

Baudrimont, A.. - Quelles sont les parties sensibles du corps des animaux ? La présence des nerfs dans les tissus est-elle une condition de leur faculté de sentir ? L'action nerveuse peut-elle être éclairée par l'étude de la composition chimique et de la texture des nerfs ?

1835.

Paris : Imprimé chez Paul

Renouard

Cote : 90975

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS.

CONCOURS POUR L'AGRÉGATION.

SECTION DES SCIENCES ACCESSOIRES.

THÈSE

SUR CES QUESTIONS :

QUELLES SONT LES PARTIES SENSIBLES DU CORPS DES ANIMAUX ?

LA PRÉSENCE DES NERFS DANS LES TISSUS EST-ELLE UNE CONDITION DE LEUR FACULTÉ DE SENTIR ?

L'ACTION NERVEUSE PEUT-ELLE ÊTRE ÉCLAIRÉE PAR L'ÉTUDE DE LA COMPOSITION CHIMIQUE ET DE LA TEXTURE DES NERFS ?

PAR A. BAUDRIMONT.

DOCTEUR EN MÉDECINE DE LA FACULTÉ DE PARIS, PHARMACIEN, PRÉPARATEUR DE CHIMIE AU COLLÈGE DE FRANCE, MEMBRE CORRESPONDANT DES SOCIÉTÉS D'AGRICULTURE DE VALENCIENNE ET DE BOURBON-VENDEE.

PARIS.

IMPRIMÉ CHEZ PAUL RENOUARD,
RUE GARANCIÈRE, N. 5.

1835

0 1 2 3 4 5 (cm)



JUGES DU CONCOURS :

MM. ORFILA, Président.
ALIBERT, }
BERARD, } Titulaires.
CRUVEILHIER, }
RIGHERAND, }
ADELON, Titulaire suppléant.
BRIQUET, Agrégé secrétaire.
JOBERT, Agrégé.
COTTEREAU. Agrégé suppléant.

COMPETITEURS.

MM. CHASSAIGNAC.
HUGUIER.
LEGUELINEL DE LIGNEROLLES.
MOTARD.

THÈSE

SUR CES QUESTIONS :

QUELLES SONT LES PARTIES SENSIBLES DU CORPS DES ANIMAUX ?

LA PRÉSENCE DES NERFS DANS LES TISSUS EST-ELLE UNE CONDITION DE LEUR FACULTÉ DE SENTIR ?

L'ACTION NERVEUSE PEUT-ELLE ÊTRE ÉCLAIRÉE PAR L'ÉTUDE DE LA COMPOSITION CHIMIQUE ET DE LA TEXTURE DES NERFS ?

Ce sera sans doute satisfaisant à l'esprit qui a présidé à la rédaction de ces questions, que d'y répondre d'une manière successive; car elles paraissent tellement enchaînées et avoir reçu une telle disposition, que les matériaux recueillis pour arriver à la solution de la première seront indispensables pour répondre à celles qui la suivent.

Avant d'entrer en matière, je crois devoir attirer l'attention sur les difficultés immenses et nombreuses qui se présentent lorsque l'on vient à envisager ces questions. En effet, non-seulement elles se rattachent à la partie la plus élevée de la philosophie des sciences naturelles, mais elles vont même au-delà du domaine des connaissances acquises. Si l'on joint à cela

que le mot *sensibilité* n'a pas une acception tellement bien déterminée, que plusieurs auteurs n'aient cru indispensable de le remplacer par d'autres termes à-peu-près équivalens; qu'après avoir défini la sensibilité d'une manière quelconque, on trouve une nouvelle difficulté dans la précision même du langage, qui semble donner une limite à une action qui paraît se fondre par des passages insensibles, et se trouver bientôt répartie dans des termes tellement éloignés l'un de l'autre et qui présentent de si grandes différences, qu'il est impossible de les comparer autrement qu'en remaniant successivement toutes les mailles du lien qui les tient enchaînées. J'ajouterai encore que la sensibilité paraît se modifier de tant de manières différentes, que les tentatives que l'on fait pour l'observer peuvent rester sans succès, parce que l'on n'a pas fait usage de l'agent convenable pour la déterminer; que, en agissant sur des êtres qui se trouvent en dehors de nous et qui n'ont aucun *signe* apparent pour nous faire connaître la modification qu'ils éprouvent dans le cours des expériences, on peut craindre de les regarder comme insensibles lorsqu'ils jouissent réellement de la sensibilité.

Les difficultés qui viennent d'être signalées sont sans doute assez grandes pour que l'on m'excuse de me borner à une simple exposition des faits. S'il m'arrive quelquefois de les peser et d'en tirer des conséquences, ce ne sera qu'avec toute la réserve que nécessite un sujet aussi élevé, et je me plais à reconnaître d'avance que toutes les hypothèses relatives à l'histoire naturelle, qui sont en dehors de l'observation et de l'expérience, doivent être considérées plutôt comme des jeux de l'intelligence que comme une acquisition pour la science.

PREMIÈRE QUESTION.

Quelles sont les parties sensibles du corps des animaux ?

Avant les travaux de Haller, on connaissait peu de chose sur la sensibilité des différentes parties du corps des animaux ; mais depuis cette époque, elle a été l'objet d'un grand nombre de recherches. Les différens auteurs qui en ont parlé ne s'accordant point entre eux sur la valeur du mot sensibilité, j'ai cru devoir rassembler plusieurs définitions, afin de les comparer et de pouvoir juger par là, autant que possible, toute l'étendue de la question. Comme il en est qui ont confondu l'irritabilité avec la sensibilité, j'en ai rapproché les définitions toutes les fois que je l'ai pu.

Définition de Haller : — « J'appelle fibre sensible chez l'homme, celle qui, étant touchée, transmet à l'âme l'impression de ce contact : dans les animaux, sur l'âme desquels nous n'avons point de certitude, l'on appellera fibre sensible, celle dont l'irritation occasionne chez eux des signes évidens de douleur et d'incommodité. J'appelle insensible, au contraire, celle qui étant brûlée, coupée, piquée, meurtrie, jusqu'à une entière destruction, n'occasionne aucune marque de douleur, aucune convulsion, aucun changement dans la situation du corps. »

Avant cela Haller dit (1) : « J'appelle partie irritable du corps humain, celle qui devient plus courte quand quelque corps étranger la touche un peu fortement. En supposant le tact externe égal, l'irritabilité de la fibre est d'autant plus grande, qu'elle se raccourcit davantage ; celle qui se raccourcit beaucoup par un léger contact est très irritable ; celle sur laquelle un contact violent ne produit qu'un léger changement, l'est très peu. »

Bichat n'a pas défini la sensibilité d'une manière positive, quoiqu'il en parle très souvent. Voici ce qu'il en dit de plus remarquable (2) : « On a disputé pendant un siècle pour savoir si la sensibilité est la même chose que la contractilité, ou si ces deux propriétés ne peuvent se séparer. Chacune

(1) Haller, *Dissertation sur les parties sensibles et irritables du corps des animaux*, tra duct. de Tissot, Lausanne, 1755, page 5.

(2) *Anatomie générale*, 1801, tome I, *Considérations générales*, p. cv.

des deux opinions a paru avoir des bases également solides. Eh bien! toutes les disputes disparaissent en admettant la distinction que j'ai établie entre les propriétés vitales. En effet, 1° dans la vie animale, il est évident que la contractilité n'est point une suite nécessaire de la sensibilité : ainsi souvent les objets extérieurs font long-temps impression sur nous, et cependant les muscles volontaires restent immobiles; 2° au contraire, dans la vie organique, jamais ces deux propriétés ne se séparent. Dans les mouvemens involontaires du cœur, de l'estomac, des intestins etc., il y a d'abord excitation de la sensibilité organique, puis exercice de la contractilité organique sensible. De même, dans les mouvemens nécessaires aux sécrétions, aux exhalations, etc., dès que la sensibilité organique a été mise en jeu, tout de suite la contractilité organique insensible entre en action. »

De Lamarck s'exprime en ces termes (1) :

« L'irritabilité est un phénomène propre à l'organisation animale, qui n'exige aucun organe spécial pour s'exécuter, qui subsiste quelque temps encore après la mort de l'individu. Qu'il y ait, dans l'organisation, des organes spéciaux, ou qu'il n'y en ait aucun, cette faculté pouvant néanmoins exister est donc générale pour tous les animaux. »

« La sensibilité, au contraire, est un phénomène particulier à certains animaux, en ce qu'elle ne peut se manifester que dans ceux qui ont un organe spécial essentiellement distinct et seul propre à la produire, et en ce qu'elle cesse constamment avec la vie ou même un peu avant la mort. »

Cette manière de voir se trouve reproduite un grand nombre de fois dans les ouvrages de de Lamarck.

Cuvier (2), en parlant des forces organiques, dit :

« La sensibilité réside dans le système nerveux. »

« Le sens le plus général est le toucher... »

« Beaucoup d'animaux manquent d'oreilles et de narines; plusieurs d'yeux; il y en a qui sont réduites au toucher, lequel ne manque jamais. »

« Pour que le morperçoive, il faut qu'il y ait une communication nerveuse

(1) *Philosophie zoologique*, 1809, tome I, p. 43. Voy. *Recherches sur l'organisation des corps vivans*, page 186.

(2) *Règne animal*, 1829, tome I, page 30, 31, 40 et 41.

non interrompue entre le sens extérieur et les masses centrales du système médullaire..... »

« Par masses centrales, nous entendons une partie du système nerveux d'autant plus circonscrite que l'animal est plus parfait. Dans l'homme, c'est exclusivement une portion restreinte du cerveau; mais dans les reptiles, c'est déjà le cerveau et la moelle entière, et chacune de leurs parties prise séparément; en sorte que l'absence de tout le cerveau n'empêche pas de sentir. L'extension est bien plus grande encore dans les classes inférieures. »

Dans un rapport fait à l'Académie des sciences sur les travaux de M. Flourens (1), Cuvier, après avoir tracé l'histoire des premières expériences sur l'irritabilité et la sensibilité, qu'il fait remonter à Erasistrate et à Hérophile, dit : « En effet, *sensible*, en français, signifie à-la-fois ce qui peut éprouver des sensations, ce qui peut en donner, ce qui peut en conduire. C'est dans le premier sens qu'on dit : l'animal est un être sensible; dans le second, que l'on parle d'un bruit, d'une lumière sensible; dans le troisième, que les physiologistes disent les nerfs sont sensibles. »

Comme Cuvier (2), M. de Blainville admet que : « Le sens du toucher, ou peut-être mieux du contact, est évidemment le plus général et le plus important. Il est le plus général, puisque non-seulement tous les animaux en jouissent, mais encore toutes les parties d'un animal, il est vrai à des degrés très différents. »

Chacun a, sans doute, présentes à l'esprit ces paroles de Linné : *Mineralia crescunt, vegetabilia crescunt et vivunt, animalia crescunt, vivunt et sentiunt.*

M. Magendie (3) ne s'occupe point positivement de la sensibilité, mais des sensations. Il dit : « Les sensations sont des fonctions destinées à recevoir des impressions de la part des objets extérieurs et à les transmettre à l'intelligence. »

M. Adelon, dans sa Physiologie de l'Homme (4), s'exprime ainsi : « ... De là l'existence chez les animaux de deux facultés ou fonctions qui manquent chez les végétaux, savoir la *sensibilité*, ou la faculté d'avoir la conscience, le sentiment, la connaissance d'une impression quelconque; et la *locomotivité* ou la faculté, etc.

(1) *Journal de physiologie*, etc., de M. Magendie, tome II, p. 374.

(2) *Principes d'anatomie comparée*, 1822, tome I, page 46.

(3) *Précis élémentaire de physiologie*, 1825, tome I, page 33.

(4) 1831, tome I, page 34.

« La sensibilité, avons-nous dit, est la fonction, l'action par laquelle un animal a la perception d'une impression, éprouve un sentiment quelconque. » (1)

MM. le Baron Richerand et Bérard (2) définissent ainsi la sensibilité: « On entend par sensibilité, cette faculté des organes vivans qui les rend aptes à éprouver par le contact d'un autre corps une impression plus ou moins profonde qui change l'ordre de leurs mouvemens, les accélère ou les ralentit, les suspend ou les détermine. La contractilité est cette autre propriété, en vertu de laquelle les parties excitées, c'est-à-dire, dans lesquelles la sensibilité a été mise en jeu, se resserrent ou se dilatent, agissent, en un mot, et exécutent des mouvemens. »

M. Dutrochet (3), considérant que l'on ne peut véritablement point dire que les organes qui ne procurent jamais de sensations aient de la sensibilité; que cependant les organes intérieurs des animaux exécutent des mouvemens sous l'influence de certaines causes qui leur sont extérieures; qu'il en résulte qu'ils doivent avoir une propriété vitale analogue à la sensibilité. Ces conséquences contradictoires l'ont conduit à supprimer le mot sensibilité et à le remplacer par celui de *nervimotilité*, qui n'exprime que le mouvement déterminé dans un nerf par un agent extérieur. Dans ce sens, la nervimotion précède toujours la sensation; mais celle-ci n'en est pas toujours une conséquence nécessaire.

M. Buchez, dans un Mémoire sur le système nerveux (4), a cru devoir aussi créer un nouveau terme. « Obligé, dit-il, d'éviter toute confusion dans l'appellation des phénomènes, nous avons désigné sous le nom de *sensibilité* tous les phénomènes d'impression et de *sensation*, ainsi que ceux qu'on appelle intellectuels; sous le nom d'*innervation*, tous ceux où les nerfs paraissent agir sur les muscles ou sur les tissus; enfin, pour indiquer l'ensemble des faits de sensibilité et d'innervation, ainsi que la capacité de les produire, nous nous sommes permis de créer le mot *névrosité*. »

M. Lepelletier de la Sarthe, distingue les *sensations* en *générales* et en

(1) Ouvrage cité, tome I, page 141.

(2) *Nouveaux élémens de physiologie*, 1833, tome I, Prolégomènes, page 48.

(3) *Recherches anat. et physiologiques sur la structure intime des animaux et des végétaux, et sur leur motilité*, 1824, p. 3, 4.

(4) *Journal des progrès des sc. et inst. méd.*, tome IX, page 183 et 184.

spéciales. Il accorde le titre de sensations générales aux impressions déterminées par la mise en jeu de la sensibilité percevante commune, à l'occasion des influences variées d'un corps extérieur, d'une réminiscence ou d'une modification vitale. Il reconnaît que ce premier ordre des actions d'impression est le plus universellement répandu. Il le rencontra seul dans les végétaux et chez les animaux qui forment le dernier degré de la série. Il range parmi les *sensations spéciales*, les impressions reçues au moyen d'organes particuliers, déterminées par des agens appropriés à ces organes, et sans influence analogue sur le reste de l'économie. (1)

Latreille, Oken et Carus ont émis des opinions sur la sensibilité que je ne reproduis point ici, parce qu'elles viendront d'une manière plus naturelle lorsqu'il s'agira de répondre à la deuxième question.

J'aurais peut-être aussi dû joindre aux définitions que je viens de rapporter, celles des idéologues tels que Leibnitz, Locke, Condillac, Destutt de Tracy, etc.; mais j'ai craint qu'elles ne m'éloignassent trop du sujet de cette thèse.

Jetons maintenant un coup-d'œil rapide sur les différentes manières d'envisager la sensibilité qui viennent d'être signalées : la définition de Haller est insuffisante, parce que, admettant que les sensations n'ont lieu que par le contact, elles ne comprennent point ce qui est relatif à la vision. Mais il faut remarquer qu'il dit positivement que la sensation n'a lieu que par la transmission d'une impression. Bichat, Lamarck, Cuvier, M. Magendie s'accordent sur ce point. Si les définitions de ces savans étaient suffisantes, il ne resterait plus qu'à examiner les différentes actions qui peuvent être perçues par les animaux; mais elles ne paraissent point convenables, surtout celle de Cuvier qui offre une contradiction évidente, puisqu'il reconnaît que tous les animaux jouissent du toucher, que les sens n'existent jamais sans système nerveux, et qu'il est cependant des animaux dans lesquels on ne trouve qu'une pulpe gélatineuse et homogène, sans organisation apparente (1). MM. De Blainville, Adelon, Richerand et Bérard, non-seulement ont généralisé davantage, M. de Blainville et M. Adelon, en admettant que la sensibilité appartient à tous les animaux; MM. Richerand et

(1) *Physiologie med. et philos.*, 1832, tome I, pages 9 et 20.

(2) *Principes d'anat. comp.*, tome II, p. 262.

Bérard, en disant qu'elle appartient à tous les êtres vivans ; mais conséquens avec eux-mêmes, ils n'ont point localisé une action qui ne pouvait plus l'être. M. Dutrochet et M. Buchez, trouvant les définitions ordinaires insuffisantes, ont créé des mots nouveaux.

Il est sans doute difficile de faire un choix parmi tant de manières diverses de considérer la sensibilité, et, s'il m'était permis d'émettre ici mon opinion personnelle, je dirais que ceux qui ont le plus généralisé me paraissent s'être le plus rapprochés de la nature des choses. En effet, lorsqu'on examine les êtres qui constituent notre globe ou qui le recouvrent, on trouve qu'il existe entre eux une telle liaison qu'il est impossible de dire avec certitude: tel règne commence ici, tel autre finit là. Cette manière de voir les choses, au lieu de porter à établir deux, trois ou quatre grandes coupes parmi les êtres naturels, engagerait à les réunir et à reconnaître qu'il est un point unique vers lequel ils viennent tous converger, quelque dissemblables qu'ils soient en apparence. Ce point unique, c'est la substance qui les constitue, substance qui se trouve grandement modifiée par l'agrégation de ses parties, par ses différentes combinaisons et distributions, mais qui n'a jamais changé de nature. Ainsi, loin de reconnaître de la matière brute et des corps vivans, je me plaindrais à voir partout une activité qui existe réellement, je ne chercherais point de ressemblance immédiate entre un silex et un animal, mais je chercherais quel passage il peut exister entre eux, quelque éloignés qu'ils soient en apparence. Et ce passage ne serait point aussi difficile à trouver qu'on le pense. En effet, cette silice qui forme ce caillou si brut ne fait-elle point partie constituante des végétaux qui se l'assimilent continuellement; et, si l'on me refusait cela parce que des végétaux peuvent se former là où il n'y a pas de silice, il me serait facile de répondre qu'il est aujourd'hui bien prouvé que, sinon tout, au moins une grande partie du carbone qui entre dans la constitution des végétaux, carbone qui leur est indispensable, a été puisé dans l'atmosphère aussi brute que le caillou. Mais la vie, dira-t-on, cette suite de phénomènes qui ont un commencement et une fin! La vie, c'est du mouvement plus ou moins varié, plus ou moins compliqué; et ce mouvement, je le retrouve dans la molécule qui se forme et qui devra vibrer sous l'influence des agens extérieurs en produisant un nouveau mouvement plus compliqué que le premier; ce mouvement existera encore lorsque

plusieurs molécules se réuniront pour former une particule et lorsque celle-ci prendra la forme globulaire qui constitue l'élément général des tissus qui forment les êtres organiques. Seulement, à chaque addition, les phénomènes se compliqueront.

Je ne m'étendrai pas davantage sur ce sujet, mais j'admettrai, comme une chose démontrée par tout ce qui nous entoure, qu'il existe un lien qui réunit tous les êtres naturels.

N Si maintenant on vient mettre en opposition avec ces faits, les moyens que nous possédons pour étudier les sciences d'observation et surtout les *signes* que nous employons pour communiquer nos idées, nous trouvons que, pour être bien compris, il est utile de définir les termes que l'on emploie, et ces définitions qui expriment une chose arrêtée ou limitée, n'embrassent que très rarement le sujet d'une manière assez générale. C'est justement ce qui a lieu pour la *sensibilité*. Si l'on touche ou si l'on frappe un homme doué de toutes ses facultés, par des paroles et par des gestes, il nous rendra compte de ce qu'il éprouve; un autre mammifère terrestre, le témoignera par des cris et par des mouvemens; bientôt les cris manqueront, il ne restera que des mouvemens de plus en plus limités. Ces mouvemens se retrouveront dans plusieurs végétaux d'une manière bien moins obscure que chez certains animaux, et pourront être déterminés: soit par le toucher, comme chez la sensitive, l'attrape-mouche (*Dionæa muscipula*, L.), le *drosera rotundifolia*⁺; soit par les agens naturels, comme chez l'*hedyssarum girans*, le *Porlieria hygrometrica*, plusieurs légumineuses, quelques *oxalis*, les *mirabilis*⁺; soit sous une influence hygropétique, comme la rose de Jéricho (*anastatica hiericotica*, L.), et les demi-fleurons de l'*ericlisium bracteatum*. D'autres végétaux, même très voisins de ceux qui viennent d'être cités, ne témoignent qu'on les a touchés que par la résistance qu'ils font éprouver ou en vibrant et produisant un son sous l'impulsion du choc: propriétés qui se retrouvent dans tous les minéraux.

V S'il fallait partir de données aussi générales pour définir la sensibilité, on n'y parviendrait sans doute qu'avec la plus grande difficulté. On pourrait peut-être dire que c'est l'aptitude que les corps ont à percevoir une impression. Cependant, comme nous ne jugeons de ce qui se passe chez les autres que par ce que nous ressentons, que c'est en nous même que nous avons puisé les notions de la sensibilité, je l'examinerai d'abord dans les différen-

+ les *Tamnia*
betbedis - p

tes parties du corps des animaux, qui se rapprochent davantage de l'homme par leur organisation, puis je citerai quelques faits qui appartiennent à ceux qui s'en éloignent le plus.

Chez l'homme, la *sensibilité* se compose de plusieurs parties distinctes : l'*impression*, qui a lieu sur les organes ; la *transmission*, qui se fait par le moyen des nerfs, et la *perception*, qui s'opère dans le cerveau.

L'*impression* est une action reçue par les organes. L'action peut être déterminée par la lumière, la cause de la chaleur, l'électricité, les vibrations sonores, la pression, les lacérations, les tiraillemens, les agens chimiques, etc. Les différens organes ne sont point aptes à recevoir tous les genres d'actions possibles ; ainsi, l'œil seul est affecté par la lumière, de manière à produire une *sensation* ; l'oreille perçoit les vibrations des corps, de manière à donner le son.

On peut prouver facilement que la *transmission* des impressions a lieu vers le cerveau, par le moyen de certains nerfs. Pour cela, il suffit de comprimer un de ces nerfs sur son trajet, pour que toutes les parties auxquelles il se distribue, puissent être excitées par tous les agens possibles, sans que l'individu en ait connaissance ; tandis que si on l'irrite entre le cerveau et le point où l'on a établi la compression, à l'instant même la perception aura lieu.

Comme en opérant sur les animaux il est possible, non-seulement de comprimer les nerfs, mais encore de les couper, et que cela peut se faire aussi près du cerveau qu'on le desire, on trouve que c'est bien évidemment dans ce dernier organe que se fait la *perception*.

Le cerveau étant formé de parties très diverses qui sont probablement appelées à remplir des fonctions différentes, on a entrepris des recherches pour déterminer quel était la partie destinée à recevoir les perceptions. Il résulte des expériences de Lorry, de M. Flourens, de M. Rolando et de M. Magendie (1), que les hémisphères cérébraux peuvent être enlevés sur

(1) Haller dit que, aussitôt qu'il touchait le cerveau d'un animal, de quelque manière qu'il le fit, de violentes convulsions le saisissaient et courbaient son corps en forme d'arc. On pense qu'il n'obtenait de pareils résultats, que, parce qu'il plongeait trop avant dans la substance cérébrale. Cependant la manière dont il s'exprime est assez positive pour indiquer le contraire. Haller, *Dissert. sur l'irritation des animaux*, page 32.

un animal sans qu'il en souffre d'une manière remarquable, à part la douleur nécessitée par l'ouverture du crâne; qu'après l'ablation, l'animal a perdu la vue et l'ouïe; qu'il peut bien encore exécuter des mouvemens, mais qu'il ne sait plus les régler (1); ainsi, c'est dans les hémisphères que se fait la perception de la lumière et du son. On n'a pu apprécier si c'était là aussi que se trouvait le siège de la perception des autres sens.

En extirpant profondément les tubercules quadrijumeaux, si l'on intéresse la moelle allongée, l'animal éprouve des convulsions. On verra plus loin que l'irritation des nerfs du mouvement excite la contractilité des muscles lorsqu'on les a isolés du cerveau; cela tendrait à faire penser que la moelle allongée est déjà en dehors de la portion cérébrale qui commande les mouvemens.

Selon M. Flourens et M. Rolando, l'ablation du cervelet ne produit pas plus de douleur que celle des hémisphères; lorsqu'elle est complète, l'animal *conserve ses sens*, mais il a perdu la faculté d'exécuter des mouvemens.

M. Magendie rapporte que si l'on enlève les corps striés sur un animal, aussitôt il s'élançe en avant et marche jusqu'à ce qu'il rencontre un obstacle invincible qui l'arrête. Il nie que l'ablation du cervelet empêche l'animal de se mouvoir (2), et il affirme qu'au lieu de cela elle détermine un mouvement d'avant en arrière, qui a été observé sur un grand nombre d'animaux, notamment sur un canard qui a vécu huit jours après cette opération.

Selon le même physiologiste, des lésions de la moelle allongée peuvent aussi produire des mouvemens de même nature que ceux qui proviennent de l'enlèvement du cervelet.

M. Magendie a encore observé que, si l'on coupe l'anneau médullaire

(1) Il est étonnant que Cuvier, qui a fait un rapport sur le travail de M. Flourens, et qui a vu ses expériences, ait pu en conclure qu'un animal avait perdu la mémoire, parce qu'il allait se choquer à plusieurs reprises contre le même obstacle, après qu'on lui avait enlevé les hémisphères cérébrales. Sans vouloir nier que l'animal ait perdu la mémoire, je pense que le trouble nécessitée par l'opération la plus cruelle, joint à la perte de la vue et de l'ouïe, étaient bien suffisants pour rendre raison du fait. *Journal de physiologie*, de M. Magendie, tome II, page 381.

(2) *Traité élément. de phys.*, 1825, tome I, page 340.

formé par le cervelet et le pont de varolle, en opérant parallèlement à une ligne qui passerait par son centre, on détermine chez un animal un mouvement de tournoiement du côté où la section a été opérée; si elle est faite sur la ligne médiane, elle le porte à tourner, tantôt d'un côté, tantôt de l'autre.

La section d'un pédoncule du cervelet détermine aussi un mouvement de rotation du côté où elle a été opérée.

Si l'on irrite la moelle épinière d'un animal, il éprouve des douleurs dont l'intensité varie suivant l'endroit qui a été lésé. Si c'est la partie postérieure, elles sont très vives; si c'est la partie antérieure, elles le sont beaucoup moins; si c'est la partie centrale, elles sont presque nulles. (1)

Lorsque l'on coupe transversalement la moelle épinière d'un animal, entre les vertèbres cervicales et très près de l'occipital, il tombe comme s'il était frappé par la foudre. C'est cette section qu'opèrent les Matadors de l'Espagne, lorsqu'après avoir fait combattre un taureau, ils veulent le tuer.

A mesure que l'on s'éloigne de la moelle allongée, la section de la moelle épinière détermine une mort de moins en moins rapide, à tel point que le prolongement médullaire qui existe dans la queue des mammifères peut-être entièrement détruit, sans qu'il en résulte un grand dommage pour eux. Si l'on irrite mécaniquement la partie de la moelle qui communique encore avec le cerveau, on provoque une douleur très vive; si on irrite l'extrémité libre qui se distribue dans les organes, ceux-ci entrent en mouvement; mais il n'y a pas de douleur produite. Si l'on irrite les organes qui se trouvent au-dessus de la section de la moelle, il y a perception de la douleur; si, au contraire, on irrite ceux qui sont au-dessous, l'animal ne ressent rien. Il arrive encore que toute la partie qui se trouve au-dessous de la section se trouve paralysée, tandis que celle qui est au-dessus d'elle peut produire des mouvements sans influence de la volonté.

Il résulte de ce qui précède et de ce qui va suivre que le rôle des masses médullaires ne se borne pas à la perception, mais qu'elles jouissent aussi de la faculté remarquable de déterminer le mouvement des animaux en agissant sur les parties contractiles, encore par le moyen des nerfs, de telle sorte que si ceux-ci sont coupés ou comprimés, les mouvements

(1) Magendie, *Traité élément. de phys.*, 1825, tome I, page 193.

ne s'exécutent plus sous l'influence de la volonté. De là une action en sens inverse de la première.

Plusieurs nerfs, tels que ceux qui se rendent aux membres, jouissent à-la-fois de la propriété d'être conducteurs de la volonté qui détermine le mouvement, et de l'impression qui précède la perception. Mais quelquefois ces deux propriétés sont entièrement séparées, de telle sorte que si des nerfs sont indispensables pour l'accomplissement de la sensibilité, il ne serait pas exact de dire que tous les nerfs jouissent de cette propriété.

Lorsqu'un nerf ne remplit qu'une de ces deux fonctions, on peut le reconnaître en le coupant, et en voyant si les organes dans lesquels il se distribue ont perdu le mouvement et la sensibilité. M. Mayo a proposé, pour les distinguer, de les couper et d'irriter mécaniquement les deux extrémités devenues libres par la section : celle qui tient au cerveau déterminera des douleurs très vives si le nerf est destiné à la sensibilité ; celle qui se distribue dans les organes déterminera des mouvemens musculaires, si le nerf est destiné à la locomotion. Le contraire n'aurait point lieu. (1)

Les nerfs qui sont destinés à ne propager qu'une seule chose, soit l'impulsion volontaire, soit l'impression des agens extérieurs, se joignent à l'encéphale par un seul cordon ; ceux qui transmettent à-la-fois le mouvement et les impressions, sont souvent divisés en deux cordons avant de s'y réunir ; l'un est destiné au mouvement, l'autre à la sensibilité. En coupant une de ces divisions, on détruit complètement dans le nerf une de ces deux facultés.

Il est remarquable que presque tous les nerfs encéphaliques, qui sont destinés à la sensibilité, offrent sur leur trajet un renflement ganglionnaire, qui ne se retrouve pas chez ceux qui sont destinés au mouvement.

Malgré ce qui vient d'être dit, il serait pourtant difficile de distinguer les nerfs d'une manière bien positive en conducteurs du mouvement et en conducteurs de la sensibilité ; car, si les nerfs olfactifs, optiques et acoustiques, paraissent exclusivement destinés à l'accomplissement de sensations spéciales ; si la portion ganglionnaire de la cinquième paire paraît aussi destinée à la sensibilité, et si, selon M. Mayo (2), les nerfs moteurs oculaires

(1) Mayo, *Journal de physiol.* de M. Magendie, tome III, page 347.

(2) *Journal de physiol.* de M. Magendie, tome III, page 365.

communs, les nerfs pathétiques, la portion de la cinquième paire qui n'est pas comprise dans un ganglion, les nerfs moteurs oculaires externes, le nerf facial et le nerf hypoglosse, sont destinés au mouvement, il paraît que les nerfs pneumogastriques, les nerfs glosso-pharyngiens, et les nerfs accessoires de l'épine, seraient tout à-la-fois dévolus à la sensibilité et au mouvement.

M. Magendie a démontré par un assez grand nombre d'expériences, que tous les cordons nerveux rachidiens, ganglionnaires ou postérieurs, étaient destinés à la sensibilité; tandis que les cordons nerveux, rachidiens, antérieurs, étaient destinés au mouvement.

Cependant, les expériences de ce physiologiste, quoique faites en même temps par Ch. Bell, en Angleterre, ne sont pas tellement à l'abri de tout reproche, que M. Cruveilhier n'ait cru devoir s'élever contre (1); car, les ayant répétées, il obtint des résultats semblables, soit qu'il en ait coupé les cordons nerveux postérieurs de la moelle ou antérieurs.

Lorsqu'un nerf reçoit un choc qui le comprime instantanément dans une partie de son trajet, on perçoit une douleur dans toute l'étendue des organes auxquels il se distribue, au-delà du point touché. Comme si l'impression que reçoit un nerf entier ne pouvait être perçue par le cerveau, qu'autant qu'elle vient de ses extrémités. Cependant, ainsi qu'il a été dit, en irritant l'extrémité libre et coupée d'un nerf destiné à la sensibilité, qui se rend au cerveau, on détermine une vive douleur.

Haller, considérant qu'un nerf coupé et irrité au-dessous de sa section, n'occasionne plus de douleur à un animal, il en tire la conséquence que la douleur ne se propage pas par les anastomoses. (Ouvrage déjà cité, pag. 39).

Quoique plusieurs des expériences qui précèdent ne se rattachent pas immédiatement à la sensibilité, j'ai cru devoir les rapporter, parce qu'elles établissent la liaison qui existe entre l'impression et la perception. Il en est quelques-unes qui se contredisent, quoiqu'elles aient été faites par des hommes d'un égal mérite; cela tient évidemment à l'immense difficulté d'observer ce qui se passe chez un animal quand il a été l'objet d'une opération tellement douloureuse et accablante par elle-même, que tout ce qui

(1) *Anatomie descriptive*, tome IV, page 736.

est en dehors de cette opération peut à peine l'affecter. Cela doit apprendre aussi à mettre la plus grande réserve dans les déductions qui découlent des faits de cette nature; car, loin de croire que ce sont les seuls qui doivent éclairer la science de la vie, comme un célèbre physiologiste l'a dit, ce n'est que de milliers de faits divers, recueillis par des hommes différens, et qui viennent converger vers un même point, qu'il est possible de tirer une conséquence assurée.

Chez les animaux vertébrés on trouve de chaque côté du rachis une série de ganglions aboutissant à des filets multipliés, qui se distribuent dans tous les viscères ou s'anastomosent avec quelques nerfs, tels que, ceux de la cinquième et de la sixième paires, les nerfs glosso-pharyngiens, les nerfs pneumo-gastriques. Scarpa l'a trouvé, ayant des filets de communication avec les cordons antérieurs et les cordons postérieurs de la moelle épinière; cette disposition, méconnue par plusieurs anatomistes, vient d'être retrouvée par M. Martin Saint Ange. (1)

C'est cet appareil ganglionnaire, que Bichat a considéré comme le système nerveux de la vie organique. Il a tenté une expérience pour connaître le degré de sensibilité du ganglion semi-lunaire. Voici comment il la rapporte: « Comme en ouvrant l'abdomen d'un animal, d'un chien, par exemple, « il vit très bien pendant un certain temps, et reste même calme après les « premiers instans de souffrance, j'ai attendu ce calme, qui succède à l'agi- « tation de l'incision des parois abdominales, puis, j'ai mis le ganglion semi-lu- « naire à découvert, et je l'ai irrité fortement; l'animal ne s'est point agité, « tandis que, dèsque j'agaçais un nerf cécébral lombaire, pour comparaison, « il criait, se soulevait et se débattait. En général, il paraît que la sensibilité « des ganglions est infiniment moins marquée que celle de beaucoup d'autres « organes. Certainement, la peau, le système muqueux, le médullaire, le « nerveux de la vie animale, etc., passent avant eux sous ce rapport. (1) »

M. Brachet a entrepris une suite d'expériences très remarquables, qui démontrent que le système nerveux ganglionnaire, exerce une grande influence sur les appareils de la vie organique, et qui tendent à démontrer

(1) Cette observation est inédite; mais elle sera publiée incessamment dans son *Traité d'hist. nat.*

(2) Bichat, *Anatomie générale*, tome I, page 227.

l'idée de Bichat, qui considérait chaque ganglion comme une espèce de cerveau. (1)

On trouve dans la douzième livraison de l'Encyclopédie médicale, un mémoire physiologique, sans nom d'auteur, mais qui paraît être de M. Brachet l'un des rédacteurs de cet ouvrage, dont nous extrayons textuellement le passage suivant : « Il nous importe autant que possible, de préciser le mode
« de sensation du système nerveux ganglionnaire. Nous avons dit que c'était
« une sensation dont la connaissance n'arrivait pas à l'encéphale; mais il ne suf-
« fit pas de le dire, il faut le prouver. Or voici ce que l'expérience a démontré.
« De quelque manière que l'on pique un cordon nerveux ganglionnaire,
« l'animal ne témoigne jamais en avoir la sensation; mais lorsque après cette
« première piqûre, on recommence à plusieurs reprises, le plus souvent
« alors l'animal manifeste de la douleur. Si l'on coupe le nerf entre le ganglion
« auquel il aboutit et le point que l'on irrite, jamais aucune douleur n'est res-
« sentie. Si l'on pique à plusieurs reprises un ganglion, tantôt l'animal reste
« insensible, tantôt il donne des signes non équivoques de douleur; mais lors-
« qu'on l'irrite quelques instans après une première tentative, presque tou-
« jours la douleur est manifeste. Si alors on coupe le cordon de communica-
« tion du ganglion avec le système nerveux cérébral, l'animal cesse d'abord
« de donner des signes de douleur, et quelques instans après, de nouvelles
« piqûres en font souvent éprouver; mais si l'on coupe en même temps les
« cordons de communication avec les ganglions supérieur et inférieur, ou
« bien les rameaux de communication de ces deux derniers avec la moelle
« spinale, jamais alors la douleur n'est sentie. »

On sait que sous le nom d'organes des sens on a réuni quelques instrumens disposés pour recevoir l'influence des agens extérieurs; l'œil seulement est traversé par la lumière, l'oreille est disposée pour la communication de toutes sortes de vibrations, les narines sont affectées par les odeurs, la langue et une partie du palais reçoivent l'impression des saveurs, mais le toucher est réparti dans toute la surface du corps et jusque dans les organes des autres sens; c'est ainsi qu'il se retrouve à la langue, dans les narines, dans l'oreille, etc.

(1) Brachet, *Rech. exp. sur les fonctions du système nerveux ganglionnaire*, 1830.

Chaque organe des sens est admirablement disposé pour transmettre une action jusqu'aux nerfs : il n'y a pas d'instrument d'optique qui approche de la perfection de l'œil, qui cependant se modifie de mille manières différentes dans l'échelle animale, et finit par disparaître avant que l'animalité ait cessé ; l'oreille, plus admirable encore, en ce que rien n'en approche, nous fait connaître, non-seulement un seul son, mais l'harmonie, le rythme et le timbre des corps sonores, qui ne peut être imité que par ceux qui l'ont produit.

Chacun des organes des sens se trouve sous l'influence d'un ou de plusieurs nerfs. C'est à ces derniers que l'on attribue la faculté de recevoir l'impression.

Appareil de la vision.— La rétine, qui passe pour recevoir l'impression de la lumière, est à peine sensible aux lacérations, ainsi que M. Magendie s'en est assuré sur les animaux et sur l'homme. Selon Haller, l'iris ne donne pas plus de signes de sensibilité quand on l'irrite avec une pointe. La conjonctive devient douloureuse par le moindre contact, et la sclérotique paraît entièrement dénuée de sensibilité. Pour donner une idée des relations de l'œil avec l'encéphale, je rapporterai textuellement les observations de M. Mayo. (1)

1° La section du nerf optique dans le crâne, faite sur un pigeon vivant, a produit la dilatation de la pupille, qui ne se contracta plus malgré une forte lumière ;

2° La section de la troisième paire, faite de même dans le crâne sur un pigeon vivant, a produit le même résultat : dans ces deux cas, la surface du globe de l'œil conserva sa sensibilité ;

3° La section de la cinquième paire d'un côté, faite dans la cavité du crâne sur un pigeon vivant, ne produisit aucun changement dans le mouvement alternatif de l'iris, mais la surface du globe de l'œil semblait avoir perdu sa sensibilité ;

4° Si on pince le nerf optique dans la cavité du crâne d'un pigeon vivant, ou immédiatement après la décapitation, les pupilles se contractent chaque fois qu'on les touche ;

5° Si on pince de même la troisième paire, le même résultat a lieu ;

(1) *Journal de physiol.*, de M. Magendie, tome III, page 448.

6° Si on pince la cinquième paire sur un pigeon mourant, il ne se produit rien de remarquable dans la pupille;

7° Si on coupe les nerfs optiques dans la cavité du crâne d'un pigeon immédiatement après sa décapitation, et si on pince la portion du nerf qui est attachée à l'œil, il n'en résulte rien pour la pupille; si, au contraire, on pince la portion qui tient au cerveau, des contractions ont lieu dans la pupille comme si le nerf optique n'était pas coupé;

8° La section de la cinquième paire n'apporte aucune modification dans l'expérience précédente;

9° Après la section de la troisième paire, au contraire, l'irritation du nerf optique, intact ou divisé, n'a plus d'effet sur la pupille.

On peut conclure de ces faits que le nerf de la troisième paire est celui qui préside aux mouvemens de dilatation ou de resserrement de l'iris; que, dans la variation habituelle du diamètre de la pupille, l'impression est envoyée au cerveau par le nerf optique, à la suite de quoi la troisième paire est affectée de telle façon, qu'elle produit ou la dilatation ou la contraction de la pupille, et enfin que la sensibilité générale de l'œil résulte de la distribution de la cinquième paire dans cet organe.

M. Magendie a trouvé les nerfs optiques absolument insensibles aux lacerations. Il en a démontré l'entrecroisement de la manière suivante :

« J'ai coupé dit-il sur un animal le nerf optique droit derrière l'entrecroisement, la vue s'est perdue de l'œil gauche. J'ai coupé le nerf gauche, la vue a été totalement abolie. J'ai séparé en deux parties égales l'entrecroisement sur la ligne médiane : l'animal a immédiatement perdu la vue » . (1)

M. Rolando et M. Florens ont trouvé qu'en enlevant un hémisphère du cerveau d'un animal, ils lui retireraient la faculté de voir de l'œil du côté opposé; qu'en enlevant les deux hémisphères, on produisait une cécité complète.

M. Magendie et M. Florens ont vu qu'en détruisant un tubercule optique, ils empêchaient un animal de voir de l'œil du côté opposé; qu'en les enlevant tous deux la vue s'abolissait complètement. La destruction de la couche optique détermine également la cécité.

M. Magendie rapporte qu'ayant coupé la cinquième paire sur un animal,

(1) *Traité de physiol.*, tome I, page 64.

aussitôt il a perdu la vue du même côté, qu'ayant coupé celle du côté opposé, l'animal est devenu presque complètement aveugle.

Appareil de l'audition. — L'oreille ne se rencontre pas chez tous les animaux, et chez ceux qui la possèdent elle offre beaucoup de variétés dans le nombre et la disposition de ses parties. Lorsqu'elle est complète, elle est principalement formée d'un pavillon qui reçoit des filets nerveux du tri-facial et du facial, du méat auditif, de la membrane du tympan, de l'oreille moyenne et de l'oreille interne. Le pavillon est sensible au toucher. La membrane du tympan fait éprouver la douleur la plus vive, même lorsqu'on la touche légèrement. L'oreille moyenne présente une sensibilité obtuse.

Le nerf acoustique destiné à recevoir l'impression des sens, peut être lacerée sur un animal sans qu'il éprouve de douleur. Sa section détermine la surdité; il en est de même de l'ablation des hémisphères selon M. Flourens,

Appareil de l'olfaction. — L'appareil de l'olfaction varie beaucoup dans sa disposition générale: chez les animaux aquatiques il est représenté par une cavité double dans laquelle se distribue le nerf olfactif, selon Cuvier; chez quelques serpens tels que les *crotales*, il paraît exister deux espèces de narines: une espèce aérienne, et une seconde espèce qui serait l'analogue de celle des poissons, selon Carus. Chez les oiseaux les narines sont représentées au dehors par de petites fentes situées sur les parties latérales de leur hémirampe supérieur. La cavité nasale peut être très développée et présenter des sinuosités remarquables par leur développement formées par l'enroulement des cornets. Chez les mammifères aériens, les sinuosités sont amplifiées par celles de l'éthmoïde; on trouve en outre plusieurs cavités assez vastes, que l'on nomme sinus. Tout l'appareil olfactif est tapissé par une membrane muqueuse dans laquelle se distribuent les nerfs olfactifs et quelques filets de la portion ganglionnaire de la cinquième paire. Chez certains mammifères aquatiques tels que les cétacés, les narines sont remplacées par un ou deux événements, par lesquels ils font sortir l'eau qu'ils introduisent en abondance dans leur cavité buccale.

L'organe de l'olfaction est destiné à recevoir l'impression des odeurs qui paraissent agir par le contact immédiat des substances odorantes, le plus souvent transportées dans un véhicule gazeux. Les modes de sensibilité de cet organe offrent des variétés excessivement multipliées.

Le toucher est très développé à l'extrémité des narines de certains animaux, comme nous le dirons un peu plus loin. Lorsqu'on y introduit des substances très âcres, on ressent une douleur cuisante, et l'on éprouve un mouvement convulsif qui porte le nom d'éternuement.

M. Magendie (1) a observé que le nerf olfactif était insensible aux lacerations et aux déchirements, et qu'après l'avoir coupé, l'animal était encore *sensible aux odeurs fortes*. Sensibilité qui peut être détruite par la section de la cinquième paire. Dans la crainte d'employer des corps trop irritans, ce physiologiste a fait usage d'huile animale de Dippel et d'huile volatile de Lavande. Mais ces expériences démontrent simplement que c'est le nerf olfactif seul, qui perçoit les odeurs, et que les agens chimiques ou les corps très irritans, tels que l'huile animale de Dippel même, qui renferme du carbonate d'ammoniaque, de la créosote, etc, et les huiles volatiles agissent en irritant la membrane pituitaire qui jouit d'une sensibilité exquise, qui lui est donnée par la présence des nerfs de la cinquième paire (2). Le mouvement des narines est sous l'influence des nerfs de la portion dure de la septième paire. (Nerf respirateur de Ch. Bell).

Appareil de la gustation. Cet appareil, chez les mammifères, se compose de la langue et du palais. Il est probable que la plupart des animaux jouissent de ce sens, qui les rend aptes à choisir leur nourriture.

On doit à M. Chevreul des observations intéressantes qui démontrent que l'organe de la gustation peut être affecté de plusieurs manières différentes (3). Lorsqu'on déguste certains corps, la langue reçoit à-la-fois l'impression du tact, celle de la saveur, et l'on peut en même temps sentir une odeur : le cristal de roche n'agit que sur le tact de la langue; le sel marin agit par le tact et la saveur; l'étain, par le tact et l'odeur; le camphre, par le tact, la saveur et l'odeur. En se pinçant les narines, on empêche l'air de circuler dans les fosses nasales, et alors on peut essayer la sapidité des corps sans être influencé par leur odeur. On devrait toujours user de cette précaution pour faire prendre à des malades

(1) *Journal de physiologie* de M. Magendie, tome IV, page 169.

(2) On ne saurait peut être trouver pour la membrane pituitaire, d'agent plus irritant que les huiles volatiles.

(3) *Considérations générales sur l'analyse organique*, page 46, et *Journal de physiol.* de M. Magendie, tome IV, page 127.

des médicamens dont l'odeur est nauséuse. Toutes les personnes qui sont privées de l'olfaction, disent que leurs alimens paraissent être de la terre. En se basant sur les observations de M. Chevreul, on trouve que le nombre des saveurs bien distinctes, est fort petit. Les types seraient : la saveur salée, la saveur sucrée, la saveur acide, la saveur amère ; les corps doués d'une saveur âcre agissent comme très irritans, même sur les lèvres, le pharynx, etc. ; la saveur acerbe ou astringente agit autant sur les lèvres que sur la langue ; la saveur mucilagineuse et la saveur huileuse n'existent pas, les corps qui en sont doués ne font qu'embarrasser l'organe du goût en le recouvrant d'un enduit, etc., etc.

M. Mayo (1), dans un mémoire des plus remarquables, s'exprime ainsi en parlant des nerfs de la langue :

« La langue reçoit trois nerfs de chaque côté : le gustateur, la neuvième paire et le glosso-pharyngien.

« En coupant le nerf gustateur de chaque côté sur un lapin, la sensibilité de la surface de la langue se perd, mais les muscles de la langue ne semblent nullement paralysés. En pinçant le nerf gustateur sur différens animaux, immédiatement après leur mort, il n'en résulte aucun changement dans l'état de la langue ; en pinçant le même nerf sur l'animal vivant, on produit de la douleur. »

« La langue d'un lapin se paralyse par la section de la neuvième paire ; j'ai fait cette expérience plusieurs fois avec le même résultat. J'ai coupé la neuvième paire d'un côté de la langue d'un chien : l'animal n'en sembla pas beaucoup incommodé, il lappa du lait très aisément ; je coupai ensuite celui du côté opposé ; l'animal en fut plus affecté ; il ne pouvait plus lapper le lait qu'on mettait devant lui : enfin on lui mit de la moutarde au nez, il ne put l'en détacher avec la langue, quoiqu'il fût bien facile de voir qu'il en avait le desir. En découvrant la neuvième paire, après sa section sur un animal tué depuis peu, et en pinçant la portion qui tient à la langue, les muscles de cette partie entrent en contraction ; quand on pince la neuvième paire sur un chien ou sur un chat vivant, il en résulte de la douleur. Je suis porté à croire, en rapprochant les faits dernièrement rapportés, de ce que nous connaissons à l'égard de la cinquième, je suis porté, dis-je,

(1) *Journal de Physiologie*, de M. Magendie, tome III, page 254.

à penser que le nerf gustomoteur n'est pas le nerf du goût seulement ; mais qu'il sert au toucher, autant cependant que la langue possède ce mode de sensibilité, et je ne doute pas que ce ne soit avec raison qu'on nomme la neuvième paire le nerf moteur de la langue. »

« Si on pince le nerf glosso-pharyngien sur un âne récemment mort, des contractions se manifestent; elles paraissent bornées au muscle stylo-pharyngien et aux fibres musculaires de la partie supérieure du pharynx. Ainsi, *probablement*, le glosso-pharyngien est un nerf du mouvement volontaire, et on peut conclure de sa distribution à la surface de la racine de la langue, que c'est aussi un nerf du sentiment. »

Appareil du toucher. --L'appareil du toucher, comme il a déjà été dit, est le plus généralement répandu, non-seulement dans un animal comparativement aux autres appareils des sens, mais dans tout le règne animal; car le toucher est le sens qui disparaît le dernier.

Les parties dans lesquelles le sens est le plus développé, sont : les mains de l'homme; celles des quadrumanes, des pédimanés; les lèvres, l'extrémité du boutoir ou de la trompe des pachydermes, et la queue de certaines espèces de singes.

La peau de l'homme est douée d'une grande souplesse et d'une sensibilité exquise; mais chez certains animaux, tels que le rhinocéros, elle est à l'épreuve de la balle.

L'épiderme qui recouvre la peau est absolument insensible. Il en est de même des poils divers et des écailles qui protègent les animaux. Les ongles quels qu'ils soient, les cornes sont dépourvus de toute espèce de sensibilité.

Les bois font partie du système osseux.

Cuvier admettait un sixième sens dans les organes génitaux, et semblait porté à les multiplier davantage. Jacobson pensait qu'il en existait un d'une nature toute particulière dans les incisives des animaux. On a voulu aussi créer des sensations spéciales pour la faim, la soif, etc.

Appareil de la locomotion. — Sous ce nom, je comprendrai les muscles, leurs aponévroses, leurs tendons, les os, le périoste, les ligaments, les capsules articulaires, la moelle et sa membrane.

Les muscles destinés à la locomotion ont une communication directe avec l'encéphale par le moyen des nerfs. Lorsqu'on les irrite, ils font éprouver de la douleur.

(1) Journal de Physiologie, de M. Magendie, tome III, page 221.

Après avoir liés les nerfs qui se rendent à ces sortes de muscles, ils sont privés du mouvement et peuvent être irrités sans que l'animal en ait connaissance.

Lorsqu'on les a entièrement séparés de l'animal auquel ils appartenant, ils entrent en mouvement sous l'influence des agens mécaniques et de l'électricité; mais non sous celle des *agens chimiques*. (Haller.)

On a cru pendant long-temps que les tendons et les aponévroses étaient très accessibles à la douleur; mais les expériences successives de Job Van Meckren, Robinson, Thomson, Schlichting et Haller, ont positivement démontré le contraire. On peut les piquer, les lacérer, les brûler, sans que l'animal en ait connaissance. La plupart des auteurs s'accordent pour dire que ces organes ne reçoivent pas de nerfs. On ne sait rien de positif sur la sensibilité du tissu osseux.

Haller a dit que le périoste, les ligamens et les capsules articulaires, étaient absolument insensibles aux lacérations, aux brûlures et aux agens chimiques. Il expliquait leur insensibilité par l'absence des nerfs; mais il est bien démontré maintenant qu'ils en reçoivent. Bichat a trouvé que les ligamens articulaires étaient très sensibles à la torsion ou à l'extension: fait douleur vive que causent les entorses.

Il paraît que, lorsqu'on a enlevé soigneusement le périoste qui enveloppe l'os le plus rapproché du tronc de l'animal, qu'alors il n'y éprouve plus de douleur par la torsion de l'articulation.

On a attribué une grande sensibilité à la moelle des os; mais il paraît qu'elle réside entièrement dans la membrane médullaire, qui tapisse l'intérieur du canal des os longs, et qui reçoit des nerfs.

Il existe chez certains animaux, un tissu élastique qui remplace les muscles toutes les fois qu'ils doivent agir d'une manière permanente. Ce tissu forme le ligament cervical des quadrupèdes, les ligamens jaunes des vertèbres, le ligament releveur des ongles des animaux du genre chat, et l'anneau qui entoure le cardia.

Il paraît être absolument insensible et l'on n'y a point encore démontré la présence des nerfs.

Le même tissu ou un tissu analogue, forme la tunique moyenne des artères, qui reçoit des filets nerveux.

M. Laurent, dans un mémoire remarquable, a fait connaître la transfor-

mation du tissu jauné en d'autres tissus, et a fait connaître tous les cas dans lesquels on y rencontre des nerfs.

Appareil digestif. — Il a déjà été question d'une partie de cet appareil en traitant du sens de la gustation. Il reste à parler du pharynx, de l'œsophage, du tomac, de l'intestin, du foie et de quelques glandes sur la sensibilité desquelles on n'a que peu de renseignemens.

Le pharynx, l'œsophage, l'estomac et le rectum reçoivent immédiatement des nerfs de l'encéphale. Le reste du tube intestinal est principalement sous l'influence du trisplanchnique.

Le pharynx et l'œsophage sont assez sensibles pour apprécier facilement la chaleur des alimens; cette faculté paraît beaucoup moins développée dans l'estomac. Ils manifestent encore une très grande sensibilité, lorsqu'on y introduit des corps durs et irréguliers sur lesquels ils se contractent. Cela ne peut pas être apprécié dans l'estomac dont la cavité reçoit sans effort ce qui a pu blesser les organes précédens en les distendant. Haller dit que l'estomac est très sensible et que l'intestin l'est beaucoup moins!

On sait combien dans certaines maladies ces viscères peuvent devenir douloureux. Ces douleurs sont-elles transmises par les filets du trisplanchnique qui s'anastomosent avec les cordons postérieurs de la moelle rachidienne?

Il entre des fibres musculaires dans la constitution du tube intestinal mais les mouvemens qu'elles lui font exécuter ne sont point soumis à l'influence de la volonté, excepté chez le rectum.

Lorsqu'on irrite une partie quelconque du tube intestinal avec un agent mécanique ou avec un agent chimique, indépendamment de la douleur que l'on détermine, il se contracte assez fortement. Lorsqu'il a été arraché rapidement de l'abdomen d'un animal il exécute des mouvemens qui durent quelque temps. Cet effet s'observe encore après qu'on l'a coupé par morceaux.

Haller a pu irriter le foie, y planter le scalpel et le couper par morceaux sans que l'animal ait paru en avoir connaissance.

Appareil de la circulation et de la respiration. — Les artères et les veines ont paru peu sensibles à Haller. Bichat a démontré que l'injection de liquides irritans dans ces sortes de vaisseaux causent de vives douleurs. Cela démontrerait que tous les agens ne sont point propres à mettre en jeu leur

sensibilité. Mais n'est-il pas à craindre que la douleur causée par l'injection ne soit due à ce qu'elle s'est répandue dans d'autres organes?

Bichat a pensé que le cœur était peu sensible. Haller le trouve très *irritable* et peu *sensible*; car, dit-il, en le touchant dans un animal qui a ses sens, on lui procure plutôt un évanouissement que de la douleur.

M. Brachet a démontré que, en coupant les filets nerveux des ganglions cervicaux inférieurs, ou plutôt ceux du plexus cardiaque, il faisait cesser instantanément les mouvemens du cœur. (1)

La rate peut être lacérée sur un animal sans qu'il paraisse en souffrir.

Les poumons sont dans le même cas. Les bronches, le larynx et la glotte font éprouver de la douleur pour peu qu'un corps étranger vienne en toucher la membrane muqueuse.

Appareil génito-urinaire. — Les reins présentent une sensibilité si peu développée, que des calculs peuvent se former dans leur intérieur sans qu'on en ait connaissance.

Haller admet que les membranes internes des uretères, de la vessie, de l'urèthre et du vagin, n'étant que la continuation de la peau, doivent avoir la même sensibilité, mais il ne dit point avoir fait d'expériences à ce sujet.

Le testicule est extrêmement sensible, et cependant on n'y a suivi jusqu'à cette heure aucun filet nerveux; quant à l'épididyme il reçoit des ramuscules spinales et sympathiques.

Le tissu cellulaire, les membranes séreuses quelles qu'elles soient, et le tissu adipeux, dans lesquels on n'a jamais rencontré de nerfs, sont absolument dénués de sensibilité. Cependant, dans l'état de maladie, ils peuvent en acquérir une très développée.

A mesure que l'on s'éloigne de l'homme, en marchant vers les êtres inférieurs, l'organisation se simplifie et les facultés diminuent. Les hémisphères cérébraux, qui ne peuvent être enlevés chez un mammifère sans le tuer promptement, ne sont point tellement essentiels à la vie d'une tortue, qu'elle ne puisse s'en passer. M. Rolando pense que chez tous les vertébrés, l'ablation du cervelet détruit la faculté d'exécuter des mouvemens. Toutes les fois qu'il a coupé la moelle allongée, l'animal a péri promptement.

(1) *Recherche exp. sur les fonct. du syst. nerv. gangl.*, page 122 et suiv.

En quittant les vertébrés, l'organisation se simplifie continuellement dans les différens types de formation, et chaque sens spécial disparaît successivement.

Chez les animaux articulés, recouverts d'une enveloppe solide, comme les crustacés et beaucoup d'insectes, le toucher serait trop obtus s'il n'existait des espèces de palpes ou d'antennes qui sont les organes spéciaux de ce sens. Ils ont des yeux excessivement modifiés.

Les arachnides paraissent jouir d'un toucher assez délicat, qui les prévient par les mouvemens de leurs lacs, qu'une proie est venue s'y prendre. Ces animaux ont plus de deux yeux et paraissent avoir un organe de l'audition; car plusieurs faits semblent démontrer qu'ils aiment la musique.

Les annélides jouissent du sens du toucher; la sangsue possède probablement celui du goût, puisqu'elle préfère le sang à bien d'autres alimens liquides.

Les mollusques céphalopodes et gastéropodes ont des yeux et jouissent d'un toucher exquis. Ils possèdent probablement aussi l'organe du goût, car ils choisissent leur nourriture.

Les mollusques acéphales sont presque privés de tous les sens, il ne leur reste qu'un toucher fort obscur.

Les radiaires ne doivent posséder le toucher que dans des parties très limitées de leur corps.

Les polypes jouissent du toucher seulement.

Les infusoires ne forment point une classe d'êtres, mais un nouveau monde qui offre autant de variétés dans son organisation qu'on en peut observer dans toute l'échelle animale.

DEUXIÈME QUESTION.

La présence des nerfs dans les tissus des animaux est-elle une condition de leur faculté de sentir?

Dans la première partie de cette thèse, il était important d'attacher une grande attention à la définition de la sensibilité, attendu que la réponse à

cette deuxième question devait en découler, plutôt que de la nature des choses. En effet, si, comme Haller et de Lamarck, on la rattache à un organe spécial, il est évident que les nerfs deviennent une condition de la faculté de sentir des animaux; mais si, comme Linné, Cuvier, M. de Blainville et M. Adelon, on dit qu'elle appartient à tous les animaux, ou si, comme le pensent MM. le baron Richerand et Bérard, et M. Brachet, on le rattache à tous les êtres dits organiques, il s'agit alors de savoir si tous ces êtres possèdent un système nerveux.

Mais ayant généralisé davantage, je crois devoir entrer dans quelques détails.

Latreille n'était pas loin d'admettre que la substance nerveuse existât moléculairement chez les animaux inférieurs (1). Oken (2) s'exprime en ces termes : « La substance animale a commencé par la masse nerveuse, c'est-à-dire par la chose la plus élevée, par celle que les physiologistes ont considérée comme étant la dernière à se montrer. L'animal tire son origine du nerf, et tous les systèmes anatomiques ne font que se dégager ou se séparer de la masse nerveuse. L'animal n'est que nerf; ce qu'il est de plus, ou lui vient d'ailleurs, ou est une métamorphose de nerfs. La gelée des Polypes, des Méduses, etc., est la substance nerveuse au plus bas degré, de laquelle n'ont point encore pu s'isoler les autres substances qui sont cachées dedans, ou fondues avec elle. La masse nerveuse désigne ce qui, chez l'animal, est dans l'état d'indifférence absolue, et peut en conséquence acquérir la polarité par le moindre souffle, même par une pensée. »

Carus (3) pense que l'on a été trop loin en croyant que les animaux, même les plus simples en apparence, ont une organisation complexe, et en voulant que les fonctions fondamentales du corps dussent, de toute nécessité, être dévolues à des parties différentes. Puisque nous trouvons, dit-il, que la respiration peut avoir lieu sans poumons, la nutrition, l'accroissement et la sécrétion, sans circulation des humeurs, la génération, sans distinction des

(1) *Familles du Règne animal*, 1825, page 36.

(2) *Lehrbuch der naturphilosophie*, deuxième édit., page 256, traduction de J. L. Jourdan, Carus, tome I, page 35.

(3) *Traité élément. d'anatomie comp.*, tome I, page 34.

sexes, etc., pourquoi douterions-nous que la sensibilité pût substituer sans nerfs proprement dits, et la motilité sans véritables fibres musculaires? Les phénomènes de la vie végétale ne nous prouvent-ils point que ce dernier cas a réellement lieu?

M. Dutrochet et M. Brachet vont beaucoup plus loin encore : ils trouvent un système nerveux jusque dans les végétaux. Nous verrons, en nous occupant de la troisième question, si l'opinion de M. Dutrochet est fondée ; quant à celle de M. Brachet, elle paraît dénuée de tout fondement ; car il admet que c'est le système nerveux du grand sympathique qui se trouve chez tous les êtres vivans, et ce, en se basant sur des faits physiologiques et non sur des faits anatomiques qui semblent démontrer tout le contraire : en effet, M. Serres, dans son beau travail sur le système nerveux, n'a rencontré le grand sympathique que chez les vertébrés ; à peine en a-t-il trouvé des traces chez les crustacés. Et, loin de ne voir que ce système nerveux chez les êtres inférieurs, comme M. Virey et M. Brachet l'ont dit, il est peut-être plus juste de rapporter leur système ganglionnaire à la commissure des cordons antérieurs et postérieurs de la moelle épinière, comme le pense M. Martin Saint-Ange.

On n'a pas rencontré de système nerveux chez tous les animaux, et l'on n'en peut rien conclure, car il est possible qu'on en rencontre par la suite ; c'est justement ce qui vient d'avoir lieu pour l'Arénicole, chez laquelle le dernier anatomiste que je viens de citer a trouvé un système nerveux assez développé, mais caché dans l'intérieur des enveloppes, qui n'avait point encore pu être aperçu, quelques recherches que l'on ait faites. Mais en raisonnant ainsi par induction, on pourrait arriver à l'absurde. Voyons donc *a priori*, dans quel cas un système nerveux peut paraître indispensable :

Chez les êtres supérieurs qui sont formés par la réunion de plusieurs systèmes anatomiques, très différens les uns des autres, la transmission de l'impression serait excessivement confuse, parce que chaque système la conduirait suivant sa nature : un appareil particulier, disposé sous forme de cordons aboutissant à un centre, était donc nécessaire ; mais chez les êtres homogènes, comme certains polypes, les Monades, les Ligules, un appareil semblable doit paraître absolument inutile.

Enfin, pour résumer ce qui précède et répondre aussi nettement que possible à la deuxième question, il me semble que chez les êtres supérieurs, l'impression et la perception se faisant dans des endroits séparés, des nerfs sont *une condition indispensable* de leur faculté de sentir; tandis que chez les êtres inférieurs, l'impression et la perception ayant lieu dans le même endroit, les nerfs ne sont pas *une condition indispensable* de leur faculté de sentir.

Peut-être devrais-je encore ajouter un mot qui sera relatif à l'*irritabilité*; il me semble qu'elle se compose de phénomènes de deux ordres très différens: 1^o la *sensibilité*, 2^o la *contractilité*. En effet, quand on touche un animal inférieur et qu'il exécute des mouvemens, il prouve par ces mouvemens qu'il a perçu une impression. C'est donc à tort que quelques auteurs ont confondu l'irritabilité avec la sensibilité ou avec la contractilité.

TROISIÈME QUESTION.

L'action nerveuse peut-elle être éclairée par l'étude de la composition chimique et de la texture des nerfs?

Examen chimique. — Vauquelin, dans un travail sur le système nerveux⁽¹⁾, a dit que les nerfs étaient de même nature que le cerveau, à une légère différence près, différence qui ne porte que sur les proportions et sur la présence d'une certaine quantité de graisse ordinaire. Mais depuis la publication de ce travail, John, Kühn, Gmelin et M. Couerbe se sont aussi occupés de l'analyse du cerveau, et lui ont reconnu une composition beaucoup plus compliquée que celle qui avait été trouvée par Vauquelin. De là, la nécessité de comparer ces travaux et d'en déduire la composition des nerfs. Trouvant insuffisans les résultats obtenus de cette manière, j'aurais bien désiré me livrer à quelques recherches chimiques pour éclairer cette question; mais cela m'étant impossible, parce qu'il fallait employer tout mon temps à la rédaction de cette thèse, j'ai prié mon ami, M. Couerbe, de vouloir bien

(1) *Ann. de Chimie*, tome LXXXI, page 37.

s'occuper de ce sujet, et grâce à sa dextérité, je puis présenter aujourd'hui l'examen chimique des nerfs optiques du bœuf; celui de la matière blanche et celui de la matière grise du cerveau de l'homme.

En traitant la matière cérébrale par l'alcool bouillant, Vauquelin en a extrait une matière grasse, blanche, qui se dépose par le refroidissement, et une matière grasse, rouge, que l'on obtient par la concentration du liquide.

Il a reconnu pour propriété principale à la matière blanche, d'avoir une consistance pâteuse, d'être grasse au toucher, d'avoir un aspect brillant et satiné, de tacher le papier à la manière d'un corps gras, de se ramollir par l'action de la chaleur et de brunir à une température qui ne noircit pas la graisse ordinaire, de se dissoudre dans vingt parties d'alcool à 36° à la température ordinaire, d'être insaponifiable, de contenir *du phosphore*. La matière rouge-brune, est moins consistante que la précédente; elle possède une odeur cérébrale et une saveur dégraisseuse; elle trouble l'eau et peut en être séparée par les acides et l'infusion de noix de galle qui la coagulent; elle se dissout dans l'alcool; jetée sur des charbons, elle fond, se boursoufle et répand l'odeur des matières animales en combustion; il entre aussi du phosphore dans sa composition.

L'alcool concentré par l'évaporation, dont s'est séparé la graisse rouge-brune du cerveau, retenait de l'*osmazôme* en dissolution.

Le résidu du traitement par l'alcool, a été examiné soigneusement et reconnu pour être de l'albumine.

Vauquelin, ayant évalué approximativement la quantité d'eau et celle des sels obtenus par l'incinération du cerveau, on peut en établir ainsi la composition:

| | |
|--|--------------|
| 1° Eau, environ | 80, » |
| 2° Matière grasse blanche | 4, 33. |
| 3° Matière grasse rouge | 0, 70. |
| 4° Albumine | 7, 00. |
| 5° Osmazôme | 1, 12. |
| 6° Phosphore | 1, 50. |
| 7° Acide; sels, tels que phosphates de potasse, de chaux et de magnésie, sel marin, et soufre. | 5, 15. |
| | <hr/> |
| | 100, 00. (i) |

Gmelin et Kühn ont trouvé, chacun de leur côté, que la matière grasse blanche de Vauquelin pouvait être divisée en deux autres matières dont l'une, lamelleuse, brillante et satinée a été tellement bien décrite par ces deux chimistes, qu'il est inconcevable qu'ils ne l'aient point reconnue pour de la cholestérine. L'autre est une poudre blanche, que Kühn a désignée sous le nom de *myélocone*, et M. Couerbe sous celui de *cérébrote*.

Kühn a en outre obtenu du cerveau, une graisse moins consistante et saponifiable. En traitant la graisse cérébrale fondue, par de l'alcool il la sépare en deux parties dont l'une ne contient pas de phosphore, et l'autre, de couleur brune, le retient tout entier. Cette dernière matière paraît être la céphalote, dont il va être question.

En traitant directement le cerveau par l'éther, M. Couerbe a obtenu encore d'autres produits, d'une pureté beaucoup plus grande (1). En agissant ainsi, il a isolé cinq matières différentes, dont je vais rapporter les propriétés les plus saillantes en quelques mots :

Cholestérine cérébrale. — Blanche, cristallisable en grandes lamelles nacrées; insipide, inodore, fusible à 145°, perdant 5,2 à 5,4 d'eau lorsqu'on la chauffe; soluble dans l'alcool bouillant, presque insoluble dans l'alcool froid, soluble dans l'éther, insaponifiable, prenant une teinte rouge de sang par l'acide sulfurique concentré, transformée en acide cholestérique par l'acide azotique.

COMPOSITION :

| | |
|-----------|----------|
| Carbone | 85, 095. |
| Hydrogène | 11, 880. |
| Oxigène | 3, 025. |

Céphalote. (Couerbe) — Solide, brune, élastique, insoluble dans l'eau et dans l'alcool, soluble dans 25 parties d'éther froid, soluble dans les huiles grasses, saponifiable, difficilement attaquable par l'acide sulfurique qui la charbonne, inattaquable par l'acide chlorhydrique, détruite par l'acide nitrique et par l'eau régale.

COMPOSITION :

| | |
|-----------|----------|
| Carbone | 66, 362. |
| Hydrogène | 10, 034. |

(1) *Annales de Chimie et de Phys.*, tome LVI, page 160.

| | |
|------------|----------|
| Azote. | 3, 250. |
| Phosphore. | 2, 544. |
| Soufre. | 1, 959. |
| Oxigène. | 15, 851. |

Eléencéphole. (Couverbe) — Liquide; rougeâtre; saveur désagréable; soluble en toutes proportions dans l'éther, les huiles essentielles et les huiles grasses; moins soluble dans l'alcool que dans l'éther. Cette élaine, dissout les autres matières grasses du cerveau. *Elle est isomère avec la céphalote.*

Cérébrote. (Couverbe) *myélocone*, (Kühn) — Blanche, pulvérulente, ne tachant pas le papier; insoluble dans l'eau; soluble dans l'alcool bouillant, peu soluble dans l'alcool froid; insoluble dans l'éther hydrique; insaponifiable; infusible; mais destructible par la chaleur.

COMPOSITION :

| | |
|------------|----------|
| Carbone. | 67, 818. |
| Hydrogène. | 11, 100. |
| Azote. | 3, 399. |
| Soufre. | 2, 138. |
| Phosphore. | 2, 332. |
| Oxigène. | 3, 213. |

Stéaroconote. (Couverbe) — Pulvérulente, d'une couleur fauve-clair, insipide, infusible, insoluble dans l'alcool et dans l'éther bouillans, soluble dans les huiles grasses et volatiles. L'acide nitrique la transforme en un acide gras.

COMPOSITION :

| | |
|------------|----------|
| Carbone. | 59, 832. |
| Azote. | 9, 352. |
| Hydrogène. | 9, 246. |
| Phosphore. | 2, 420. |
| Soufre. | 2, 030. |
| Oxigène. | 17, 120. |

M. Couverbe ne s'étant point occupé de la partie du cerveau, qui est insoluble dans l'éther et dans l'alcool, on peut substituer les matières grasses qu'il a obtenues à celles de Vauquelin, et rétablir ainsi l'analyse de cet organe.

| | |
|----------------------------|----------|
| Eau , environ | 80, 00. |
| Cholestérine. | } |
| Céphalote. | |
| Éléencéphole. | |
| Stéaroconote. | |
| Cérébrote. | |
| Osmazôme. | 1, 12. |
| Albumine. | 7. 00. |
| Acide, sels et soufre (1). | 5, 15. |
| | <hr/> |
| | 100, 00. |

De toutes les matières trouvées par M. Couerbe, la cholestérine est la plus abondante. Viennent ensuite la céphalote, la cérébrote, l'éléencéphole et la stéaroconote qui n'existent qu'en très petite quantité.

Selon Vauquelin, les nerfs contiendraient beaucoup moins de matière grasse, de matière colorante verte (2), beaucoup plus d'albumine, et renfermeraient, en outre, de la graisse ordinaire.

Mais ce résultat paraît pouvoir ne point être exacte; car les nerfs sont tous formés de substance blanche, si l'on en excepte une petite portion des prétendus nerfs olfactifs, et l'analyse qui vient d'être présentée a été faite sur la substance blanche et la substance grise du cerveau réunies.

Il était donc important de les analyser à part (3). Voici les résultats obtenus :

| | | | |
|--------------------|---|---------------|-----------|
| Substance grise. | } | Cholestérine. | peu. |
| | | Cérébrote. | très peu. |
| | | Céphalote. | |
| | | Éléencéphole. | |
| | | Stéaroconote. | |
| Substance blanche. | } | Cholestérine. | beaucoup. |
| | | Cérébrote. | |
| | | Céphalote. | |
| | | Éléencéphole. | |
| | | Stéaroconote. | nulle. |

(1) Le soufre indiqué dans cette analyse, n'a pas la même origine que celui qui existe dans les matières de M. Couerbe; il a été trouvé dans le résidu albumineux.

(2) Cette matière est admise ici, parce qu'une liqueur prend une teinte verte dans le courant de l'analyse.

(3) Il existe des analyses de John; mais elles ne peuvent être d'une grande utilité maintenant.

Il résulte donc de cette analyse, que la matière blanche diffère de la matière grise du cerveau, non-seulement par les proportions des éléments, mais par leur nature chimique.

Le nerf optique du bœuf, pris entre l'œil et le *chiasma*, a présenté, quant à la nature et à la proportion des matières grasses, exactement la même chose que la substance blanche du cerveau.

La moelle allongée et la moelle épinière, selon Vauquelin, sont de la même nature que le cerveau; mais elles contiennent beaucoup plus de matières grasses, et moins d'albumine, d'osmazôme et d'eau. Leur partie insoluble dans l'alcool est aussi de même nature que celle du cerveau, c'est-à-dire albumineuse.

« Les nerfs dépouillés autant que possible, au moyen de l'alcool, de leurs matières grasses particulières, deviennent demi-transparents. Traités pendant long-temps, dans cet état, avec de l'eau bouillante, ils ne se dissolvent pas, mais ils blanchissent, deviennent opaques et se gonflent : effets qui sont dus à l'absorption de l'humidité. Cependant, l'eau dans laquelle ils ont bouilli, tient en dissolution une petite quantité de matière; car l'infusion de noix de galle y forme un précipité, et la dissolution, évaporée convenablement, fournit un peu de gelée, ce qui est dû, sans doute, au tissu cellulaire qui lie les fibres nerveuses, *et qui fait partie du névrilemme.* »

« Après avoir été traité par l'alcool et par l'eau, le nerf se dissout presque entièrement dans la potasse caustique; il n'en reste que quelques flocons qui ne font pas la centième partie de la masse employée : il ne se produit point d'ammoniaque pendant cette dissolution.

« La solution du nerf dans l'alcali est précipitée par les acides, et le précipité ainsi que le liquide qui le surnage, prennent une couleur purpurine. » (Vauquelin, Mém. déjà cité.)

Il résulte donc du travail de Vauquelin, que le névrilemme n'a point la composition ordinaire des autres membranes : au lieu d'être formé de tissu cellulaire, il est presque entièrement composé d'albumine.

On doit à M. Lassaigne une analyse chimique des ganglions gutturaux du nerf trisplanchnique du cheval (1). Il a trouvé que l'alcool en enlevait à

(1) *Journal de physiol.* de M. Magendie, tome I, page 391.

peine une trace de matière grasse, et qu'ils se dissolvaient presque entièrement dans l'acide acétique, en donnant lieu à une liqueur qui paraissait être identique avec une dissolution de *fibrine*.

Voici en un mot les résultats qu'il a publiés. Les sels ont été obtenus par incinération :

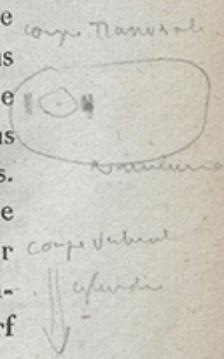
- 1° Fibrine pour la plus grande partie.
- 2° Albumine concrète en petite quantité.
- 3° Albumine soluble.
- 4° Traces de matière grasse.
- 5° Phosphate et carbonate de chaux.

Cette analyse, quelque incomplète qu'elle soit, puisqu'elle ne fait nullement connaître la nature de la matière grasse, n'établit pas moins une différence tranchée entre la composition chimique du système nerveux cérébro-spinal, et celle du grand sympathique. Elle mérite d'être notée avec la plus grande attention.

Examen de la texture des nerfs. — Lorsque dans un nerf on coupe une tranche très mince perpendiculairement à son axe, et qu'on la place sous la lentille d'un microscope, on trouve qu'elle est formée d'une foule de globules blanchâtres, réunis en masses, séparés par des bandes plus translucides et formées d'une matière dont les globules sont plus gros. Le tout est réuni par une membrane commune, dont l'épaisseur varie suivant la nature des nerfs. Les mêmes nerfs coupés parallèlement à leur axe, présentent des cylindres accolés, formés de globules en tout semblables à ceux que l'on observe sur la coupe perpendiculaire. Un nerf traité par l'éther et par l'alcool, présente encore le même aspect, si ce n'est qu'il est plus translucide et que les bandes transversales, dont il a été question plus haut, sont plus minces et quelquefois déchirées sans doute par le retrait. (1)

L'enveloppe commune est le névrilemme. Il diffère des bandes transversales des coupes perpendiculaires à l'axe, qui sont probablement formées de tissu cellulaire, qui est représenté dans l'analyse de Vauquelin, par la petite quantité de gélatine qu'il a obtenue en faisant bouillir les nerfs dans l'eau. Le névrilemme et la matière globuleuse qui constitue la

(1) On trouve dans le *Nouveau système de Chimie organique* de M. Raspail, une planche représentant des coupes de nerfs faites perpendiculairement à leur axe, qui est de la plus grande



partie la plus considérable des nerfs, sont formés d'albumine solide, en se basant encore sur la même analyse. Mais il est difficile de trouver la place qu'occupent les matières grasses: sont-elles sous forme de globules et mêlées avec les autres globules de nature albumineuse, ou bien forment-elles une couche qui les enveloppe, comme l'hématosine à l'égard d'une partie de la fibrine du sang?

l'émulsion
→ forme
arrondie
sphérique

Vauquelin considérait le cerveau comme une émulsion, et cette opinion me paraît digne de la plus grande attention: elle peut jeter quelques lumières sur sa formation et, partant de là, sur d'autres questions des plus intéressantes.

Mais voyons d'abord, ce qui préside à la formation des émulsions: 1° toutes les fois qu'une très petite partie d'un liquide est abandonnée à elle-même, elle prend la forme d'une sphère; 2° quand deux liquides sont immiscibles et qu'on les agite ensemble, l'un d'eux, au moins, se divise sous forme globulaire; 3° cet état dure d'autant plus long-temps, que l'un des deux liquides est visqueux.

Ces lois n'ont-elles pas pu présider à la formation du cerveau?

Les belles recherches de Haller, de Maître-Jean, de M. Serres et de M. Martin-Saint-Ange, sur l'incubation, ont démontré d'une manière positive que le système vasculaire était formé avant le système nerveux. On sait que la plupart des matériaux du cerveau se trouve dans le sang (1). Tiedemann a exactitude. La figure représentant un cordon nerveux déchiré parallèlement à son axe, quoiqu'exakte, ne donne point une idée aussi précise de la texture des nerfs.

(1) Personne n'ignore que l'albumine existe en grande abondance dans le sang, que M. Chevreul y a trouvé une matière grasse phosphorée, qu'il pensait lui-même être composée de plusieurs autres. (*Journal de phys. de M. Magendie*, tome IV p. 119.) Cette matière, en effet, paraît être un mélange de plusieurs des matières obtenues par M. Couerbe. M. Denis y a trouvé de la cholestérine, dont la présence a été de nouveau démontrée par M. Boudet, fils. Je ne doute pas que si l'on refaisait l'analyse du sang, en le desséchant, le traitant d'abord par l'éther, puis par l'alcool comme M. Couerbe l'a fait pour la matière cérébrale, on n'y trouve de nouvelles matières semblables à celles que ce chimiste a isolées du cerveau.

Une analyse de ce genre aurait l'avantage de donner des matériaux comparables; car, en agissant par des procédés différents, on peut craindre de déterminer des réactions qui donnent naissance à des matières qui ne sont plus comparables. Et, qu'elles existent toutes formées dans les produits que l'on analyse, ou qu'elles soient des produits de transforma-

vu que le système nerveux de l'homme commençait par la moelle épinière, et qu'elle était d'abord liquide. Je crois pouvoir admettre sans craindre de me tromper que ce liquide est de nature albumineuse, par conséquent très visqueux; que l'on y fasse arriver en très petite quantité les matières cérébrales, et qu'elles se répandent dans ce liquide on pourra se faire une idée de la formation du système nerveux.

Si cette théorie est vraie, il faut admettre que la composition chimique du système nerveux doit varier avec celle du sang, et que, chez les êtres qui n'ont pas de sang, on ne doit pas le rechercher avec les propriétés chimiques qui caractérisent la matière cérébrale humaine. Il me semble que, en examinant la chose sous ce point de vue, M. Dutrochet a été trop loin lorsqu'il a voulu démontrer chimiquement la présence de globules nerveux dans les végétaux, surtout en se basant sur des aperçus aussi vagues que ceux qu'il a publiés; en effet, il a simplement constaté que les corpuscules dont il vient d'être question, devenaient transparens quand on les traitait par un alcali, et opaques, lorsqu'on les traitait par un acide. Ces propriétés, loin d'appartenir aux matières qui caractérisent le système nerveux des mammifères, sont inhérentes à l'albumine, qui existe aussi bien chez les végétaux que chez les animaux.

Il ne faut pas conclure de là que je pense que M. Dutrochet ait eu tort de dire qu'il y avait des corpuscules nerveux dans les végétaux; il est encore d'autres raisons pour les admettre: je dis seulement que les caractères chimiques étaient insuffisans. Cependant, en se basant sur tout ce qui précède il serait difficile, il me semble, de comprendre à quoi pourrait servir un système nerveux formé de globules isolés.

Si les caractères chimiques de la matière nerveuse se retrouvaient dans toute l'échelle animale, il serait facile de savoir si, comme le pensait Latreille, elle se trouve moléculairement dans les animaux inférieurs: pour cela il suffirait de les traiter successivement par l'éther et par l'alcool, pour voir si l'on en séparerait les matières qui ont été isolées du cerveau de l'homme avec tant d'habileté par M. Couerbe.

Les globules qui entrent dans la constitution du système nerveux, elles ne sont pas moins comparables lorsqu'on a suivi un procédé identique dans tous les cas; puisque l'on peut leur supposer une même origine.

*Relation à l'homme
sans molécules
diverses*

ont été mesurés par plusieurs auteurs, qui leur ont trouvé des dimensions différentes. Les mesures qui paraissent les plus exactes sont celles de M. Edwards et celles de Prochascha. Le premier de ces observateurs leur a donné 17300^e de diamètre, et le second dit que leur volume est un huitième de celui des globules sanguins. Ces deux résultats s'accordent parfaitement; car le diamètre des globules du sang de l'homme est de 17150 de millimètre, c'est-à-dire le double de celui des globules nerveux, ce qui donne exactement le rapport indiqué, puisque les volumes des sphères sont entre eux comme la troisième puissance de leurs rayons.

globule nerveux
(diam)

Les globules nerveux sont disposés de manière à former des filets d'un volume et d'une forme variables, qui sont réunis par un nevrilemme commun, ainsi qu'il a été dit plus haut.

Le système nerveux encéphalique, indépendamment des nerfs, comprend encore des ganglions, la moelle épinière, le cerveau et le cervelet.

Tous ces organes se trouvent formés de globules nerveux réunis en fibres très visibles dans certains endroits, mais qui disparaissent dans les masses cérébrales.

Il a été démontré précédemment que l'appareil nerveux encéphalique était formé des mêmes élémens. J'établirai ici, comme un fait bien démontré, qu'il y a identité de composition chimique et de texture dans toutes les parties du système nerveux (1).

Puisque

M. Cruveilhier, dans son traité d'anatomie, établit comme une loi: *La continuité de structure du système nerveux.*

Selon cet anatomiste, les filets nerveux ne se fondent jamais les uns dans les autres: ils se replient dans les ganglions et ne font que se juxtaposer dans les plexus et les anastomoses.

Ces faits semblent établir la relation qui paraît indispensable, entre les différentes parties de l'encéphale, pour la transmission des impressions et de la volonté.

Mais, comment peut se faire cette transmission? Les uns ont admis le transport d'esprits animaux, de fluide nerveux ou de fluide électrique, etc.

(1) Je prends ici le mot *texture* dans le même sens que les minéralogistes, et j'éloigne tout ce qui est relatif à la *structure*.

Je ne tiens pas compte des quantités relatives, ni de la présence de la stéaroconote dans la substance grise qui se montre à nous dans des conditions particulières et à une des extrémités de l'appareil nerveux.

*Les nerfs
différents*

Comme on n'avait pas de grands renseignements sur la forme des esprits animaux, on n'a pas du les rattacher à une question anatomique; mais il n'en était pas de même pour le fluide nerveux: les uns le voulaient liquide, comme Malpighi; d'autres le voulaient dans un état qu'ils n'ont point fait connaître, comme Cuvier. Pour ceux qui soutenaient l'opinion de Malpighi, il fallait trouver un canal dans les nerfs, de là les examens microscopiques et les injections qui ont décidé la question d'une manière contraire. Quand au fluide nerveux d'une nature toute particulière, il faut avouer ici que l'on s'est contenté d'un mot, et que pas un des auteurs qui l'ont employé, n'a donné la moindre idée de la constitution de ce fluide.

L'action nerveuse, en ne la considérant que dans les nerfs, comprend la transmission de la volonté pour l'exécution des mouvemens, et celle des impressions, pour accomplir le phénomène de la sensibilité.

La première de ces actions a été principalement étudiée par MM. Prévost et Dumas, et par M. Dutrochet.

MM. Prévost et Dumas (1), après avoir vu que la texture et la structure des muscles, étaient les mêmes que celles que Verheyen avait indiquées (2), ont cru reconnaître que tous les filets nerveux traversaient les fibres musculaires à angles droits, et se terminaient par des anastomoses. Cette disposition leur a donné l'idée de la théorie la plus ingénieuse sur la contraction musculaire: selon ces physiologistes, pour l'expliquer, il suffirait d'admettre qu'un courant électrique passât dans un filet, et qu'il revint en sens contraire dans le filet voisin après avoir traversé l'anastomose. Une série de filets disposés de cette manière sur un même plan, donnerait alternativement des courans disposés en sens diffrens, comme l'indique cette disposition de signes:

+ - +' -' +'' -'' +''' -''', etc.

Comme les courans qui marchent dans le même sens s'attirent, et que ceux qui vont en sens contraire se repoussent, on aurait pendant la contraction:

+ + + + etc.

Ce qui produirait un véritable raccourcissement.

(1) *Journal de physiologie* de M. Magendie, tome III, page 339.

(2) *Anatomia corporis. humani*, tome I, p. 156.

On n'a pas démontré que tous les filets nerveux fussent *isolés*, les uns par rapport aux autres ; ce qui est indispensable, pour qu'un courant puisse aller et revenir dans des filets accolés. Cette théorie se trouve en outre détruite par l'examen anatomique des nerfs, puisque M. Cruveilhier a fait voir que les nerfs ne s'anastomosaient point et ne faisaient que se juxtaposer.

Il paraît qu'en faisant communiquer avec les fils d'un galvanomètre, les deux extrémités d'un nerf coupé, on n'a pas trouvé de courant électrique ; mais cela ne prouve rien, car le courant électrique ne doit se manifester que lorsque l'animal *veut* se mouvoir.

Il ne faut pourtant point trop se hâter de conclure ; car on sait qu'il existe des animaux qui possèdent des appareils électriques d'une grande puissance ; tels sont : le *silurus electricus*, le *raja torpedo*, le *gymnotus electricus*, le *tetrodon patersonii*, et le *trichiurus indicus*. Ces animaux n'offrent point l'indice de courans électriques lorsqu'ils sont dans l'état ordinaire ; et l'on sait pourtant qu'ils donnent des commotions capables d'abattre un cheval. Les travaux anatomiques de Hunter, de Galvani et de M. Geoffroy Saint-Hilaire, nous ont fait connaître ces appareils qui, différens en apparence, possèdent une grande analogie de compositions, et reçoivent des nerfs très volumineux, dont l'origine est variable : ceux du Gymnote viennent de la moelle épinière ; ceux du Silure, sont la huitième paire cérébrale ; ceux de la Torpille, sont formés par la cinquième paire.

On doit à Galvani des expériences très curieuses qui démontrent que, comme les contractions musculaires, l'appareil électrique de la torpille est soumis à l'influence cérébrale :

1° Il prit une torpille et lui coupa longitudinalement une portion de son corps avec un de ses organes électriques, en laissant intacte dans sa situation naturelle, la portion qui contenait l'autre réuni à la tête. Cette dernière partie du corps donna une secousse, tandis que l'autre s'y refusa constamment.

2° Après avoir coupé la tête de la torpille, l'explosion de l'électricité animale cessa bientôt dans les deux organes.

3° Le cœur de la torpille étant arraché, elle donna néanmoins dans les organes, des secousses électriques qui s'arrêtèrent aussitôt après la contraction du cerveau.

4° Pour démontrer la correspondance de cet organe avec l'effet des secousses électriques, il fit extraire le cerveau d'une torpille vivante avec des précautions telles, que la circulation du sang n'en dût pas souffrir le moindre dérangement. Quoique dans cet état le mouvement circulaire fût encore en pleine activité, Galvani ne pût jamais obtenir aucune secousse électrique.

5° En coupant ou en comprimant les gros cordons nerveux, qui se distribuent aux organes électriques, et particulièrement ceux de la première paire, il n'obtint ni la secousse ordinaire, ni la moindre impression électrique (Aldini, t. II).

Les animaux qui possèdent les organes électriques dont il vient d'être question, sont des poissons; ils vivent dans l'eau, et c'est au sein de ce liquide, conducteur de l'électricité, qu'ils peuvent donner des commotions, rien qu'en les touchant avec le doigt: effet qui ne peut être réalisé avec aucun des instrumens que nous connaissons. Concluons, de là, qu'il est encore pour la physique des instrumens à découvrir, et qu'il ne faut pas trop se hâter de rapporter les organes des animaux à ceux que nous connaissons.

On sait maintenant que l'on donne des commotions au moyen des aimans, qui n'ont pas besoin d'être isolés. Ne pourrait-il point y avoir une relation entre le magnétisme et les secousses que donnent les poissons électriques, et par suite, avec l'action nerveuse qui détermine la contraction musculaire?

On a comparé à une pile, le cervelet de l'homme, dont M. Leuret a démontré la structure lamelleuse. Cela coïncide très bien avec les opinions de M. Rolando et de M. Flourens, qui mettent le siège des mouvemens des animaux supérieurs dans le cervelet, et le siège de la sensibilité, dans les hémisphères cérébraux. Ces observations se trouvent cependant en contradiction avec les expériences de Béclard, de Ch. Bell et de M. Magendie, qui pensent que les cordons postérieurs de la moëlle sont destinés à la sensibilité, et les cordons antérieurs, au mouvement; tandis que des anatomistes ont démontré que ceux-ci se continuent dans le cerveau, et ceux-là, dans le cervelet.

M. Dutrochet, indépendamment de l'incurvation sinueuse de la fibre

musculaire, admet un rapprochement corpusculaire, dépendant d'une force qui peut être mise en jeu par divers agens. (1)

Malgré tant de travaux, l'explication de la contraction musculaire sous l'influence de la volonté, est encore à trouver.

Pour ce qui concerne la transmission des impressions, j'ai fait voir que les explications que l'on avait données, ou dépassaient les bornes de l'observation, ou que l'on s'était contenté de mots dont le sens n'avait jamais été déterminé avec précision. Desirant, autant que possible, suppléer à ce vide de la science, j'ai cherché et voici ce que j'ai trouvé. Je ne l'émetts que comme une théorie qui peut n'être point vraie, mais qui est en rapport avec tous les faits qui me sont connus :

Le système nerveux étant homogène et continu, un choc, un ébranlement, un mouvement quelconque, imprimé à une de ses extrémités, devra se propager jusqu'à l'autre. Je ne prétends point que cela doive se faire comme lorsque l'on frappe une série de billes, disposées en ligne droite, dans la direction de leur axe commun. Il n'est pas besoin pour cela que les globules se touchent, il n'est même pas indispensable qu'ils soient élastiques, il suffit qu'ils se trouvent à la distance voulue par la nature des choses, pour que le mouvement se propage par des vibrations.

(1) *Recherches Anat. et physiol., sur la structure intime des animaux et des végétaux.*