

H. F. 168. (1, 3)

DE L'ANALYSE COMPARATIVE

DES OS

DE

DIVERSES CLASSES D'ANIMAUX.

THÈSE

PRÉSENTÉE ET PUBLIQUEMENT SOUTENUE A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE PARIS, (UNIVERSITÉ DE FRANCE),

LE JANVIER 1827,

PAR MANOEL-JOACHIM-FERNANDÈS DE BARROS,
NÉ A PENEDO (BRÉSIL),
DOCTEUR ÈS SCIENCES DE LA FACULTÉ DE PARIS.



Non equidem hoc studeo, bullatis ut mihi nugis
Pagina turgescat, dare pondus idonea sumo.
AUL. PAR. SATYRA 5.

PARIS,

IMPRIMERIE DE FAIN, RUE RACINE, N^o. 4, PLACE DE L'ODÉON

1827.

ACADEMIE DE PARIS

FACULTÉ DES SCIENCES.

MESSIEURS. Thenard, *doyen.*

Lacroix }
Biot. }
Desfontaines. }
Poisson } *Professeurs.*
Gay - Lussac }
Francœur. }
Geoffroy Saint-Hilaire. }
Beudant. }

Mirbel. }
Hachette }
De Blainville. } *Prof. - adjoints.*
Dulong. }
Cauchy. }
Pouillet. }

Delafosse *Suppléant.*

A OS MANES DE MEO PAE !!!

A MINHA MAE ,

D. THEREZA DE JESUS DE BARROS.

A O MEO SEGUNDO PAE ,

MEO PROTECTOR E MEO MILHOR AMIGO ,

ANTONIO JOZE DE BITTANCOURT BELLEM.

MANOEL-JOQUIM-FERNANDES DE BARROS.



DE

L'ANALYSE COMPARATIVE

DES OS

DE DIVERSES CLASSES D'ANIMAUX.



DEPUIS long-temps j'avais senti l'importance de l'étude de la chimie organique : j'étais pénétré des Lumières que la physiologie comparée pourrait en retirer, et des conséquences utiles auxquelles le naturaliste pourrait parvenir avec son secours; mais des circonstances fortuites ne m'ayant point permis d'entreprendre une suite d'expériences sur ce sujet, mes occupations m'ayant entraîné d'un autre côté, mon attention en a été détournée. Cependant, ayant eu occasion depuis d'examiner un grand nombre de végétaux, j'ai été frappé de la coïncidence que j'ai observée entre les parties organiques de ces êtres, et la nature du terrain sur lequel le végétal avait crû. Cette observation n'avait point échappé aux chimistes qui ont analysé les plantes avant moi; mais, il est une vérité dans notre manière d'être qu'on ne saurait méconnaître, c'est que les résultats de nos propres expériences parlent plus à notre esprit que ceux des expériences qui ont été faites par d'autres, ou du moins éveillent davantage notre attention. C'est ce que j'ai éprouvé moi-même, et dès lors je me suis fait les questions suivantes :

1°

Les animaux ne sont-ils pas dans le même cas que les végétaux ? Les principes qui les constituent ne sont-ils pas en rapport avec leur genre de nourriture ?

Pour répondre à une question quelconque dans les sciences qui reposent sur des faits, il faut commencer, avant tout, par observer ces faits : c'est la route que je me suis tracée; après un grand nombre d'expériences dont je vais donner les détails, je suis arrivé à des résultats nouveaux qui peuvent conduire à des applications utiles.

Pour mettre de l'ordre dans mes recherches, j'ai commencé par examiner comparativement les parties solides des divers animaux.

Les os.

Dans les os il y a à considérer deux matières :

1°. La matière inorganique qui donne la solidité à l'os, ou la partie terreuse;

2°. Celle qui sert pour ainsi dire de ciment à la première ou la partie organique. Commençons par la première.

I^{re}. EXPÉRIENCE.

ANALYSE DES OS DE POULET SOUS LE RAPPORT DE LA MATIÈRE INORGANIQUE.

I. 1,000 parties d'os de poulet (*Phasianus gallus*, LIN.) convenablement calcinés ont été traitées par de l'acide hydrochlorique; la dissolution étant achevée, on a filtré; le résidu solide resté sur le filtre était du charbon séché et pesé; il a donné 2,966.

II. La liqueur du n^o. I a été traitée dans un flacon bouché à l'éméri¹ par un excès d'ammoniaque; il s'est formé un abondant

¹ Il est inutile de dire que la précaution d'agir, dans ce cas, dans des vaisseaux hermétiquement fermés, est indispensable; car autrement l'ammoniaque, passant à l'état de carbonate, précipiterait également l'hydrochlorate de chaux, et les résultats seraient faux.

précipité gélatineux, blanc; on a versé le tout sur un filtre que l'on a maintenu constamment recouvert d'eau, pour empêcher le contact de l'air, jusqu'à ce que le résidu solide fût bien lavé. Ce résidu a été séché et calciné; il a pesé 885,593. C'était du phosphate de chaux ¹.

III. La liqueur du n^o. II a été concentrée et précipitée par le sous-carbonate d'ammoniaque; ce précipité a été filtré, lavé et séché; il a pesé 103,813. C'était du carbonate de chaux.

Résultat de l'analyse sur 1,000 parties :

Charbon.	2,968
Carbonate de chaux.	103,813
Phosphate de chaux.	885,593
	<hr/>
	992,374

II^e. EXPÉRIENCE.

ANALYSE DES OS DE MOUTON SOUS LE RAPPORT DE LA MATIÈRE INORGANIQUE.

I. 1,000 parties d'os de mouton (*ovis*, *Lin.*) calcinés ont également été traitées par de l'acide hydrochlorique, et la liqueur a été filtrée.

II. Le résidu resté sur le filtre, et qui était du charbon, a pesé 0,5.

III. La liqueur du n^o. I a été précipitée par l'ammoniaque en excès; il s'est formé un abondant précipité, lequel filtré, séché et pesé, a donné 800. C'était le phosphate de chaux.

IV. La liqueur n^o. III a été concentrée, et précipitée par le sous-carbonate d'ammoniaque; le précipité obtenu, lavé, séché, a pesé 193. C'était du carbonate de chaux.

¹ Je fais ici abstraction du fer, du manganèse et de la silice, dont on ne trouve que des traces dans les os, ce qui ne peut influer sur le résultat principal de mes expériences, dont le seul but est de comparer les quantités relatives de carbonate et de phosphate de chaux qui entrent dans la composition des os de différens animaux.

Résumé de l'expérience précédente sur 1,000 parties :

Charbon.	0,5
Carbonate de chaux.	193,0
Phosphate de chaux.	800,0
	<hr/>
	993,5

III°. EXPÉRIENCE.

ANALYSE DES OS DE POISSON SOUS LE RAPPORT DE LA MATIÈRE
INORGANIQUE¹.

1,000 parties d'os de poisson calcinés ont également été soumises
à l'analyse; elles ont donné :

Charbon.	0,526
Carbonate de chaux.	52,631
Phosphate de chaux.	918,947
	<hr/>
	972,104

IV°. EXPÉRIENCE.

ANALYSE DES OS DE GRENOUILLE SOUS LE RAPPORT DE LA MATIÈRE
INORGANIQUE².

1,000 parties d'os de grenouilles calcinés ont donné par l'a-
nalyse :

Charbon.	1,666
Carbonate de chaux.	24,444
Phosphate de chaux.	952,222
	<hr/>
	978,332

¹ J'ai opéré séparément sur des os de différens poissons, les résultats ont été à peu près les mêmes. Je rapporte ici celui des expériences faites sur les os du *turbot*. (*Pleur. maximus*, LIN.)

² N'ayant pu me procurer des os de grands amphibiens, comme ceux du crocodile, etc., j'ai été obligé de faire mes expériences avec les os de grenouille (*Rana esculenta*, LIN.).

V. EXPÉRIENCE.

ANALYSE DES OS DE LION SOUS LE RAPPORT DE LA MATIÈRE
INORGANIQUE ¹.

1,000 parties d'os de lion (*Felis leo*, Lin.) calcinés et soumis aux mêmes expériences, ont donné :

Charbon.	1,000
Carbonate de chaux.	25,309
Phosphate de chaux.	950,501
	<hr/>
	976,810

En comparant les résultats de ces diverses analyses ², j'ai été frappé de la différence énorme qu'ils présentent sous le rapport des proportions relatives de carbonate et de phosphate de chaux que chaque espèce d'os renferme. En effet, on voit que les os de mouton ont donné, sur mille parties, en négligeant les fractions,

Carbonate de chaux	193
Phosphate de chaux	800
<i>Ceux de poulet.</i> —Carbonate de chaux	104
Phosphate de chaux	886
<i>Ceux de poisson.</i> —Carbonate de chaux	53
Phosphate de chaux	919
<i>Ceux de grenouille.</i> —Carbonate de chaux	24
Phosphate de chaux	952
<i>Ceux de lion enfin.</i> —Carbonate de chaux	25
Phosphate de chaux	950

¹ J'ai eu beaucoup de difficulté pour me procurer des os de lion, et, sans l'obligeance extrême de M. Lasaigne, je n'aurais pu compléter mon travail sous ce rapport.

² Toutes ces analyses, à l'exception de celle des os de lion, ont été répétées plusieurs fois et sur des os d'individus d'âge différents; les résultats que je donne ne sont que les résultats moyens de ces expériences.

Après cette comparaison, on ne peut s'empêcher de conclure que les os des animaux qui se nourrissent de végétaux exclusivement, tel que le *mouton*, sont ceux qui contiennent le plus de carbonate calcaire, puisqu'ils en contiennent près de 20%; que ceux qui se nourrissent également de végétaux et de très-peu de substances animales, comme le *poulet*, contiennent encore beaucoup de carbonate calcaire, puisqu'ils en renferment un peu plus de 10%, mais déjà beaucoup moins que ceux des moutons; que les os des poissons et ceux des grenouilles, qui se nourrissent presque exclusivement de substances animales, ne contiennent que très-peu de carbonate calcaire, puisque ceux de poisson en ont à peine fourni 5%, et que ceux des grenouilles n'en ont donné que deux et quelques fractions, ainsi que ceux du lion, animal absolument carnivore¹.

Si l'on ne savait pas que les végétaux contiennent beaucoup de sels calcaires, et des sels facilement décomposables; que les matières animales, au contraire, contiennent moins de ceux-ci et beaucoup plus de phosphate de la même base, on serait sans doute très-embarrassé pour expliquer cette différence si frappante que l'on observe dans les proportions de carbonate et de phosphate de chaux qui entre dans la composition des os des herbivores et dans ceux des carnivores; mais, à l'aide de ces données, on peut les expliquer d'une manière très-satisfaisante, puisque les premiers, trouvant dans leur nourriture une grande quantité de sels calcaires facilement décomposables, ils les digèrent et s'approprient la base; le contraire arrive pour les animaux carnivores, qui, ne trouvant dans leurs aliments d'autres sels calcaires que les phosphates, se l'approprient, outre qu'il s'en forme pendant leur nutrition, puisque leur espèce de nourriture contient toujours plus ou moins de matières phosphorées.

¹ Ces résultats présentent une analogie remarquable avec ceux qu'ont fournis les analyses comparatives des calculs de différentes espèces d'animaux; qui ont fait voir que les calculs des animaux absolument herbivores étaient formés presque en totalité par le carbonate de chaux, tandis qu'on ne trouve que des traces de cette substance dans les calculs des animaux carnivores.

Je laisse aux naturalistes et aux médecins le soin de tirer de ces observations les conclusions et les conséquences qu'ils jugeront à propos ; je dirai seulement que ces derniers sont en général prévenus contre la chimie, et qu'ils prétendent que les observations faites par ceux qui s'occupent de cette science ne pourront jamais servir à éclairer le traitement des maladies ; et cela, parce que des médecins chimistes, à une époque où la chimie ne possédait encore rien de certain, ont voulu expliquer et traiter les phénomènes morbifiques par des moyens tout chimiques. Quant à moi, je crois, jusqu'à ce que le contraire me soit prouvé, que la chimie pourra être d'un grand secours au médecin.

Qui ne sait, en effet, combien la chimie a éclairé le traitement du diabète, le jour qu'elle a jeté sur la nature et les causes des calculs, sur le rachitisme et sur une foule d'autres maladies ; je m'abstiendrai de m'arrêter long-temps sur cet objet qui est étranger à ma thèse, et qui est d'ailleurs connu de tout le monde.

Je passe maintenant à l'examen de la partie organique des os.

Mes recherches, sur cette partie des os, m'ont encore conduit à des résultats qui n'étaient point connus : je vais les exposer.

On sait depuis long-temps qu'après avoir enlevé la partie terreuse des os du bœuf, de l'homme, etc., etc., et qu'en faisant bouillir pendant un certain temps la matière animale restante, elle se dissout dans ce liquide, et, par le refroidissement, se prend en une masse tremblante, gélatiniforme, susceptible, en se desséchant, de prendre un aspect corné, demi-transparent, et se dissolvant parfaitement dans l'eau bouillante, peu dans l'eau froide, et ayant la propriété d'être précipitée de cette dissolution par le tannin, et nullement par les alcalis et les acides.

On appelle cette substance *gélutine*, et, par analogie, on avait pensé que la matière animale des os des divers animaux était analogue, sans jamais avoir fait d'expériences positives (que je sache) pour reconnaître cette identité. Je vais présenter les résultats des expériences que j'ai faites sur cet objet.

I^{re}. EXPÉRIENCE.TRAITEMENT DES OS DE POULET POUR EXTRAIRE
LA MATIÈRE ANIMALE.

I. 40 grammes d'os de poulet bien secs ont été introduits dans un bocal contenant 40 grammes d'acide hydrochlorique du commerce, étendu de 360 grammes d'eau; le lendemain, la liqueur n'étant presque plus acide, je l'ai enlevée et je lui ai substitué une nouvelle eau acidulée comme la première : au bout de trois jours, les os étaient devenus parfaitement mous; et la liqueur se trouvant encore très-acide, je les ai retirés et lavés à grande eau ¹, après quoi j'ai enlevé la moelle qu'ils renfermaient et je l'ai mise sécher à part.

II. La substance animale a été séchée et pesée; elle a donné 13,2 : dans cet état, elle a été introduite dans un matras avec de l'eau, et mise sur un bain de sable; après avoir bouilli pendant sept heures, une partie de la matière animale s'est dissoute, et une autre portion, insoluble dans ce liquide, s'est déposée sur les parois du vase. Le tout a été versé sur un linge bien serré; la liqueur passée, on a lavé le résidu insoluble à plusieurs reprises avec de l'eau bouillante. Toutes les liqueurs ont été réunies et évaporées. Par le refroidissement, elles se sont prises en gelée, et cette gelée avait toutes les propriétés de la gélatine. Séchée, elle a pesé 6,5.

III. La partie du n° II, qui était insoluble dans l'eau bouillante, a été séchée; elle a pesé 6,5. C'était une substance fibreuse, qui se rapproche de la fibrine lorsque celle-ci a été bouillie.

IV. La moelle séchée pesait 5,8.

¹ J'ai négligé la petite quantité de matière animale qui peut avoir été dissoute par l'acide, parce que, dans ce cas, je voulais plutôt en avoir pour déterminer sa nature, que déterminer le rapport de la matière animale à la matière minérale; ce que je croyais bien connu, d'après ce qu'en dit M. Thenard, à la page 654 du 4^e. vol. de son *Traité de chimie*.

II°. EXPÉRIENCE.

TRAITEMENT DES OS DE POISSON POUR EXTRAIRE LA MATIÈRE ANIMALE.

I. 16 grammes de matière animale des os du turbot (*pleuronectes maximus*)¹ ont été introduits dans un matras avec de l'eau distillée, et on a fait bouillir pendant quelque temps; alors la matière avait considérablement augmenté de volume, et au bout de douze heures elle s'était complètement divisée. Alors on a filtré, on a lavé le résidu solide à l'eau bouillante: les liqueurs réunies présentaient une grande quantité de petits flocons; évaporée jusqu'à une concentration convenable, cette matière, par le refroidissement, a pris l'aspect d'une bouillie visqueuse, tenant au doigt, et qui ne s'est nullement prise en gelée; desséchée, elle a pesé 11,6; elle avait l'aspect corné, demi-transparent; cette matière se gonflait beaucoup dans l'eau bouillante, et ne s'y dissolvait que très-difficilement, mais elle se dissolvait très-bien dans les acides sulfurique, nitrique et hydrochlorique. D'après ces caractères, nous avons considéré cette matière comme étant très-analogue à celle que MM. Fourcroy et Vauquelin ont nommée *mucus animal*.

II. Le résidu insoluble du n° I, séché et pesé, a donné 2,8; c'était une matière particulière, fibreuse.

III°. EXPÉRIENCE.

TRAITEMENT DES OS DE GRENOUILLE POUR EXTRAIRE LA MATIÈRE ANIMALE.

I. 11,2 de matière animale des os de grenouille ont été soumis aux mêmes expériences que nous venons de rapporter plus haut. Elle a fourni une substance absolument semblable à celle qui a été

¹ Il faut, lorsqu'on traite les os de poisson par l'acide pour leur enlever les sels calcaires, avoir le soin d'enlever les os les plus minces au fur et à mesure qu'ils se ramollissent; car, autrement, la matière animale des premiers privés de sels calcaires s'altérerait.

produite par la matière animale des os du turbot ; elle jouissait absolument des mêmes propriétés, et nous la considérons comme très-analogue au *mucus animal*.

Il résulterait de ces expériences, que la matière animale des os de poisson, ainsi que celle d'amphibies ¹, n'est point de la matière propre à faire la gélatine comme celles des os des quadrupèdes et des oiseaux, et que cette matière animale se rapproche beaucoup plus par ses propriétés du *mucus* que de la *gélatine*.

Le peu de temps dont je puis disposer ne m'a point permis de soumettre à une analyse comparative, chacune des autres parties des différens animaux, comme j'espère le faire dès que je le pourrai ; car je crois cette étude d'une grande importance, et je verrais avec plaisir que des chimistes, plus exercés et plus habiles que moi, s'occupassent de cette partie de la science si délicate et si difficile.

Qu'il me soit permis, en finissant cette thèse, de rendre un hommage public de gratitude à M. Bérard, professeur de chimie à l'École de Pharmacie de Montpellier, chez qui j'ai puisé les premières notions de cette science ; à M. Anglada, professeur de chimie à la faculté des Sciences de la même ville, qui m'a si généreusement accueilli dans son laboratoire pendant trois ans, depuis l'époque du départ du premier pour Paris ; enfin, à M. Barruel, chef des travaux chimiques de l'École de Médecine de Paris, qui m'a ouvert son laboratoire depuis plus d'un an que je me trouve dans cette ville, et m'a toujours prodigué ses conseils instructifs.

Vue par le doyen de la Faculté des Sciences,
le Janvier 1827.

Bon. THENARD.

Permis d'imprimer.

ROUSSELLE,

Inspecteur général des études, chargé de
l'administration de l'Académie de Paris.

J'ai fait tout mon possible pour avoir des os de grands amphibies comme le crocodile, et il m'a été impossible d'en trouver ; j'avoue que les expériences sur les os de grenouille seulement ne sauraient décider la question pour toute la classe des amphibies.