des éléments cellulaires qui forment des amas irréguliers, mais ces éléments ne sont autre chose que des cellules en dégénérescence muqueuse, détachées de la couche épithéliale sous-jacente (1).

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE (2).

1651. ARVEY. — *Exercitationes de generatione Animalium*, Amsterdam, Exercitatio VII (*De Gallinæ aliarumque avium ventre*), p. 71.
1671. PERRAULT. — *Mémoires pour servir à l'histoire naturelle des Animaux*. Paris.
1676. PERRAULT. — *Suite des Mémoires pour servir à l'histoire naturelle des Animaux*, Paris.
1752. HÉRISSANT. — *Observations anatomiques sur les organes de la digestion de l'Oiseau appelé Coucou* (*Mém. de l'Acad. des sc.*, 1752, p. 445, pl. 16 et 17).
1752. RÉAUMUR. — *Sur la digestion des Oiseaux* (premier mémoire). *Expériences sur la manière dont se fait la digestion dans les Oiseaux qui vivent principalement de grains et d'herbes, et dont l'estomac est un gésier* (*Mém. Ac. sc.*, Paris, 1752, p. 266-307).
- RÉAUMUR. — *Sur la digestion des Oiseaux* (second mémoire). *De la manière dont elle se fait dans l'estomac des Oiseaux de proie.* (*Mém. Ac. sc.*, Paris, 1752, p. 461-495.)
1768. C.-F. WOLFF. — *Ueber die Bildung des Darmkanals im bebrüteten Hühnchen* (Uebersetzt von J.-F. Meckel, Halle, 1812).
1786. HUNTER. — *Œuvres complètes*, trad. par Richelot, 1839-41, t. IV, p. 158.
1805. C.-G. BRUGNONE. — *Essai anatomique et physiologique sur la digestion dans les Oiseaux* (*Mém. Acad. Turin*, 8, p. 306-317).
1810. HOME. — *On the Gizzard of grazing Birds* (*Philos. Trans.*, t. C, p. 184).
1812. HOME. — *On the different Structures and Situations of the Solvent Glands in the digestive Organs of Birds according*

(1) Fig. 1, *cd*.

(2) Les indications bibliographiques précédées d'un astérisque se rapportent à des travaux que je n'ai pu me procurer.

to the nature of their Food and particular Modes of Life (Philos. Trans., t. CII, p. 394).

1814. E. HOME. — *Lectures on comparative Anatomy*. I, Lect. 3 et 4 (On the digestive organs of Birds); Lect. 5 (On the Bills and Gizzards of Birds).
1817. HOME. — *Some account of the Nests of the Java Swallow and of the glands that secrete the mucus of which they are composed* (Philos. Trans., t. CVII).
1829. P.-W. LUND. — *De genere Euphone, præsertim de singulari canalis intestinalis structura in hoc Avium genere*. Hauniæ.
1833. OWEN. — *Buceros cavatus* (Proc. Zool. Soc., London, p. 102).
- 1835*. BOEHM. — *De glandularum intestinalium structura penitiori in homine et animalibus*, dissert. inaug., Berlin.
1835. C.-G. CARUS. — *Traité d'anatomie comparée*, II.
- 1835-36. A. OWEN. — Art. *Aves* (Todd's Cyclop. of Anat. and Physiol., t. I).
- 1835-46. G. CUVIER. — *Leçons d'anatomie comparée*, recueillies et publiées par C.-L. Duméril, 2^e édition, t. IV, 2^e partie.
1836. W. MARTIN. — *Dicholophus cristatus* (Proc. of the Zool. Society, London, 1836, t. IV, p. 29-32).
1837. MACGILLIVRAY. — *Observations on the Digestive Organs of Birds* (Magazine of Zoology and Botany, t. I, p. 125, pl. IV et V).
1838. BISCHOFF. — *Ueber den Bau der Magenschleimhaut* (Müller's Archiv für Anat., Phys. und wissenschaft. Medicin, 1838, taf. XIV et XV).
1838. OWEN. — *Anatomy of the Southern Apteryx* (Transactions Zool. Society, vol. II, 1836-41, p. 257).
1838. MECKEL. — *Traité général d'anatomie comparée*, trad. franç., t. VIII.
- 1841*. LEUCKART. — *Zoologische Bruchstücke*, t. II (Ueber eine zusammengesetzte Magenbildung bei verschiedenen Vögeln).
- 1852*. BERLIN. — *Bijdrage tot de spijsvertering der vogeles* (Nederlandsch Lancet, July, August).
1852. MOLIN. — *Sugli stomachi degli uccelli* (Denkschriften der k. Akad. der Wissensch., Wien, t. III, 4 pl.).
1852. C. BERGMANN ET R. LEUCKART. — *Anatomisch physiologischer Uebersicht des Thierreichs*. Stuttgart.
- 1852*. GLAETTLI. — *Einiges über die Labdrüsen des Magens*. Zürich.

- 1854*. KAHLBAUM. — *De avium tractus alimentarii anatomia et histologia nonnulla*. Berolini.
1854. F. LEYDIG. *Kleinere Mittheilungen zur thierischen Gewebelehre* (Müller's Archiv für Anat. und Phys.).
1857. F. LEYDIG. — *Traité de l'histologie de l'homme et des animaux*, trad. française, 1866.
1858. KÖLLIKER. — *Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre* (Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg, t. VIII).
1859. BRENDL. — *Zur Anatomie der Vögel* (Zeitschrift für den gesammten Naturwissenschaften, t. XIII).
1860. H. MILNE EDWARDS. — *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux*, Paris, 1857-81, t. VI.
1860. FLOWER. — *On the structure of the Gizzard of the Nicobar Pigeon and other granivorous Birds* (Proc. of the Zool. Soc., London, 1860, 2 pl.).
1862. BERGMANN. — *Einige über den Drüsenmagen der Vögel* (Reichert und Dubois Reymond's Archiv, 1862, p. 581, pl. XIV.)
1865. EDW. CRISP. — *On the Anatomy and Habits of the Water-Ousel* (*Cinclus aquaticus*) (Proc. of the Zool. Soc., London, 1865, p. 49-52).
1865. HASSE. — *Ueber den Oesophagus der Tauben und das Verhältniss der Secretion des Kropfes zur Milchsecretion* (Henle's Zeitsch. f. ration. Medicin, vol. 23).
1865. R. GERMAIN. — *Note sur la structure du gésier chez le Pigeon nicobar* (Ann. sc. natur., 5^e série, III, p. 352).
1866. CURSCHMANN. — *Zur Histologie des Muskelmagens der Vögel* (Zeitschrift für wiss. Zool. von Siebold und Kölliker, vol. XVI, 2^e fasc., pl. 12).
1866. HASSE. — *Beiträge zur Histologie des Vogelmagens* (Henle's Zeitsch. f. r. M., Bd 28).
- 1868*. LASKOVSKY. — *Ueber die Entwicklung der Magenwand* (Sitzungber. d. k. Akad. d. Wissensch., Vienne).
1868. OWEN. — *Anatomy of Vertebrates*, t. III.
- 1868-78. STRICKER. — *Handbuch der Lehre von den Geweben des Menschen und der Thiere*, Leipzig (Magen, par E. Klein, t. I, p. 388-399).
1869. W.-H. FLOWER. — *Note on a Substance ejected from the Sto-*

mach of a Hornbill (Buceros corrugatus) (Proc. Zool. Soc., L., 1869, p. 150).

1869. TOBIAS. — *Ueber das Austossen der inneren Magenhaut bei den Vögel (Zool. Garten, 1869, p. 189-190).*
- 1870*. P. WILCZEWSKI. — *Untersuchungen über den Bau der Magendrüsen der Vögel. Breslau, 1870.*
1870. NUHN. — *Ueber die Magenformen der Wirbelthiere (Müller's Archiv.).*
1871. COLIN. — *Traité de physiologie comparée des Animaux, 2^e édition, t. I, p. 772.*
1871. CHAUVEAU. — *Traité d'anatomie comparée des Animaux domestiques, p. 460.*
1872. R. WIEDERSHEIM. — *Die feineren Strukturverhältnisse der Drüsen im Muskelmagen der Vögel (Schultze's Archiv f. mikr. Anat., vol. VIII, p. 435, pl. XIX).*
1872. GARROD. — *On the Mechanism of the Gizzard in Birds (Pr. Z. S., L., 1872, p. 525-529).*
1873. CUSTOR. — *Ueber die relative grösse des Darmcanals und der hauptsächlichsten Körpersystems beim Menschen und Wirbelthiere (Archiv für Anat. und Physiol., 1873, p. 478-504).*
1873. JOBERT. — *Recherches pour servir à l'histoire de la digestion des Oiseaux (Compt. rend. Ac. sc., Paris, t. LXXVII, p. 133-134).*
1873. JAECKEL. — *Ueber das Ausstossen der inneren Magenhaut bei den Vögeln (Zool. Garten, Jahrg. XIV, p. 225).*
1874. GARROD. — *Anatomy of the Colombæ (Pr. Z. S., L., 1874).*
1874. FOSTER et BALFOUR. — *Éléments d'embryologie. Traduction française.*
1874. SCHENK. — *Lehrbuch der vergleich. Embryol. d. Wirbelthiere. Vienne.*
1874. MURIE. — *On the nature of the sacs vomited by the Hornbills. (Pr. Z. S., L., 1874, p. 420-425).*
1876. GARROD. — *On the Anatomy of Chauna derbiana (Pr. Z. S., L., 1876, p. 189, pl. XII-XV).*
1876. GARROD. — *Notes on the Anatomy of Plotus anHINGA (Pr. Z. S., L., 1876, p. 335, pl. XXVI-XXVIII).*
- 1876-78. KOLLIKER. — *Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. Leipzig.*
1877. FREY. — *Traité d'histologie et d'histochimie, 2^e édit. franç.*

1878. GARROD. — *Notes on Points in the Anatomy of Levaillant's Darter (Plotus Levaillanti)*. (Pr. Z. S., L., 1878, p. 679).
1878. GARROD. — *Note on the Gizzard and other organs of Carpophaga latrans* (Proc. Zool. Soc., London, 1878, p. 102).
1878. VIALLANES. — *Note sur le tube digestif du Carpophage Goliath* (Ann. des sc. natur., 6^e série, t. VII, article n^o 12, pl. 9).
1878. MOTTA MAIA ET J. RENAULT. — *Note sur la structure et la signification morphologique des glandes stomacales de la Gistude d'Europe* (Archives de physiologie, 1878).
1879. GADOW. — *Versuch einer vergleichenden Anatomie des Verdauungssystemes der Vögel* (Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft, mit 8 taf., Bd XIII, Neue Folge VI. Iena).
1879. GAREL. — *Recherches sur l'anatomie générale comparée et la signification morphologique des glandes de la muqueuse intestinale et gastrique des animaux vertébrés*. Paris.
1880. E. REMOUCHAMPS. — *Sur la glande gastrique du Nandou d'Amérique* (Archives de biologie, t. I, fasc. 4, p. 583-594, pl. XXV).
1880. BALFOUR. — *Traité d'embryologie et d'organogénie comparée*, traduction française par H.-A. Robin et Moquard. Paris, 1885.
- 1880-81. E. OUSTALET. — *Monographie des Oiseaux de la famille des Mégapodidés* (Ann. sc. nat., 6^e série, t. X, art. 5 et t. XI, art. 2, pl. 2 et 3).
1882. RANVIER. — *Traité technique d'histologie*.
1882. W.-A. FORBES. — *On some points in the Anatomy of the Indian Darter (Plotus melanogaster) and on the Mechanism of the Neck in the Darters (Plotus), in connexion with their Habits* (Pr. Z. S., L., 1882, p. 208-212).
1882. M. NUSSBAUM. — *Beiträge zur Kenntniss des feineren Baues und der Function der Drüsenzellen* (Zool. Anz., t. V, p. 328).
1882. M. NUSSBAUM. — *Ueber den Bau und die Thätigkeit der Drüsen*, IV Abtheil. (Archiv f. mik. Anat., t. XXI, p. 296-351).
1883. G. CATTANEO. — *Sull' istologia del ventricolo e proventricolo del Melopsittacus undulatus* (Bollett. scientifico, Pavia, 1883). Traduit en français dans le *Journal de micrographie*, Paris, 1883, t. 7, oct., p. 508-512; nov., p. 571-576.
1883. RANVIER. — *Les membranes muqueuses et le système glandulaire*. Leçons faites au Coll. de France (*Journal de micrographie*, vol. VII et VIII).

1884. G. CATTANEO. — *Istologia e sviluppo dell' apparato gastrico degli uccelli* (con 4 tavole) (*Atti della Società Italiana di scienze naturali*, vol. XXVII, Milano).
1884. M. CAZIN. — *Note sur la structure de l'estomac du Plotus melanogaster* (*Ann. des sc. natur.*, 6^e série, t. XVIII).
1884. LONDON. — *Die Elemente des Darmdrüsenblatter in ihren ersten Veränderungen* (*Mittheil. Embryol. Instit.*, Wien, 2 Bd, 3 Hft, p. 187-194).
1885. C. BERGONZINI. — *Sulla struttura dello stomaco dell' Alcedo hispida e sullo strato cuticolare (corneo) del ventriglio degli uccelli*. Gennaio, 1885 (*Atti della Società dei Naturalisti di Modena*, série III, vol. IV.)
1885. G. CATTANEO. — *Sulla struttura e formazione dello strato cuticolare (corneo) del ventricolo muscolare degli uccelli* (*Bollettino scientifico*, n. 3 et 4, sept. et déc. 1885).
1885. M. CAZIN. — *Développement de la couche cornée du gésier du Poulet et des glandes qui la sécrètent* (*Compt. rend. Acad. d. sc.*, Paris, déc. 1885.)
1886. M. CAZIN. — *Sur la structure de la muqueuse du gésier des Oiseaux* (*Bull. Soc. philom.*, Paris, janv. 1886).
1886. R. WIEDERSHEIM. — *Lehrbuch der vergleichenden Anat. der Wirbelthiere* (2^e édit.), t. II. Iena.
1886. E. BAISTROCCHI. — *Sopra un granuloma del proventricolo di una gallina con nota istologica sulla struttura normale dell' organo*, 13 p., 1 pl. Parma.
1886. M. CAZIN. — *Recherches sur la structure de l'estomac des Oiseaux* (*Compt. rend. Acad. des sc.*, Paris, mai 1886).
- M. CAZIN. — *Observations sur l'anatomie du Pétrel géant* (*Ossifraga gigantea* L.) (*Biblioth. de l'École des hautes études*, t. XXXI, art. n° 9).
1887. M. CAZIN. — *Sur le développement embryonnaire de l'estomac des Oiseaux*. (*Bull. Soc. philom.*, janv. 1887).
- M. CAZIN. — *Glandes gastriques à mucus et à ferment chez les Oiseaux* (*Compt. rend. Acad. des sc.*, Paris, février 1887).
1887. RETTERER. — *Des Phanères chez les Vertébrés* (*Biblioth. de l'École des hautes études*, t. XXXIII, art. n° 3).
1887. M. CAZIN. — *Contribution à l'étude des muqueuses gastriques* (Congrès de Toulouse, sept. 1887).

EXPLICATION DES FIGURES

- Fig. 1. (Embryon de Poule domestique, au moment de l'éclosion). Revêtement interne de la portion supérieure du gésier; coupe perpendiculaire à la surface de la muqueuse et comprenant seulement la partie profonde du revêtement. — *ss*, saillie superficielle de la muqueuse; *ep*, épithélium; *cd*, cellules desquamées (Obj. F, Zeiss; Oc. 1, Verick).
- Fig. 2. (Poule domestique adulte). Moitié droite du gésier sectionné longitudinalement suivant son plan médian antéro-postérieur. — *mma*, section de la masse musculaire antérieure; *mmp*, section de la masse musculaire postérieure; *zi*, zone intermédiaire de l'estomac; *ps*, poche supérieure du gésier; *csi*, cul-de-sac inférieur du gésier; *sas*, sillon antéro-supérieur; *spi*, sillon postéro-inférieur.
- Fig. 3. (Canard domestique). Coupe perpendiculaire à la surface interne d'une glande gastrique composée. — *ccg*, cavité centrale de la glande; *epg*, épithélium limitant la surface interne de la glande; *ccl*, section d'un canal collecteur; *tgl*, sections des tubes glandulaires périphériques; *tc*, tissu conjonctif situé à la limite externe de la glande (Obj. F, Zeiss; Oc. 1, Verick).
- Fig. 4. (Poule domestique). Coupe du revêtement coriace du gésier, parallèle à sa surface interne. — *clt*, sections des colonnettes sécrétées par les culs-de-sac de la muqueuse (Obj. 6, Oc. 1, Verick).
- Fig. 5. (Poule domestique). Muqueuse de la zone intermédiaire, sur une coupe parallèle à l'axe longitudinal de l'estomac et oblique par rapport à la surface de la muqueuse. — *em*, exsudat muqueux; *scs*, rubans faisant suite au contenu des culs-de-sac; *ss*, prolongements superficiels de la muqueuse; *tcs*, culs-de-sac (Obj. 2, Oc. 1, Verick).
- Fig. 6. (Poule domestique). Glandes gastriques composées du ventricule pép-sique, isolées de la muqueuse (gross. 2 1/2 environ).
- Fig. 7. (Poule domestique). Coupe parallèle à la surface de la muqueuse du gésier, au niveau des culs-de-sac. — *tcs*, sections des culs-de-sac (Obj. 6, Oc. 1, Verick).
- Fig. 8. (Poule domestique). Surface interne de la partie glandulaire de l'estomac. — *ss*, plis lamellaires de la muqueuse, disposés en cercles concentriques autour des orifices (*or*) des glandes gastriques composées.
- Fig. 9. (Poule domestique). Muqueuse du gésier sur une coupe perpendiculaire à la surface interne (coloration à la safranine). — *rc*, revêtement coriace; *cl*, colonnes sécrétées par les faisceaux de culs-de-sac; *ss*, saillies superficielles de la muqueuse; *tcs*, culs-de-sac groupés en faisceaux; *tc*, tissu connectif sous-muqueux; *tm*, tunique musculaire (Obj. 2, Oc. 1, Verick).
- Fig. 10. (*Cinclus aquaticus*). Portion d'une coupe longitudinale de l'estomac

perpendiculaire à la surface de la muqueuse, comprenant la zone intermédiaire et la partie supérieure du gésier. — *zi*, zone intermédiaire; *scs*, produits de la sécrétion des culs-de-sac; *cd*, cellules desquamées; *ss*, saillies superficielles; *tcs*, culs-de-sac; *tc*, tissu connectif sous-muqueux; *rc*, revêtement coriace du gésier (Obj. 3, Oc. 1, Verick).

Fig. 11. (*Chelidon urbica*). Coupe longitudinale de la partie glandulaire de l'estomac, perpendiculaire à la surface interne. — *em*, exsudat muqueux; *cd*, cellules desquamées; *ss*, saillies superficielles; *tcs*, culs-de-sac; *ep*, épithélium; *tgl*, tubes glandulaires périphériques d'une glande gastrique composée (Obj. F, Zeiss; Oc. 1, Verick).

Fig. 12. (*Chelidon urbica*). Coupe longitudinale de la partie inférieure de l'œsophage. — *eps*, épithélium stratifié; *gmæ*, glande muqueuse œsophagienne; *ep*, épithélium de la glande (Obj. F, Zeiss; Oc. 1, Verick).

Fig. 13 et 14. (*Chelidon urbica*). Extrémités d'une coupe longitudinale de l'estomac comprenant la partie inférieure de l'œsophage, la partie glandulaire de l'estomac et le commencement du gésier. — *eps*, épithélium stratifié de l'œsophage; *gmæ*, glande muqueuse œsophagienne; *em*, exsudat muqueux recouvrant la surface interne du ventricule pepsique; *cd*, débris cellulaires; *ss*, saillies superficielles; *tcs*, culs-de-sac; *mm*, musculuse de la muqueuse; *glc*, glandes gastriques composées; *tc*, tissu connectif sous-muqueux; *tm*, tunique musculaire; *ts*, tunique séreuse (Obj. 2, Oc. 1, Verick).

Fig. 15. (*Pyrrhula vulgaris*). Coupe perpendiculaire à la surface interne du revêtement coriace du gésier, comprenant la partie superficielle de la muqueuse. — *rc*, revêtement coriace; *clt*, colonnettes; *ss*, saillies superficielles de la muqueuse (Obj. 3, Oc. 1, Verick).

Fig. 16. (*Pyrrhula vulgaris*). Coupe du revêtement coriace du gésier parallèle à sa surface. — *clt*, sections des colonnettes (Obj. 3, Oc. 1, Verick).

Fig. 17. (*Picus martius*). Coupe du revêtement coriace du gésier perpendiculaire à sa surface (coloration à la safranine). — *clt*, colonnettes (Obj. 3, Oc. 1, Verick).

Fig. 18. (*Melopsittacus undulatus*). Coupe perpendiculaire à la surface interne du gésier. — *rc*, revêtement coriace; *clt*, colonnettes, et *ses*, espaces intermédiaires; *ss*, saillies superficielles de la muqueuse; *tcs*, culs-de-sac; *tc*, tissu connectif (Obj. 3, Oc. 1, Verick).

Fig. 19. (*Melopsittacus undulatus*). Portion d'une coupe perpendiculaire à la surface interne du gésier, comprenant seulement la partie profonde du revêtement coriace et la partie superficielle de la muqueuse (coloration au carmin aluné de Grenacher). — *clt*, colonnettes; *ses*, espaces intermédiaires; *cd*, *cd'*, cellules desquamées; *ss*, saillies superficielles de la muqueuse (Obj. F, Zeiss; Oc. 1, Verick).

Fig. 20. (*Accentor alpinus*). Coupe perpendiculaire à la surface interne du gésier. — *rc*, revêtement coriace; *clt*, colonnettes; *ss*, saillies superficielles de la muqueuse; *tcs*, culs-de-sac (Obj. 3, Oc. 1, Verick).

Fig. 21. (*Pyrrhonorax alpinus*). Coupe perpendiculaire à la surface interne

d'une glande composée du ventricule pepsique. — *ccg*, cavité centrale de la glande; *epg*, épithélium limitant la surface interne de la glande; *ccl*, section d'un canal collecteur; *tgl*, sections des tubes glandulaires périphériques (Obj. F, Zeiss; Oc. 1, Verick).

Fig. 22. (*Ossifraga gigantea*). Coupe du gésier perpendiculaire à la surface interne. — *ri*, revêtement interne; *cd*, amas de débris cellulaires; *scs*, sécrétion des culs-de-sac; *ss*, prolongements superficiels de la muqueuse; *tcs*, culs-de-sac (Obj. 2, Oc. 1, Verick).

Fig. 23. (*Plotus melanogaster*). Portion d'une coupe de la poche pylorique, légèrement oblique par rapport à la surface de la muqueuse, et comprenant seulement la base des filaments. — *ss*, saillies superficielles de la muqueuse; *tcs*, culs-de-sac disposés par groupes; *cl*, filaments (Obj. 2, Oc. 1, Verick).

Fig. 24. (*Plotus melanogaster*). Filaments de la poche pylorique (Obj. 1, Oc. 1, Verick).

Fig. 25. (*Fratercula arctica*). Coupe transversale du gésier. — *bo*, section d'un des bourrelets longitudinaux du gésier; *cr*, revêtement coriace; *clt*, colonnettes; *tcs*, couche des culs-de-sac de la muqueuse; *tm*, portion de la tunique musculaire du gésier (Obj. 1, Oc. 1, Verick).

Fig. 26. (*Larus canus*). Coupe perpendiculaire à la surface du revêtement coriace du gésier (coloration à la safranine). — *rc*, revêtement coriace; *clt*, colonnettes; *ss*, saillies superficielles de la muqueuse (Obj. 3, Oc. 1, Verick).

Fig. 27. (*Larus canus*). Coupe transversale d'un bourrelet du gésier. — *rc*, revêtement coriace; *ss*, saillies superficielles de la muqueuse; *tcs*, culs-de-sac; *tm*, portion de la tunique musculaire du gésier (Obj. O, Oc. 1, Verick).

Fig. 28. (Canard domestique). Portion d'une coupe transversale du gésier, perpendiculaire à la surface interne. — *rc*, revêtement coriace; *clt*, colonnettes; *ss*, saillies superficielles de la muqueuse (Obj. 2, Oc. 1, Verick).

Fig. 29. (Embryon de poule âgé de huit jours). Coupe perpendiculaire à la surface interne de la partie glandulaire de l'estomac. — *ep*, épithélium tapissant la cavité stomacale; *ccg*, cavité d'une glande gastrique en voie de développement; *epg*, épithélium de la glande; *tm*, tunique musculaire du ventricule pepsique (Obj. 6, Oc. 1, Verick).

Fig. 30. (Canard domestique). Coupe du revêtement coriace du gésier parallèle à la surface interne (coloration à l'hématoxyline). — *clt*, sections des colonnettes (Obj. 6, Oc. 1, Verick).

Fig. 31. (*Spheniscus demersus*). Glande gastrique composée du ventricule pepsique. — *mg*, muqueuse gastrique; *or*, orifice de la glande (gross. 6 environ).

Fig. 32. (*Ossifraga gigantea*). Glande gastrique composée du ventricule pepsique. — *or*, orifice de la glande (gross. 6 environ).

Fig. 33. (*Psophia crepitans*). Coupe longitudinale du ventricule pepsique. — *ss*, saillies superficielles de la muqueuse; *tcs*, culs-de-sac; *mm*, muscu-

leuse de la muqueuse; *glc*, glande gastrique composée; *tm*, tunique musculaire (Obj. 1, Oc. 1, Verick).

Fig. 34. (*Buteo vulgaris*). Muqueuse de la partie glandulaire sur une coupe longitudinale de l'estomac. — *em*, exsudat muqueux; *ss*, saillies superficielles de la muqueuse; *tcs*, culs-de-sac (Obj. 6, Oc. 1, Verick).

Fig. 35. (*Buteo vulgaris*). Muqueuse de la zone intermédiaire.

Fig. 36. (*Buteo vulgaris*). Muqueuse du gésier. — Pour les figures 35 et 36, l'orientation, le grossissement et la signification des lettres sont les mêmes que dans la figure précédente.

Fig. 37. (Embryon de poule âgé de huit jours). Portion d'une coupe transversale du gésier perpendiculaire à la surface de la muqueuse. — *ri*, revêtement interne; *b*, bâtonnets; *ep*, couche épithéliale (Obj. F, Zeiss; Oc. 1, Verick).

Fig. 38. (Embryon au septième jour de l'incubation). Coupe transversale de la partie glandulaire de l'estomac. — *cst*, cavité stomacale; *glc*, glande gastrique en voie de développement (Obj. 2, Oc. 1, Verick).

Fig. 39. (Embryon âgé de onze jours). Portion d'une coupe transversale du gésier perpendiculaire à la surface de la muqueuse. — *ri*, revêtement interne; *b*, bâtonnets; *ep*, couche épithéliale (Obj. F, Zeiss; Oc. 1, Verick).

Fig. 40. (Embryon âgé de treize jours). Coupe perpendiculaire à la surface interne de la partie glandulaire de l'estomac. — *ep*, couche épithéliale; *glc*, glande gastrique composée en voie de développement; *tm*, tunique musculaire (Obj. 2, Oc. 1, Verick).

Fig. 41. (Embryon au septième jour de l'incubation). Portion d'une coupe perpendiculaire à la surface interne de la partie glandulaire de l'estomac. — *cst*, cavité stomacale; *ep*, couche épithéliale (Obj. F, Zeiss; Oc. 1, Verick).

Fig. 42. (Embryon âgé de treize jours). Muqueuse du gésier sur une coupe perpendiculaire à sa surface interne. — *ri*, revêtement interne; *cs*, cellules épithéliales superficielles; *tcs*, culs-de-sac en voie de développement (Obj. F, Zeiss; Oc. 1, Verick).

Vu et approuvé. Paris, le 10 mai 1887.

Le Doyen de la Faculté des sciences,

E. HÉBERT.

Vu et permis d'imprimer, le 10 mai 1887.

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

GRÉARD.

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

BOTANIQUE. — 1° L'étamine; 2° Labiées.

GÉOLOGIE. — Rapports entre la série jurassique de l'Angleterre et celle du bassin de Paris.

Vu et approuvé. Paris, le 10 mai 1887.

Le Doyen de la Faculté des sciences,

E. HÉBERT.

Vu et permis d'imprimer, le 10 mai 1887.

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

GRÉARD.

M. Cazin del.

A. Quinsac & O. Baquie, Paris.

Appareil gastrique des Oiseaux.

M. Caron, del.

A. Quinsac & G. Baquie, Paris.

Appareil gastrique des Oiseaux

15

16

17

18

ses

clt

19

clt

ses

20

cdl

21

zgl

ccg

epg

M Cazin del.

Phototypie A. Quinsac & Coque Paris.

22

23

24

26

27

M. Cazin, del.

Phototypie A. Quinze & L. Boqué, Paris

28

30

dt

re

ss

tm

29

34

31

mg

or

32

ss

tes

mm

gle

tm

33

36

em

em

ss

tes

tes

35

em

ss

ss

tes

M. Cazin del

Paris. Phototypie A Quinsac & Co Boquet

Appareil gastrique des Oiseaux.

Pssexite, facies de contact.

Taches rouilleuses dans les ardoises, près du contact.

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

3 9088 00237552 5

nhbird QL669.C38 1888

Recherches anatomiques, histologiques et