

## Werk

**Titel:** CHAPITRE V

**Jahr:** 1876

**PURL:** [https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?129323659\\_0041](https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?129323659_0041) | log20

## Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)  
SUB Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 1  
37073 Göttingen

✉ [info@digizeitschriften.de](mailto:info@digizeitschriften.de)

d'un liquide incolore *alcalin* et dont l'alcalinité était surtout prononcée dans l'intestin moyen. (Estomac pour Newport.)

Par conséquent chez les lépidoptères achalinoptères à l'état normal, comme chez tous les autres insectes que j'ai étudiés, les sécrétions du tube digestif ne sont point acides.

## CHAPITRE V.

### CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES ET CONCLUSIONS.

---

#### § 13.

#### *De l'alcalinité du tube digestif.*

---

On a vu que je suis arrivé, par l'évidence des résultats, à cette conclusion que, chez tous les insectes à l'état normal, les suc digestifs étaient alcalins ou neutres, jamais acides. C'est un fait d'une si grande importance physiologique que je ne saurais trop insister et que je crois utile de résumer ce qui le concerne dans un paragraphe spécial.

Un mot d'abord sur la phrase qu'on retrouve à peu près en ces termes dans plusieurs ouvrages généraux d'entomologie : Les parois de l'estomac (intestin moyen) fournissent du suc gastrique *toujours acide* quand la digestion s'accomplit ; si, au contraire, on examine ce suc chez des insectes à jeun ou fatigués par la captivité, on le trouve altéré ; il est devenu neutre ou même alcalin.

Toutes mes observations personnelles relatées dans le présent Mémoire démontrent la fausseté de cette phrase ; mais on jugera bien mieux du peu de valeur qu'il faut lui accorder par le tableau suivant dans lequel j'ai relaté, pour les coléoptères du genre *Dytiscus*, les essais que j'ai faits sur les réactions du contenu du canal digestif chez les individus en conditions normales, c'est-à-dire n'ayant été soumis à aucun jeûne.

Le tableau commence par une observation faite à la campagne à l'instant même de la capture d'un *D. dimidiatus*; j'avais pris la précaution de me faire accompagner de mon frère Ernest Plateau, ingénieur industriel, qui, ayant étudié et pratiqué la chimie sous la direction de notre savant confrère M. Donny, était parfaitement à même de constater l'exactitude de mes appréciations. On y trouve ensuite les résultats concernant les Dytiques captifs qui tous ont été abondamment nourris de viande, mangeaient gloutonnement et se portaient parfaitement bien. L'eau dans laquelle ils nageaient était en grand volume, oxygénée par des plantes aquatiques vivantes et renouvelée tous les jours <sup>1</sup>.

	TEMPS ÉCOULÉ entre la CAPTURE ET L'ESSAI chimique.	RÉACTIONS					
		de	du	de	DE L'INTESTIN TERMINAL.		
		L'ŒSOPHAGE.	JABOT.	L'INTESTIN moyen.	Portion grêle.	Portion large.	Cœcum.
<i>Dytiscus dimidiatus</i> ♀.	Expérience immédiate.	. . . .	Légèrem <sup>nt</sup> alcalin.	Légèrement alcalin.	Alcalin . .	Alcalin . .	Alcalin.
» <i>dimidiatus</i> ♀.	24 heures.	. . . .	. . . .	Alcalin . .	Alcalin . .	Alcalin . .	Alcalin.
» <i>dimidiatus</i> ♀.	24 heures.	. . . .	. . . .	Neutre . .	Neutre.		
» <i>dimidiatus</i> ♀.	96 heures.	Alcalin .	Légèrem <sup>nt</sup> alcalin.	Alcalin.			
» <i>marginalis</i> ♀.	246 heures.	Neutre .	Légèrem <sup>nt</sup> alcalin.	Légèrement alcalin.	Légèrement alcalin.	Légèrement alcalin.	Très - al- calin.
» <i>dimidiatus</i> ♀.	288 heures.	. . . .	Alcalin .	Légèrement alcalin.	. . . .	Très-alcalin.	
» <i>marginalis</i> ♂.	360 heures.	. . . .	. . . .	Légèrement alcalin.	. . . .	. . . .	Très - al- calin.

Non-seulement ce tableau montre que chez les Dytiques normaux et bien nourris il n'y a jamais de traces d'acidité dans le tube digestif, mais, de plus, que la captivité, telle que je l'entendais, ne modifie pas les fonctions digestives qui restent les mêmes.

<sup>1</sup> Les espaces vides dans les tableaux indiquent simplement qu'il n'a pas été fait d'essai pour la partie du tube digestif répondant à l'entête de la colonne.

Prenons le *Carabus auratus* comme second exemple :

	TEMPS ÉCOULÉ entre la CAPTURE ET L'ESSAI chimique.	RÉACTIONS					
		de	du	de	DE L'INTESTIN TERMINAL.		
		L'ŒSOPHAGE.	JABOT	L'INTESTIN moyen.	Portion grêle.	Portion large.	Cœcum.
Carabus auratus ♂ . . .	24 heures.	. . . .	Très-alca- lin.	Alcalin . .	Neutre.		
id id ♀ . . . . .	48 heures.	Très - al- calin.	Très-alca- lin.	Alcalin . .	Légèrement alcalin.	Légèrement alcalin.	
id. id. ♂ . . . . .	288 heures.	Alcalin. .	Alcalin. .	Alcalin.			
id. id. ♂ . . . . .	288 heures.	Alcalin. .	Alcalin. .	Légèrement alcalin.	Alcalin.		

Comme on le voit, le résultat est le même.

Passons actuellement à des insectes se nourrissant de matières végétales, le hanneton d'abord :

	TEMPS ÉCOULÉ entre LA CAPTURE ET L'ESSAI chimique.	RÉACTIONS	
		de L'INTESTIN MOYEN.	de L'INTESTIN TERMINAL portion grêle.
1 <sup>er</sup> individu. ♂ . . . . .	Expérience immédiate.	Très-alcalin.	Neutre.
2 <sup>e</sup> individu. ♀ . . . . .	96 heures.	Neutre.	Neutre.
3 <sup>e</sup> individu. ♂ . . . . .	96 heures.	Neutre.	Alcalin.
4 <sup>e</sup> individu. ♀ . . . . .	144 heures.	Neutre.	Légèrement alcalin.
5 <sup>e</sup> individu. ♂ . . . . .	288 heures.	Neutre.	Alcalin.

Ici, du moins, pour l'intestin moyen (ventricule chylifique ou estomac des auteurs), la réaction au lieu d'être, comme on l'a cru, acide, au début de la captivité, est, au contraire, alcaline. La neutralité a coïncidé plus tard avec la captivité sans que je regarde cette dernière comme la cause, car tout le monde sait, depuis son enfance, combien les hannetons s'accomodent facilement d'une vie de reclusion qui, dans mes essais, était, du reste, aussi peu rigoureuse que possible au point de vue de l'espace et de la nourriture.

Enfin, pour répondre à cette hypothèse que le tube digestif est acide surtout pendant la digestion, voici quelques faits empruntés aux expériences sur l'*Hydrophilus piceus* :

	RÉACTIONS		
	de L'ŒSOPHAGE.	de L'INTESTIN MOYEN.	de L'INTESTIN TERMINAL. Portion grêle.
A jeun . . . . .	Très-alkalin.	Très-alkalin.	Neutre.
Début de la digestion . . . . .	Alcalin.	Très-alkalin.	Très-alkalin.
Pleine digestion . . . . .	Alcalin.	Très-alkalin.	Très-alkalin.
Fin de la digestion . . . . .	Neutre.	Neutre.	Neutre.

Par conséquent, aucune acidité et, au contraire, alcalinité accusée durant la période digestive.

Comme on pourrait croire que cette absence constante d'acidité, à l'état normal, n'est exceptionnellement propre qu'aux quatre espèces d'insectes que je viens de citer, j'ajouterai un tableau concernant toutes les autres espèces que j'ai observées à cet égard. Seulement, pour éviter des redites inutiles, je ne donnerai mes résultats que pour un individu par espèce, bien que j'en aie souvent examiné plusieurs, parfois même un grand nombre :

	RÉACTIONS					
	de L'ŒSOPHAGE.	du JABOT.	de L'INTESTIN moyen.	DE L'INTESTIN TERMINAL.		
				Portion grêle.	Portion large.	Cœcum.
<i>Acilius sulcatus</i> ♂ . . . . .		Alcalin . .	Alcalin . .	Alcalin.		
Larve d' <i>Acilius</i> . . . . .	Alcalin . .		Alcalin.			
<i>Hydaticus transversalis</i> . . . . .		Neutre . .				
Larve de <i>D. marginalis</i> . . . . .			Neutre . .			Très-alkalin.
<i>Hydrous caraboides</i> . . . . .	Neutre . .		Très-alkalin.	Alcalin.		

	RÉACTIONS					
	de L'ŒSOPHAGE.	du JABOT.	de L'INTESTIN moyen.	DE L'INTESTIN TERMINAL.		
				Portion grele.	Portion large.	Cœcum.
<i>Necrophorus vespillo</i> . . . . .			Alcalin.			
<i>Oryctes nasicornis</i> ♂ . . . . .	Neutre . . . . .		Alcalin . . . . .	Neutre . . . . .	Neutre.	
<i>Geotrupes stercorarius</i> ♂ . . . . .	Très-alcalin. . . . .		Alcalin . . . . .	Légèrement alcalin.	Alcalin.	
<i>Libellula conspurcata</i> . . . . .			Neutre . . . . .	Légèrement alcalin.		
<i>Aeschna grandis</i> ♂ . . . . .			Légèrement alcalin.			
Nymphe de <i>Libellula</i> . . . . .	Très-alcalin. . . . .	Très-alcalin.	Très-alcalin.	Très-alcalin.		
<i>Periplaneta orientalis</i> . . . . .	Très-légère- ment alcal.	Très-légère- ment alcal.				
<i>Locusta viridissima</i> ♂ . . . . .		Alcalin . . . . .	Légèrement alcalin.	Légèrement alcalin.		
Nymphe de <i>Locusta</i> . . . . .	Légèrement alcalin.	Alcalin . . . . .	Très-alcalin.			
Larve de <i>Locusta</i> . . . . .	Neutre . . . . .	Neutre . . . . .	Légèrement alcalin.	Légèrement alcalin.	Neutre	
<i>Stethophyma grossum</i> ♀ . . . . .	Légèrement alcalin.	Légèrement alcalin.	Légèrement alcalin.			
<i>Nepa cinerea</i> . . . . .			Légèrement alcalin.		Alcalin.	
<i>Rana linearis</i> ♀ . . . . .			Neutre . . . . .	Neutre . . . . .	Légèrement alcalin.	
<i>Bombus hortorum</i> ♀ . . . . .			Neutre . . . . .	Neutre.		
<i>Papilio Machaon</i> . . . . .			Alcalin . . . . .			
Chenille de <i>Vanessa urticae</i> . . . . .			Alcalin.			
Chenille de <i>Liparis dispar</i> . . . . .	Très-alcalin. . . . .		Très-alcalin.	Alcalin . . . . .	Alcalin.	
Chenille de <i>Cossus ligniperda</i> . . . . .	Alcalin . . . . .		Légèrement alcalin.		Alcalin.	

Ce tableau ne nécessite pas d'explications, il confirme tout ce qui précède. Mon plus vif désir est que d'autres répètent les mêmes expériences *dans de bonnes conditions physiologiques*; je ne doute nullement qu'ils n'arrivent à des résultats semblables aux miens. Seulement, pour prévenir les méprises,

il faudra tenir compte de la nature des matières qui servent à l'alimentation des insectes essayés; ainsi, il est dans les choses possibles qu'un insecte se soit nourri de feuilles acides telles que celles de nos *Rumex acetosa*, *R. acetosella*, *S. scutatus*, *Oxalis acetosella*, etc. L'acidité du tube digestif ne prouverait rien dans ce cas particulier.

Je rappellerai, en outre, une erreur commise jadis quant à la digestion intestinale des vertébrés herbivores et qui trouve très-bien sa place ici; on a cru autrefois, à tort, que la sécrétion des glandes du gros intestin était acide, parce que, chez les mammifères qui se nourrissent de substances végétales, le contenu de cet intestin offre une acidité assez prononcée. Cette réaction est due à la production d'acides organiques aux dépens de l'amidon et du sucre encore renfermés dans les matières digérées <sup>1</sup>.

Puisque le tube digestif des insectes paraît ne jamais sécréter, à l'état normal, de liquides acides, cherchons à concilier ce fait avec les données physiologiques acquises à la science dans l'embranchement des vertébrés. En d'autres termes, est-il impossible de concevoir une digestion complète de matières animales ou végétales sans le concours d'un suc gastrique acide?

Supposons une alimentation mixte, supprimons par la pensée, chez un mammifère omnivore, la partie du tube digestif qu'on appelle estomac, en admettant ainsi, par hypothèse, que l'intestin grêle fasse immédiatement suite à l'œsophage.

Dans la bouche, durant la mastication, les aliments seront soumis à l'influence des salives parotidienne *alcaline*, sublinguale et sous-maxillaire un peu moins *alcalines* <sup>2</sup>, qui, avec le mucus buccal forment la salive mixte. Le résultat sera la transformation d'une partie au moins des éléments féculents en glucose <sup>3</sup>. Dans l'intestin grêle, les matières avalées subiront l'action : 1° de la bile *alcaline* <sup>4</sup> ou *neutre* <sup>5</sup>, un des principaux agents de la digestion

<sup>1</sup> WUNDT, *Nouveaux éléments de physiologie humaine*. Trad. Bouchard, p. 184. Paris, 1872.

<sup>2</sup> COLIN, *Traité de physiologie comparée*, 2<sup>e</sup> édition, t. I, pp. 618 et 619. Paris, 1871. — CLAUDE BERNARD, *Cours du Museum d'histoire naturelle de Paris* (REVUE SCIENTIFIQUE, III<sup>e</sup> année, 2<sup>e</sup> série, p. 448; 1875).

<sup>3</sup> WUNDT, *Nouveaux éléments de physiologie, etc.*, op. cit., p. 161.

<sup>4</sup> COLIN, *Traité de physiologie comparée*, op. cit., p. 787.

<sup>5</sup> WUNDT, op. cit., p. 180. — HARDY, *Principes de chimie biologique*, p. 99. Paris, 1871.

des graisses <sup>1</sup>, 2° du suc pancréatique *alcalin* <sup>2</sup> contenant trois principes actifs, l'un qui transforme l'amidon en sucre et parachève le résultat ébauché par la salive, le second qui dédouble les graisses en acide gras et glycérine et amène leur absorption presque complète, le troisième qui transforme les albuminoïdes en peptones solubles, 3° du suc intestinal sécrété par les glandes tubuleuses ou de Lieberkühn, *alcalin* <sup>3</sup> mélangé au produit des glandes du duodenum ou de Brunner, *légèrement alcalin* <sup>4</sup>. Ce suc intestinal renferme un ferment azoté qui agit sur la fibrine à la façon de la pepsine et qui continue donc les effets du suc pancréatique dans toute la longueur considérable de l'intestin grêle, cependant il se distingue de la pepsine parce qu'il ne digère la fibrine que dans les solutions *alcalines* <sup>5</sup>. Enfin, dans le gros intestin, les aliments à peu près entièrement digérés seront encore imbibés par le suc des glandes tubuleuses de cette région, suc visqueux, *alcalin* <sup>6</sup>, dont le rôle principal est de favoriser la progression du contenu intestinal, mais qui jouit cependant, en outre, de la propriété de transformer l'amidon en sucre.

Ainsi, il nous a suffi de grouper une série de faits bien connus des physiologistes pour montrer que la digestion stomacale par un suc gastrique acide est loin d'être indispensable. Une digestion complète des matières féculentes, grasses et albuminoïdes peut s'opérer par l'action de liquides parfois neutres, le plus souvent alcalins. Dès ce moment, tous les phénomènes digestifs des insectes herbivores trouveront leur explication. Quant aux insectes carnassiers, je ferai remarquer que, pour que les sucs pancréatique et intestinal suppléent entièrement un suc gastrique absent, il ne faut que leur accorder un temps beaucoup plus long; ce qui donne la raison de la grande lenteur de la digestion chez les Dytiques et les Carabes.

<sup>1</sup> WUNDT, *op. cit.*, p. 182.

<sup>2</sup> COLIN, *op. cit.*, p. 804. — HARDY, *op. cit.*, p. 149.

<sup>3</sup> WUNDT, *op. cit.*, p. 174. — COLIN, *op. cit.*, p. 818.

<sup>4</sup> COLIN, *op. cit.*, p. 819.

<sup>5</sup> WUNDT, *op. cit.*, p. 175. — HARDY, *op. cit.*, p. 164.

<sup>6</sup> WUNDT, *op. cit.*, p. 184.



## § 14.

*Du gésier.*

L'état des matières alimentaires après leur passage au travers du gésier des coléoptères carnassiers et des *Locusta*, m'a conduit, on se le rappelle, à cette conclusion toute différente de celle généralement admise que *le gésier des insectes n'est pas un organe triturateur auxiliaire des pièces buccales.*

Les naturalistes qui examineront, avec soin, comme je l'ai fait, le degré de division des aliments en avant du gésier, dans celui-ci et au delà, arriveront au même résultat.

Deux ordres d'idées ont enraciné profondément ce qui n'est pour moi qu'une erreur manifeste. C'est d'abord la tendance regrettable de vouloir retrouver dans le tube digestif des insectes toutes les parties de celui des vertébrés, de là une comparaison vague et très-inexacte, du reste, avec le gésier des oiseaux. C'est, ensuite, l'observation d'un fait général, je le reconnais, mais qui offre de très-nombreuses exceptions; on le formule ainsi : le gésier existe chez les insectes qui se nourrissent d'aliments solides et manque chez ceux dont la nourriture est liquide.

On aurait acquis, cependant, et depuis longtemps, la conviction que le gésier n'a pas de fonctions triturantes, si l'on avait réfléchi aux faits bien simples qui suivent :

1° Un nombre énorme d'insectes qui se nourrissent de matières solides *n'ont pas de gésier.*

Tels sont d'abord, d'après Ramdohr, Léon Dufour, etc., ou mes propres observations, les coléoptères à l'état parfait des genres suivants auxquels il faut probablement en ajouter beaucoup d'autres, puisque les genres voisins ont des structures anatomiques semblables :

<i>Hydrophilus.</i>	<i>Clerus.</i>	<i>Hylotrupes.</i>
<i>Hydrous.</i>	<i>Meloë.</i>	<i>Crioceris.</i>
<i>Oryctes.</i>	<i>Lixus.</i>	<i>Lina.</i>
<i>Cetonia.</i>	<i>Prionus.</i>	<i>Chrysomela.</i>
<i>Trichius.</i>	<i>Cerambyx.</i>	<i>Cryptocephalus.</i>
<i>Melolontha.</i>	<i>Lamia.</i>	<i>Galeruca.</i>
<i>Anomala.</i>	<i>Astynomus.</i>	<i>Cassida.</i>
<i>Telephorus.</i>	<i>Rhagium.</i>	<i>Coccinella</i> <sup>1</sup> .

Puis viennent chez les Orthoptères odonates, essentiellement carnassiers, les genres :

<i>Libellula.</i>	<i>Æschna.</i>	<i>Agrion, etc.</i>
-------------------	----------------	---------------------

Chez les Névroptères proprement dits le genre carnassier :

*Panorpa* <sup>2</sup>.

Enfin une légion innombrable comprenant *toutes les chenilles de lépidoptères*, puis *la plupart des larves de coléoptères*, parmi lesquelles il y en a tant qui rongent le bois, les peaux, les poils, dévorent d'autres insectes, en un mot, vivent de matières diverses résistantes.

Nous n'exagérons donc rien en disant que c'est par milliers que l'on compte les insectes maxillés à alimentation solide et chez lesquels le gésier fait défaut;

2° Un grand nombre d'insectes dont les mandibules ne servent que d'organes de travail ne vivent à l'état parfait que de *liquides végétaux* ou animaux qu'ils sucent ou qu'ils lèchent. Pour satisfaire à l'ancienne hypothèse, ils ne devraient point avoir de gésier et, cependant, d'après les longues recherches de Léon Dufour, ils possèdent tous un gésier, souvent fort peu

<sup>1</sup> Afin de rester dans les strictes limites de la vérité, je n'ai pas inscrit ici les *lampyris* et les *lycus* qui mangent à peine à l'état adulte, les *élatérides* et les *lucanes* qui se bornent souvent à lécher les liquides végétaux, les *buprestes* qui mangent du pollen, les *hister* et les *geotrupes* dont la nourriture est molle.

<sup>2</sup> Qui n'a pas non plus de gésier triturateur; on n'observe au lieu et place du gésier qu'une portion rétrécie du tube digestif tapissée de soies fines.

développé, il est vrai, mais enfin un gésier dont l'existence est incontestable. Ce sont les hyménoptères des genres :

*Vespa.*  
*Formica.*

*Apis.*  
*Ichneumon.*

et tous les genres voisins dont ceux-ci ne sont que les types.

Je sais bien que se basant sur la théorie de l'évolution on pourrait m'objecter que le gésier rudimentaire des hyménoptères n'existe que comme trace de leur origine; les formes antérieures dont ils sont peut-être descendus étant munies de cet organe. Mais la physiologie ne doit pas se préoccuper de ce qui a été, elle n'a à s'inquiéter que de ce qui est actuellement; un organe existe, quelle est sa fonction exacte, voilà le seul genre de problème que nous ayons à résoudre ici.

Le gésier des insectes, je l'ai déjà dit, serait, selon moi, un organe destiné à ne permettre que le passage graduel et régulier des matières alimentaires du jabot dans l'intestin moyen, tout en s'opposant par sa forme ou son armure intérieure à la rétrogradation des substances en digestion vers le jabot, soit pendant le passage, soit après, lorsque logées dans l'intestin moyen elles sont soumises aux pressions de la tunique musculaire de ce dernier. Dans beaucoup de cas, une simple valvule membraneuse ou un rétrécissement du tube digestif pourra en tenir lieu et c'est ce qu'on observe chez la plupart des insectes qui n'ont pas de gésier véritable.

### § 15.

#### *Des tubes de Malpighi.*

Des historiques très-bien faits de la question des tubes malpighiens ont été donnés dans plusieurs ouvrages, tels que *l'Introduction à l'entomologie* de Lacordaire, les *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée* de M. Milne Edwards; il serait donc parfaitement inutile de les répéter. Mais si, comme

je l'ai fait, on remonte autant que possible aux sources de façon à posséder l'opinion exacte de chaque auteur, on arrive à pouvoir établir un classement renfermant des enseignements utiles.

Laissant de côté le très-petit nombre de naturalistes qui ne se prononcent pas et ceux qui, ainsi que Malpighi, Lyonet, Gaede, etc., formulent des hypothèses insoutenables aujourd'hui, on se trouve en face de trois théories.

La première, qui ne voit dans les tubes de Malpighi que des organes purement urinaires, compte *vingt et un* défenseurs suffisamment explicites <sup>1</sup>.

La seconde, dans laquelle les tubes de Malpighi sont biliaires, est soutenue par *quinze* noms.

Enfin la troisième dans laquelle ces tubes ont une fonction mixte, soit que, chez un même insecte, ils soient regardés les uns comme biliaires, les autres comme urinaires, soit qu'on attribue à chaque tube les deux sécrétions simultanées, est défendue par *neuf* auteurs. (Voyez note 1, p. 111.)

La fonction purement urinaire est donc la plus sérieusement soutenue quant au nombre des adhérents; mais ne nous dissimulons pas que plusieurs d'entre eux n'ont probablement pas fait de recherches personnelles et parlent par oui-dire. Nous ne pouvons donc nous contenter de cette statistique et il nous faut interroger plus à fond les annales scientifiques.

Deux moyens d'investigation ont été à la disposition des chercheurs sérieux, l'étude histologique, l'analyse chimique du produit.

L'étude histologique a été faite et refaite sans apporter grande lumière; on peut même dire que ceux qui l'ont poussée le plus loin n'ont point réussi à faire prévaloir leur opinion <sup>2</sup>.

Reste l'analyse chimique; comme il nous est impossible de contrôler, excepté pour quelques cas particuliers, les méthodes qui ont été employées, nous admettrons tous les résultats que nous réunirons dans le tableau suivant <sup>3</sup> :

<sup>1</sup> Je ne compte que ceux qui avancent nettement leur manière de voir; de là un désaccord apparent entre ce nombre d'auteurs et celui des naturalistes cités dans le tableau qui suit.

<sup>2</sup> Voyez, § 8, les objections sérieuses de M. Kölliker à la théorie de M. Leydig.

<sup>3</sup> Quelques auteurs, comme Robiquet, ont effectué l'analyse de l'ensemble du corps des insectes, la prudence ne me permet pas de faire figurer leurs résultats dans le tableau.

Dates.	INSECTES.	AUTEURS.	COMPOSITION du liquide sécrété par les tubes de Malpighi, des sédiments, des calculs, etc.	Observations.
1783	Sericaria mori (papillon).	Chaussier.	Acide bombycin ( <i>sic</i> ), (probablement l'acide urique).	Cœcum.
1815	Sericaria mori (chenille).	Brugnatelli.	Acide urique, urate d'ammonium.	
1818	Sericaria mori (papillon).	Wurzer.	Urate d'ammonium, phosphate de calcium, carbonate de calcium.	
1828	Melolontha vulgaris . . .	Chevreul.	Acide urique, urate d'ammonium, urate de potassium.	
1835	Lucanus capreolus . . .	Audouin.	Acide urique. . . . .	Calcul.
1835	Polistes gallica. . . . .	Id.	Acide urique. . . . .	Poche rectale.
1844	Sericaria mori (papillon).	Lavini.	Acide urique, urate d'ammonium, phosphate d'ammonium (acide acétique, acétate de potassium??), matière organique indéterminée.	Cœcum.
1844	Lépidoptères (en général).	Heller.	Acide urique, urate d'ammonium . . . . .	
1844	Chenilles. . . . .	Lehmann.	Acide urique. . . . .	Excréments.
1846	Locusta, Musca . . . . .	Davy.	Acide urique. . . . .	Excréments.
1846	Bombus . . . . .	Id.	Acide urique, phosphate de calcium.	
1846	Sphinx convolvuli (chenille).	H. Meckel.	Oxalate de calcium. . . . .	D'après la forme cristalline.
1851	Sericaria mori (chenille).	Pelilot.	Acide urique. . . . .	Poche rectale.
1855	Bombyx rubi (chenille) .	Leydig.	Oxalate de calcium. . . . .	D'après la forme cristalline.
1857	Harpyia Milhauseri . . (chenille).	Schlossberger.	Oxalate de calcium.	
1857	Melolontha vulgaris . .	Kölliker.	Urate de sodium, leucine.	
1857	Vanessa urticae (chenille)			
1857	Bombyx lanestrus (id.).	Id.	Urate de sodium, urate d'ammonium, oxalate de calcium, leucine.	
1857	Bombyx quercus (id.).			
1857	Yponomeuta evonymella (chenille).			
1857	Meloe violaceus . . . .	Id.	Urate d'ammonium, leucine.	
1857	Lamia textor . . . . .	Id.	Urates, leucine.	
1857	Hydrophilus piccus . .	Id.	Urates, leucine.	
1857	Chenilles (en général) .	Davy.	Acide urique, acide hippurique.	

Dates.	INSECTES.	AUTEURS.	COMPOSITION du liquide sécrété par les tubes de Malpighi, des sédiments, des calculs, etc.	Observations.
1858	Periplaneta orientalis .	Brücke.	Acide urique.	
1858	Periplaneta orientalis .	Basch.	Acide urique.	
1859	Sericaria mori (papillon).	Seguin.	Acide urique. . . . .	Cœcum.
1859	Oryctes nasicornis . .	Sirodot.	Acide urique, urate neutre de sodium.	
1859	Melolontha, Cetonia . .	Id.	Acide urique, urate neutre de sodium.	
1859	Dytiscus . . . . .	Id.	Acide urique, urate de calcium, acide hippu- rique (avec doute), oxalate de calcium.	
1859	Cossus ligniperda (che- nille).	Id.	Acide urique, urate de sodium (avec doute).	
1859	Yponomeuta padella . . (chenille).			
1859	Chenille (indéterminée).	Id.	Acide urique, oxalate de calcium.	
1859	Carabus auratus . . .	Id.	Acide urique.	
1859	Gryllus campestris . .			
1859	Locusta viridissima . .	Id.	Oxalate de calcium.	
1859	Hydrophilus piceus . .	Id.	Urée (avec doute).	
1860	Sericaria mori (papillon).	Seguin.	Acide indéterminé, phosphates terreux, phos- phates alcalins, urate d'ammonium (avec doute).	Cœcum.
1873	Dytiscus, Carabus . .	Plateau.	Acide urique, urate de sodium, urate de calcium.	
1873	Dytiscus dimidiatus . .	Id.	Oxalate de calcium, carbonate de calcium, phos- phate de calcium, chlorure de sodium (en petite quantité), urates (traces).	Calcul.
1873	Carabus auratus . . .	Id.	Urate indéterminé abondant, phosphate indé- terminé.	Calcul.
1873	Dytiscus (larve) . . .	Id.	Oxalate de calcium.	
1873	Hydrophilus piceus . .	Id.	Urate de sodium.	
1873	Melolontha, Oryctes . .	Id.	Acide urique, urate neutre de sodium, oxalate de calcium.	
1873	Cossus ligniperda (chen.)	Id.	Acide urique.	

Si, ensuite, employant les données qui précèdent, nous établissons le parallèle entre les substances rencontrées dans le produit des tubes de Mal-

pighi et celles que l'on trouve soit dans l'urine normale, soit dans l'urine anormale, soit dans les dépôts urinaires de l'homme, des oiseaux, des reptiles et des poissons, nous obtenons le tableau ci-après :

	HOMME.		OISEAUX.			REPTILES.				POISSONS. Corvina ocellata. (Jones.)	INSECTES.	Observations.
	Urine normale.	Urine anormale; dépôts, calculs.	Autruche. (Yaquelet.)	Oiseaux herbivores. (Cottelat.)	Oiseaux carnivores. (Cottelat.)	Boa (Poulet.)	Python. (Doushadour.)	Tortue laponnaise. (Mancus.)	Test. polyphemus. (Jones.)			
Eau . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Urée . . . . .	+	..	..	..	..	..	..	+	+	+	+	+?
Créatine. créatinine . . . . .	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Xanthine . . . . .	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Acide urique . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	..	+	+	+
Urate de sodium . . . . .	+	..	..	..	..	..	..	..	+	..	+	+
Urate de potassium . . . . .	..	..	..	..	..	..	..	..	+	..	+	+
Urate de calcium . . . . .	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	+	+
Urate d'ammonium . . . . .	..	+	..	..	..	..	..	..	+	..	+	+
Acide hippurique . . . . .	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+?
Acides phénique, taurylique . . . . .	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Acides damalurique, damolique . . . . .	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Chlorure de sodium. . . . .	+	..	..	..	..	..	..	?	..	+	+	+
Chlorure de potassium . . . . .	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Chlorure d'ammonium. . . . .	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Sulfates. . . . .	+	..	+	..	+	+	..	..	..	..	..	..
Phosphate de sodium . . . . .	+	..	..	..	+	..	..	..	..	+	..	* Phosphates alcalins en général.
Phosphate de potassium . . . . .	..	..	..	..	+	..	+	..	..	..	..	..
Phosphate de calcium . . . . .	+	..	+	+	..	+	+	..	..	..	..	..
Phosphate de magnésium . . . . .	+	..	..	..	..	..	+	..	..	+	..	* Phosphates terreux indiqués en termes généraux.
Phosph. ammoniaco-magnésien. . . . .	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Phosphate d'ammonium . . . . .	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+	+
Carbonate de calcium . . . . .	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	+	+
Carb. de calcium et de magnésium. . . . .	..	+	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..
Oxalate de calcium . . . . .	..	+	..	..	..	..	..	..	..	+	+	+
Fer . . . . .	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Potasse . . . . .	..	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..
Ammoniaque . . . . .	+?	+	..	+	..	+	+	..	..	..	..	..

	HOMME.		OISEAUX.			REPTILES.				POISSONS. Corymba ocellaria. (Jones.)	INSECTES.	Observations.
	Urine normale.	Urine anormale; dépôts, calculs.	Autruche. (VAGBELIK.)	Oiseaux herbivores. (COURT.)	Oiseaux carnassiers. (COURT.)	Bou. (PACOT.)	Python. (BOUSSICAULT.)	Testudo tabulata. (MARCHAND.)	Test. polyphemus. (JONES.)			
Acide silicique . . . . .	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
Azotates. . . . .	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
Acide lactique . . . . .	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
Acide acétique . . . . .	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+?
Acide butyrique . . . . .	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
Acide benzoïque. . . . .	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
Acide sulfhydrique . . . . .	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
Sucre. . . . .	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
Matières grasses. . . . .	..	+	..	..	..	..	+	..	..	..	..	
Albumine . . . . .	..	+	..	..	..	..	+	..	..	..	..	
Allantoïne . . . . .	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
Leucine. . . . .	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	+
Tyrosine. . . . .	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
Cystine . . . . .	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	
Matières colorantes. . . . .	+	+	..	..	..	+	..	..	..	..	+	

Il en ressort d'une manière incontestable que les produits sécrétés par les tubes de Malpighi des insectes ont la plus grande similitude avec ceux qui sont sécrétés par les reins des vertébrés.

Comme, d'un autre côté, ainsi qu'on l'a vu dans le cours de ce Mémoire, aucune tentative ni de la part de M. Sirodot ni de la mienne, pour déceler dans le liquide des tubes malpighiens les réactions caractéristiques de la bile, n'a donné de résultat, j'en conclus que les tubes de Malpighi ne sont ni des organes biliaires, ni des organes urino-biliaires, mais des *organes éliminateurs exclusivement urinaires* <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> L'impression de ce mémoire avait été ordonnée, depuis longtemps, par l'Académie, lorsque parut, dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris* \*, une notice intéressante

\* Tome LXXIX, n° 8, 24 août 1874, pp. 512 et suivantes.



Des organes dépurateurs fonctionnant à la manière des reins étaient indispensables aux insectes et se retrouvent, avec des formes diverses, dans tous les groupes assez bien connus du règne animal. L'existence d'un appareil spécial sécréteur de la bile avait moins d'importance puisque la bile n'agissant, en somme, que comme liquide digestif, il suffisait que les sucs des

de M. E. Heckel intitulée : *De quelques phénomènes de localisation de substances minérales chez les articulés ; conséquences physiologiques de ces faits*. L'auteur, après avoir administré pendant quarante jours à divers insectes (*Mantis religiosa*, *Blatta occidentalis*, *Cerambyx heros*.) un mélange de farine et d'arsenic métallique, cherche, par l'appareil de Marsh, l'arsenic dans le tube digestif et ses dépendances. Les tubes malpighiens seuls lui ont présenté ce corps d'une manière très-manifeste.

Admettant, d'une part, que la propriété d'accumuler l'arsenic est « presque caractéristique du tissu hépatique, partout et sous quelque forme qu'il se trouve » \* acceptant, d'autre part, la présence d'une partie des éléments constitutifs de l'urine dans les tubes de Malpighi, M. Heckel conclut au cumul physiologique; en d'autres termes, regarde les tubes de Malpighi comme à la fois hépatiques et urinaires.

A notre avis, ces recherches, quoique très-curieuses, ne démontrent point du tout de fonction hépatique dans les tubes de Malpighi : il y a deux espèces de cas d'empoisonnement par l'arsenic, les cas aigus où le poison a été administré à haute dose, les cas chroniques où l'action du poison est lente et prolongée; les expériences de M. Heckel rentrent évidemment dans cette catégorie. Or, les toxicologistes qui ont fait des observations d'empoisonnement chronique chez les vertébrés ont retrouvé l'arsenic dans les urines et même dans le lait des femelles par l'intermédiaire duquel il passait chez les jeunes où il se localisait dans les os \*\*.

Orfila, dans ses études sur l'élimination des poisons, a constaté, dans l'urine, la présence de préparations d'or, d'argent, d'arsenic, d'antimoine, de bismuth, de zinc, de plomb. M. Becquerel a signalé le fer dans l'urine des chlorotiques soumis à l'usage des préparations martiales.

M. Heckel a vu, à la suite de l'administration lente du poison, les tubes de Malpighi contenir une notable quantité de graisse; mais la dégénérescence graisseuse, sous l'influence de l'arsenic, a non-seulement été observée dans le foie, mais encore dans les muscles, le cœur, la rate, les reins (Grohe et Mosler) \*\*\*.

L'arsenic diminue la formation de la matière glycogénique dans le foie, mais il diminue aussi la sécrétion de l'urée (Schmidt) \*\*\*\*.

On le voit, les expériences de M. Heckel ne prouvent pas plus en faveur des fonctions hépatiques que des fonctions urinaires. Si, comme la chose me semble évidente, après toutes mes recherches personnelles, les tubes Malpighi ne sont que des organes éliminateurs, on *devait*, après l'empoisonnement, trouver l'arsenic dans les produits de leur sécrétion. Nous savons gré à M. Heckel de nous avoir montré qu'il en est ainsi, en effet.

\* Tome LXXIX, n° 8, p. 514.

\*\* L. HERMANN, *Lehrbuch der experimentelle Toxicologie*, p. 229. Berlin, 1874.

\*\*\* *Ibid.*, p. 226.

\*\*\*\* *Ibid.*, p. 228.

parois du canal alimentaire eussent, ainsi que je me suis efforcé de le montrer, les propriétés nécessaires pour amener une digestion complète des aliments <sup>1</sup>.

### § 16.

#### *Des noms à donner aux différentes parties du tube digestif.*

Les noms donnés, jusqu'à présent, aux différentes parties du tube digestif des insectes étaient tous empruntés à l'anatomie des vertébrés, surtout des oiseaux; mes recherches et celles de quelques-uns de mes prédécesseurs ayant montré que le parallèle établi entre le canal alimentaire des oiseaux et celui des insectes est faux en grande partie, il convient de rejeter définitivement ce que la nomenclature a de vicieux.

Comme je ne veux point jouer le rôle de novateur et que j'ai rencontré ailleurs des dénominations qui m'ont paru convenables, je proposerai ces dernières dont je me suis déjà servi dans mon travail. Le paragraphe actuel a pour but de les justifier.

1. *Glandes salivaires*. — Dénomination à conserver puisque nous avons vu que les glandes en question sécrètent, chez les insectes, un liquide jouissant des propriétés principales de la salive.

2. *OEsophage*. — Dénomination exacte à conserver.

3. *Jabot, proventriculus, ingluvies, estomac, premier estomac*. — Toutes les dénominations rappelant l'estomac des vertébrés doivent être abandonnées, cet organe, dans l'embranchement supérieur du règne animal étant caractérisée par la sécrétion d'un suc gastrique acide qui fait défaut chez les insectes.

<sup>1</sup> J'emprunterai un dernier argument à M. Cornalia \*, argument que M. Kölliker a signalé à son tour et qui ne permet pas de considérer les tubes malpighiens comme biliaires : les nymphes immobiles et les lépidoptères à l'état parfait qui, comme le *Sericaria mori* et beaucoup d'autres, ne prennent aucune nourriture, offrent cependant dans leurs tubes de Malpighi une sécrétion des plus actives; quel pourrait bien être ici le rôle d'une sécrétion hépatique?

\* *Monografia del Bombice del Gelso*, p. 144.

Bien que chez les insectes carnassiers les aliments subissent déjà une modification profonde dans cette portion du canal, le terme de *jabot* me paraît pouvoir être maintenu parce qu'elle sert effectivement à l'accumulation des matières avalées avant leur passage dans le reste du tube digestif.

4. *Gésier, cardia, proventriculus, deuxième estomac.* — Les mots de proventricule et de deuxième estomac n'ont aucune raison d'être, cardia est mauvais parce qu'il fait supposer l'existence d'un véritable estomac situé au delà. *Gésier* est faux, car il n'y a aucune analogie entre cet appareil et le gésier des oiseaux; non-seulement je me suis efforcé de prouver que le prétendu gésier des insectes n'est pas triturateur, mais M. Jobert<sup>1</sup> vient de découvrir dans le gésier d'un certain nombre d'oiseaux une autre propriété qui manque à celui des insectes, une sécrétion acide ayant quelques-unes des propriétés du suc gastrique.

En conséquence, et me basant sur ce que j'ai exposé §§ 9 et 14, je propose le mot d'*appareil valvulaire*.

5. *Bourses ventriculaires, cæcums gastriques, poches biliaires, vaisseaux hépathiques supérieurs.* — Les mots de *poches biliaires*, vaisseaux hépatiques, ne peuvent être acceptés dès à présent, parce que rien ne prouve que le liquide sécrété par ces organes soit analogue à la bile. Les termes simples de bourses, de cæcums, sont inexacts parce qu'ils partent de l'idée que les appendices en question ne sont point sécrétoires.

Le nom de *cæcums glandulaires* me semble convenable.

6. *Ventriculus, estomac, estomac membraneux, estomac chylique, troisième estomac, ventricule chylique, intestin chylopoiétique, duodenum.* — De même que pour le jabot, toutes les dénominations qui assimileraient la partie du tube digestif comprise entre l'appareil valvulaire (*gésier*) et l'insertion des tubes de Malpighi, à un estomac doivent absolument être rejetées.

Quant à celles qui rappellent la formation du chyle, le duodenum des vertébrés, etc., elles sont certainement plus voisines de la vérité; mais, comme, malgré toutes mes expériences, je ne me crois pas le droit d'affirmer

<sup>1</sup> *Recherches pour servir à l'histoire de la digestion chez les oiseaux* (COMPTES RENDUS DE L'ACAD. DES SC. DE PARIS, t. LXXVII, p. 155; 1875).

l'identité entre cette portion du canal et l'intestin grêle des mammifères, j'ai adopté et je propose le nom d'*intestin moyen* que j'ai rencontré dans le *Manuel d'anatomie comparée* de M. C. Gegenbaur<sup>1</sup> et qui n'entraîne avec lui que l'idée anatomique de la position.

7. *Intestin grêle, duodenum, iléon.* — Le même genre de considérations me fait préférer le terme d'*intestin terminal* employé par M. Gegenbaur<sup>2</sup> pour toute la section comprise entre l'insertion des tubes malpighiens et l'anus : mais comme, ainsi que le dit l'auteur cité, « elle montre fréquemment une séparation en deux portions dont la seconde est élargie, » je propose ici la dénomination d'*intestin terminal portion grêle*. Tandis que pour :

8. *Gros intestin, réservoir stercoral, côlon, rectum,* j'ai adopté le terme d'*intestin terminal portion large*.

9. *Cæcum, poche cæcale, cæcum rectal,* termes que l'on peut conserver.

10. *Tubes de Malpighi, tubes biliaires, tubes urino-biliaires, tubes urinaires.* — Je n'ai plus à exposer ici pourquoi les termes qui rappelleraient des fonctions hépatiques ou hépatico-rénales doivent être regardés comme impropres. L'expression de *Tubes urinaires* serait des plus exactes; mais je ne vois aucun inconvénient à conserver le nom de *tubes de Malpighi* en souvenir d'un des fondateurs de l'anatomie des insectes.

#### § 17.

#### Résumé.

Les paragraphes sur l'alcalinité du tube digestif, sur le gésier et sur les tubes de Malpighi résument assez bien les trois principaux résultats de mes recherches; mais, à côté de ceux-ci, il est une foule de petits faits secondaires ayant une importance relative réelle et que je ne veux point laisser dans l'ombre. En faire une simple énumération sèche me paraît peu utile; il

<sup>1</sup> Trad. française de M. C. Vogt, p. 582; 4875.

<sup>2</sup> *Ibid.*, p. 585.

vaudra mieux, ce me semble, grouper le tout sous la forme d'un *résumé général des phénomènes de la digestion chez les insectes*, tel, par exemple, qu'il puisse prendre place dans un précis de physiologie comparée.

Le lecteur voudra bien se souvenir que cet exposé ne comporte rien de fantaisiste; presque tout ce qui pouvait être vu a été observé ou vérifié par nous.

Les insectes sont maxillés ou suceurs; les insectes maxillés sont purement carnassiers, phyllophages ou coprophages <sup>1</sup>. Les carnassiers ou bien happent des proies vivantes au vol, comme le font les odonates et, dans ce cas, utilisent la disposition spéciale de leur lèvre inférieure et de leurs palpes labiaux, ou bien, dévorent par parties, comme les coléoptères, soit des cadavres de vertébrés, soit d'autres insectes terrestres et aquatiques; dans cette opération, les palpes des coléoptères carnassiers n'ont point de fonction appréciable et traînent passivement. Leurs mandibules coupent les bouchées et leurs mâchoires les poussent dans la cavité buccale; on constate, en outre, une alternance très-régulière entre les mouvements de ces deux espèces de pièces. Si la nourriture se compose de chair molle, elle est avalée gloutonnement par bouchées assez volumineuses; si elle comprend des éléments durs, tels que le dermosquelette d'insectes, elle est généralement soumise à une mastication amenant une grande division.

Les insectes phyllophages coupent le tissu des feuilles en petits fragments affectant une forme carrée ou rectangulaire pour les chenilles de lépidoptères; l'aspect de fines lanières pour les orthoptères. Les coprophages se nourrissent de matières molles déjà divisées par elles-mêmes.

Chez tous les insectes maxillés, la progression des aliments au travers de l'œsophage s'opère sous l'influence de la tunique musculaire de cette partie du canal digestif.

Les insectes suceurs ont généralement les pièces buccales modifiées sous forme de trompe, comme chez les hémiptères et les lépidoptères, par exemple; mais il en est d'autres, comme les larves de Dytiscides, chez lesquels la bouche proprement dite est imperforée et dont les mandibules creuses et

<sup>1</sup> Il est évident que je ne puis entrer ici dans le détail d'une foule de petites exceptions qui me feraient sortir des limites d'un résumé.

présentant un orifice à l'extrémité, communiquent, par leur base, avec la cavité œsophagienne. Le jabot ou ce qu'on nomme la poche de succion manquant chez nombre de ces animaux, entre autres, les Nèpes, les Ranatres, les larves de Dytiscides, on ne peut attribuer l'aspiration des aliments liquides qu'à des contractions suivies de dilatations de l'intestin moyen.

Des insectes appartenant à divers groupes, les libellules, les orthoptères proprement dits, les lépidoptères, avalent de l'air en même temps que les aliments.

A l'origine du tube digestif d'un grand nombre d'espèces existent de véritables glandes salivaires. Lorsque celles-ci ne sont point détournées de leur rôle primitif pour devenir des glandes séricigènes, des glandes à venin, etc., elles sécrètent un liquide neutre ou alcalin possédant, au moins pour l'une des paires de glandes, la propriété caractéristique de la salive des vertébrés de transformer rapidement les aliments féculents en glucose soluble et assimilable.

Chez les espèces où les glandes salivaires font défaut, elles sont presque toujours remplacées par un revêtement épithélial de l'œsophage ou de l'œsophage et du jabot sécrétant un liquide qui peut avoir des propriétés salivaires. (Hydrophiliens.)

Dans un grand nombre de cas (insectes carnassiers, orthoptères), l'œsophage se dilate en un jabot terminé par un appareil valvulaire étroit. Les aliments plus ou moins divisés par les pièces buccales s'accumulent dans ce jabot qui est très-dilatable, y sont imprégnés par des liquides particuliers neutres ou alcalins et y subissent une action digestive évidente ayant pour résultat, chez les insectes carnassiers, la transformation des matières albuminoïdes en substances solubles et assimilables analogues aux peptones, et chez les insectes qui se nourrissent de matières végétales, une production abondante de sucre aux dépens de la fécule. Cette digestion dans le jabot est très-lente et tant qu'elle n'est pas terminée la suite du tube digestif reste vide.

La cuticule du jabot est hérissée de replis squamiformes et de dents chitineuses ne permettant la progression des matières digérées que dans un seul sens.

Lorsque la digestion dans le jabot a pris fin, les matières soumises à une pression énergique de la part des parois de cet organe qui exécutent des

contractions péristaltiques, glissent ou filtrent petit à petit au travers de l'appareil valvulaire (gésier des auteurs) dirigées par les sillons et les saillies chitineuses de celui-ci.

L'appareil valvulaire n'est point un organe triturateur auxiliaire des pièces buccales, car chez les coléoptères carnassiers et les locustiens où il affecte une forme classique, les matières animales ou végétales qui l'ont traversé se retrouvent, après le passage, en parcelles de même forme et de même grandeur qu'avant l'opération.

Chez les insectes qui n'ont ni jabot ni appareil valvulaire, les aliments passent d'une manière continue dans l'intestin moyen.

Les orthoptères possèdent, à l'origine de l'intestin moyen, des poches latérales plus ou moins nombreuses; véritables glandes à large surface, elles sont munies d'un revêtement épithélial sécrétoire produisant un liquide légèrement alcalin jouant probablement un rôle dans l'acte digestif.

Dans l'intestin moyen, les matières alimentaires qui ont résisté à l'action du jabot, ou qui ont pénétré directement dans cet intestin chez les insectes où le jabot et l'appareil valvulaire manquent, sont soumises à l'action d'un liquide alcalin ou neutre, jamais acide, sécrété soit par des glandes locales spéciales, comme chez les orthoptères, soit par une multitude de petits cœcums glandulaires, comme chez beaucoup de coléoptères, soit par une simple couche épithéliale. Il n'a aucune analogie avec le suc gastrique des vertébrés; sa fonction est différente suivant le groupe auquel l'insecte appartient: chez les coléoptères carnassiers il émulsionne activement les graisses; chez les coléoptères hydrophiliens il continue la transformation de la fécule en glucose commencée dans l'œsophage; chez les scarabéiens il produit aussi le glucose, mais cette action est locale, elle se passe dans l'intestin moyen et pas ailleurs; chez les chenilles de lépidoptères il détermine une production de glucose et de plus émulsionne les graisses; enfin, chez les orthoptères herbivores il ne semble plus y avoir formation de sucre dans l'intestin moyen, ce corps serait produit et absorbé en totalité dès le jabot.

L'intestin moyen se vide en général lentement et d'une manière continue dans l'intestin terminal dont la première portion, ordinairement grêle et longue, est très-probablement le siège d'une absorption active. Le revête-

ment épithélial chez certaines espèces semble cependant indiquer qu'il peut s'y passer aussi des phénomènes digestifs secondaires. La réaction du contenu est neutre ou alcaline.

La seconde portion plus large de l'intestin terminal ne joue que le rôle de réservoir stercoral; elle est accompagnée, par exemple chez les coléoptères Dytiscides, les Nèpes, les Ranatres, d'un cœcum volumineux. Ce dernier n'est point une vessie natatoire, ainsi qu'on l'a dit plusieurs fois. Vide ou plein de liquides, il ne renferme jamais de gaz. Le produit liquide sécrété par les tubes de Malpighi vient s'y accumuler et, dans certaines circonstances, y déposer des calculs qui peuvent être très-volumineux. Ces calculs sont oxaliques, uratiques ou phosphatiques.

Quelques substances résistent au travail digestif et sont rendues avec les excréments; telles sont la chitine des téguments des insectes, la cellulose végétale et la chlorophylle que le micro-spectroscope permet de retrouver à toutes les hauteurs dans le tube digestif des insectes herbivores.

Les insectes n'ont rien qui ressemble aux chylifères; les produits de la digestion, sels dissous, peptones, sucre en solution, graisses émulsionnées, traversent les tuniques relativement minces du tube digestif par un phénomène osmotique et se mêlent, extérieurement à ce tube, au sang dont des courants réguliers circulent le long des lignes ventrales et latérales du corps.

Au tube digestif des insectes sont annexées des glandes tubuleuses en forme de longs cœcums, les tubes de Malpighi; ce sont des organes exclusivement dépurateurs et urinaires débarrassant le corps des produits d'usure des éléments organiques. Le liquide qu'ils sécrètent renferme de l'urée (douteux), de l'acide urique et des urates abondants, de l'acide hippurique (douteux), du chlorure de sodium, des phosphates, du carbonate de calcium, de l'oxalate de calcium en quantité, de la leucine, des matières colorantes.

Enfin, près de l'orifice terminal du canal digestif, on observe fréquemment des glandes dites anales. Leur produit est très-variable suivant les groupes, mais il n'a aucun rôle à jouer dans la digestion et n'est pas non plus urinaire.

