

La physiologie des sensations : évolution des idées

Autor(en): **Baud, Patrick**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **81 (1992)**

Heft 1

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-279858>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

La physiologie des sensations: évolution des idées. (A propos du mémoire de R. Blanchet sur le *Mécanisme des sensations*)

par

Patrick BAUD¹

Summary.—BAUD P., 1992. Sensory physiology: evolution of ideas. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 81: 35-43.

The historical development of sensory physiology is shortly reviewed. The author emphasizes the importance of early nineteenth century experimenters' contribution to the knowledge of the nervous system's functional organisation.

Some recent trends in contemporary research – biophysical mechanisms of transduction, cortical information processes – are then briefly presented, with particular reference to visual mechanisms.

Key-words: Evolution of ideas, sensation, nervous system, physiology, transduction.

Résumé.—BAUD P., 1992. La physiologie des sensations: évolution des idées. (A propos du mémoire de R. Blanchet sur le *Mécanisme des sensations*). *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 81: 35-43.

L'auteur retrace brièvement le développement historique de l'étude expérimentale des sensations. Il souligne l'importance de la contribution des physiologistes de la première moitié du XIX^e siècle à la connaissance de l'organisation fonctionnelle du système nerveux, et insiste sur le rôle paradigmatique qu'a joué à cet égard la physiologie sensori-motrice.

Enfin, en s'appuyant plus particulièrement sur l'exemple de la vision, il présente certaines tendances récentes de la recherche: étude des mécanismes biophysiques de la transduction, analyse du traitement de l'information par le cortex cérébral.

Mots-clés: évolution des idées, sensation, système nerveux, physiologie, transduction.

¹Clinique Bel-Air, Chemin Petit-Bel-Air 2, CH-1225 Chêne-Bourg.

Le 22 février 1843, au cours de la séance générale de la Société vaudoise des Sciences naturelles, Rodolphe Blanchet donnait lecture d'un mémoire consacré au *Mécanisme des sensations* (BLANCHET 1843). Il y abordait sommairement les «sensations externes» et les «sensations internes» et passait en revue, à côté des cinq sens traditionnellement étudiés, les mécanismes de la faim, de la soif, de la douleur, de la fatigue. Cette communication, nous le verrons, ne reflète guère l'état des connaissances de son temps et propose une explication très univoque des phénomènes sensoriels.

A l'époque où M. Blanchet rédigeait son mémoire, l'étude des sensations était véritablement entrée dans le champ de l'investigation scientifique, à la suite des travaux de Flourens, de Magendie, de Bell, de M. Hall, de J. Müller. La physiologie sensorielle –il serait en fait plus judicieux de parler de physiologie sensori-motrice, tant sensation et mouvement sont indissociables– s'était constituée depuis le début du XIX^e siècle en discipline autonome, possédant une méthodologie, des techniques et des concepts qui sont aujourd'hui encore en grande partie les nôtres. Nous lisons sans difficulté les textes de cette période, nous y reconnaissons un langage familier.

Assurément l'étude du mécanisme physiologique des sensations s'est déployée sur le socle des connaissances anatomiques accumulées depuis la Renaissance. Entre le XVI^e et le XVIII^e siècle on décrit le trajet des principaux nerfs crâniens et périphériques, la structure interne de l'œil (cornée, iris et muscles pupillaires, cristallin, rétine et choroïde), l'anatomie de l'oreille moyenne et de l'oreille interne (chaîne des osselets, cochlée, canaux semi-circulaires), celle de l'appareil olfactif. On découvre les corpuscules du goût, on précise la structure des téguments. Si, vers la fin du XVIII^e siècle, l'anatomie descriptive humaine est achevée dans ses grandes lignes, la structure interne du cerveau de même que la topographie des circonvolutions – parfaitement visibles mais considérées comme inorganisées – ne sont encore que très imparfaitement connues.

Le siècle des Lumières apportera aux sciences naturelles l'esprit qui caractérisait les recherches en physique et en chimie: il substitue l'expérimentation à l'argumentation scolastique. Qu'il suffise de mentionner le nom de Albrecht von Haller (1708-1777) et l'influence déterminante de ses «*Elementa Physiologiae corporis humani*» (publiés à Lausanne entre 1757 et 1766) pour s'en convaincre. Avec lui, l'anatomie s'anime et devient physiologie (animata anatome). En 1752 il publie à Göttingen deux mémoires, traduits en français en 1756, sur la nature sensible et irritable du corps animal. Haller part de la faculté commune à l'homme et aux animaux de sentir et de se mouvoir, et divise les parties de l'organisme en irritables («*partie...qui devient plus courte quand quelque corps étranger la touche*») et sensibles («*J'appelle fibre sensible dans l'Homme celle qui, étant touchée, transmet à l'âme l'impression de ce contact*»). Résumant ses expériences, il oppose la sensibilité, qui appartient au nerf, à l'irritabilité, qui appartient au muscle. (Cette terminologie évoluera pour se fixer vers la fin du siècle: la contractilité remplacera l'irritabilité et la sensibilité deviendra l'excitabilité). Un élan remarquable était ainsi donné, qui, selon FLOURENS (1858), «*a fait faire aux physiologistes le premier pas qu'ils eussent encore fait dans l'analyse expérimentale des propriétés vitales*».

De nombreux penseurs du XVIII^e siècle partagent l'intérêt des naturalistes pour l'étude des sensations. Un courant philosophique –le sensualisme– leur

attribue une place centrale dans la genèse de l'activité mentale. Selon cette doctrine, qui a son origine dans la philosophie empirique de Locke et s'épanouit chez les penseurs français, les sensations constituent l'élément premier sur lequel s'édifie la vie psychique, intellectuelle et affective, par associations successives. Son influence se discerne clairement dans les «Essais de Psychologie» (1755) et dans l'«Essai Analytique sur les Facultés de l'Ame» (1760) du naturaliste genevois Charles Bonnet². CONDILLAC en est le représentant le plus connu et le théoricien le plus conséquent. «*Le jugement, la réflexion, les désirs, les passions, etc., ne sont que la sensation même qui se transforme différemment*», écrit-il dans son «Traité des sensations» (1754), qui a pour «*principal objet...de faire voir comment toutes nos connoissances et toutes nos facultés viennent des sens, ou, pour parler plus exactement, des sensations*».

Certes le sensualisme n'est que pure spéculation et n'enrichit pas la connaissance des mécanismes physiologiques. Il s'inscrit toutefois dans le mouvement d'un intérêt général pour les phénomènes sensoriels qu'il contribue à amplifier.

En dépit de l'élan donné à l'expérimentation physiologique du système nerveux, le XVIII^e siècle reste très largement l'héritier du passé. Ainsi discute-t-on encore beaucoup du siège du *sensorium commune*, notion aristotélicienne ravivée au XVII^e siècle sous l'influence de Descartes en particulier, qui désigne le point de convergence des diverses sensibilités et le lieu de leur articulation à l'âme. Son importance dans l'histoire des localisations cérébrales a été soulignée à maintes reprises³.

Les connaissances anatomiques accumulées laissent donc intact le mystère du mécanisme par lequel le vivant transforme en sensation la lumière qui frappe la rétine, le son qui atteint le tympan, les odeurs qui parviennent aux narines. Comme l'écrivait John Cooke (1756-1838) en 1824 dans son «Traité des maladies nerveuses»⁴:

«*...The organs of the nervous system...have been accurately described; but no satisfactory explanation has been given of the intimate nature, and of the manner in which they immediately act in producing sensation and motion.*»

Il appartenait aux physiologistes du début du XIX^e siècle de s'emparer de ces énigmes et d'y apporter des réponses neuves. La conception moderne du fonctionnement du système nerveux, de la manière dont il gouverne le mouvement et la sensation, va se forger dès lors en quelques décennies. Flourens (1794-1867) occupe une place prépondérante dans cette histoire, autant par son apport méthodologique que par ses découvertes. Dans ses «Recherches Expérimentales sur les Propriétés et les Fonctions du Système Nerveux dans les Animaux Vertébrés», publiées en 1824 et rééditées –considérablement enrichies– en 1842, il donne une définition succincte de sa méthode:

²cf. BAUD (1991).

³Sur ce sujet on consultera par exemple RIESE (1959), HECAEN et LANTÉRI-LAURA (1977), YOUNG (1970).

⁴Cooke J., 1824. A treatise on nervous diseases, Wells and Lilly, Boston, Mass., cité d'après SPILLANE (1981, p. 167).

«premièrement, isoler les parties; deuxièmement, faire l'ablation, si nécessaire, de la totalité d'une partie; et troisièmement, prévenir les conséquences de la lésion due à l'hémorragie».

Cette méthode, que la physiologie expérimentale contemporaine continue d'utiliser avec des techniques infiniment plus précises et sophistiquées, s'est révélée très fructueuse: elle a permis à Flourens de définir les fonctions du cervelet, de localiser le centre respiratoire dans la medulla oblongata (*noeud vital*) et d'enrichir la connaissance des mécanismes sensoriels. Ainsi établit-il clairement la distinction, chez l'oiseau, entre l'organe de l'ouïe et celui de l'équilibre, en pratiquant séparément l'ablation de la cochlée, du vestibule et des canaux semi-circulaires. Il précise les relais sensoriels dans le système nerveux: nerfs, racines rachidiennes postérieures, partie postérieure de la moelle épinière, et pour la vision tubercules quadrijumeaux. Au-delà de son apport aux connaissances positives, Flourens contribue à dégager le paradigme sensitivo-moteur qui dominera l'étude expérimentale du système nerveux. Toutefois, en opposant nettement sensations et perceptions – ces dernières appartenant, avec la volonté et l'intelligence, aux fonctions supérieures qui siègent exclusivement dans les hémisphères cérébraux – il introduit une séparation radicale qui a sans doute constitué un obstacle à la reconnaissance du rôle du cortex cérébral dans l'intégration sensorielle. (Nous verrons plus loin qu'il faudra attendre la découverte de Fritsch et Hitzig en 1870 et les travaux de Ferrier pour discerner clairement ce rôle et pour établir une carte des aires corticales dévolues aux représentations sensorielles.) Par ailleurs, en prenant appui sur l'apparente clarté de ses démonstrations expérimentales, Flourens conforte son opposition au sensualisme. «La sensibilité n'est donc pas l'intelligence; penser n'est donc pas sentir; et voilà toute une philosophie renversée», écrit-il dans son ouvrage de 1858 *«De la Vie et de l'Intelligence»*.

Telle n'était pas l'opinion de Magendie (1783-1855) qui, plus que tout autre, incarne l'essor de la physiologie expérimentale dans le premier quart du XIX^e siècle. Héritier des Idéologues, il a subi l'influence du sensualisme, mais c'est un esprit essentiellement empirique, «un chiffonnier qui ramasse ce qu'il trouve» et choisit délibérément de ne pas s'encombrer de doctrines philosophiques. En 1822, Magendie réalise l'expérience déterminante qui établira définitivement la fonction motrice des racines rachidiennes antérieures et la fonction sensitive des racines postérieures. Expérimentant sur le lapin, il sectionne unilatéralement les racines postérieures au niveau lombo-sacré et *«observe un mouvement tout à fait apparent, bien que la sensibilité soit entièrement abolie»*. Il répète l'expérience et obtient le même résultat, puis deux jours plus tard parvient à sectionner les racines antérieures. Il note alors que *«le membre reste immobile et flasque, alors que la sensibilité est intacte»*. Enfin il coupe les racines antérieures et postérieures et observe une perte absolue de la sensation et du mouvement.

Cette démonstration expérimentale a immédiatement un grand retentissement. Plus tard savants et historiens y verront l'acte de naissance de la neurophysiologie. Charles Bell (1774-1842) avait ouvert la voie par ses travaux anatomiques. La controverse sur la priorité de cette découverte a provoqué une querelle célèbre de l'histoire des sciences, alimentée par le sentiment national et les inimitiés personnelles.

La division fonctionnelle entre racines rachidiennes sensibles et motrices s'appliquera à des structures nerveuses de plus en plus complexes et

hiérarchiquement importantes. On en fera un principe explicatif de l'organisation cérébrale, on y trouvera une heuristique féconde. L'attribution au système nerveux du contrôle sensoriel et moteur de l'organisme n'a pas suscité les résistances, les polémiques et les querelles provoquées à la même époque par la question des rapports entre l'«âme» et le cerveau. (Nous renvoyons ici à la controverse sur les localisations cérébrales, bien analysée par de nombreux auteurs modernes. Par son poids idéologique et affectif, elle mettait en jeu une argumentation passionnelle, dépassant le cadre scientifique, que le paradigme sensitivo-moteur n'a pas suscitée).

Johannes Müller (1801-1858) ajoutera à ces expériences la stimulation –mécanique (par une aiguille) et électrique (au moyen du courant galvanique)– de l'extrémité périphérique des racines rachidiennes antérieures et postérieures de la grenouille. Seule la racine antérieure, conclut-il, contient des fibres motrices: sa stimulation déclenche à chaque fois des secousses musculaires.

Müller occupe à un autre titre une place importante dans l'histoire de la physiologie sensorielle. Il constate, après d'autres, que chaque appareil sensoriel provoque une sensation déterminée, indépendante de la nature du stimulus. L'excitation mécanique, thermique ou électrique de l'oeil provoque toujours une sensation lumineuse. A l'inverse un même stimulus (électrique par exemple) produit des sensations différentes selon qu'il excite le nerf optique, le nerf olfactif ou le nerf auditif. Müller en vient à attribuer à chaque conducteur nerveux des propriétés différentes: c'est la théorie de l'énergie spécifique des nerfs. En fait il ne se prononce pas nettement sur le support anatomique de la spécificité. *«On ignore si les causes des énergies diverses des nerfs sensoriels résident en eux-mêmes ou dans les parties du cerveau et de la moelle épinière auxquelles ceux-ci aboutissent...»*, peut-on lire dans le *«Handbuch der Physiologie»*. MÜLLER (1845) risque néanmoins une hypothèse: *«La sensibilité spécifique des nerfs sensoriels pour des stimulus particuliers doit sans doute résider en eux-mêmes...»*. Elle fut très rapidement combattue et invalidée (par des expériences de ligatures croisées de nerfs), mais a eu le mérite de mettre en relief la notion de spécificité, si importante dans la physiologie sensorielle.

Durant la même période qui va des premières observations de Bell en 1811 aux expériences de Marshall Hall (1790-1857) en 1832-33 s'élabore la conception actuelle du mouvement réflexe, marquée là encore par les contributions de Magendie et de Johannes Müller. A travers cette découverte c'est le lien (la réflexion, selon l'analogie qui inspire le terme retenu) entre sensation et mouvement qui se trouve souligné.

Tel était, rapidement présenté, l'état des connaissances en matière de physiologie sensorielle au milieu du XIX^e siècle. Les principes de l'organisation fonctionnelle du système nerveux central étaient dégagés et d'importants concepts avaient été forgés. Il faut convenir que le mémoire de R. Blanchet révèle une singulière ignorance de ces données et se présente comme une compilation où les lieux communs le disputent aux assertions hasardeuses. La chimie y est particulièrement à l'honneur: l'auteur fait un très large emprunt à son pouvoir explicatif. *«En résumé, le goût, l'odorat, la vue paraissent destinés à ne nous donner que des sensations résultant d'un travail chimique»*. Ailleurs il affirme, péremptoire: *«La faim est produite par l'action dissolvante du suc gastrique sur les ramifications extrêmes des nerfs de*

l'estomac». A l'époque où R. Blanchet écrit ces lignes, Liebig (1802-1873) avait introduit la chimie dans l'étude des phénomènes de la vie, et sous son impulsion on commençait à comprendre l'origine de la chaleur animale et à distinguer les principales catégories de substances nutritives. Pourtant l'analyse des mécanismes sensoriels échappait encore totalement à l'emprise de la chimie, et les propos de notre auteur à ce sujet ne pouvaient être que purement spéculatifs.

Il est surprenant que le mémoire de R. Blanchet ne fasse aucune référence au rôle du cerveau dans le mécanisme des sensations. Cela ne doit pas nous dispenser d'évoquer brièvement les idées qui s'affrontaient alors, car le débat était vif entre localisationnistes et anti-localisationnistes, dans les remous de la phrénologie.

Magendie n'attribuait aucun rôle au cortex cérébral dans la sensibilité. Seule la vision, pensait-il, y avait son siège! Quant à Flourens, nous avons vu qu'il tenait l'écorce pour le siège de l'intelligence, de la volonté et des perceptions, mais en lui déniait toute organisation fonctionnelle topographique, «toute fragmentation physiologique». C'est dans le dernier quart du XIX^e siècle, à la suite de la découverte capitale de Fritsch et Hitzig, que le rôle du cortex cérébral dans l'élaboration de la sensation sera progressivement mis en lumière. En 1870, ces auteurs démontrent que la stimulation électrique de certaines zones précises du cortex cérébral du chien provoque des mouvements musculaires (FRITSCH ET HITZIG 1870). L'existence d'un cortex moteur est ainsi fermement établie, qui plus est par des méthodes qui le laissent intact. Toutefois la pratique des ablations se révélera encore fort utile lorsqu'il s'agira de fixer la cartographie des aires sensorielles corticales. Ferrier (1843-1928) contribue à préciser la localisation des aires de l'audition, de la gustation et de l'olfaction. Les travaux les plus nombreux concernent le centre cortical de la vision, que Ferrier avait placé chez l'homme dans le pli courbe (gyrus angulaire). (Il localisait dans le cortex occipital le centre de la faim). Munk (1839-1912) rectifiera cette erreur et établira que le centre visuel chez le singe est localisé dans le cortex occipital, ce que confirmera la pathologie humaine.

R. Blanchet, nous l'avons vu, distingue les «*sensations externes*» (les cinq sens traditionnellement étudiés) et les «*sensations internes*». Ce classement empirique, dicté par le bon sens, n'est pas le seul possible. On a proposé d'autres classifications, reposant sur des critères divers et inspirées tantôt par des recherches physiologiques, tantôt par des travaux de psychologie (Wundt ou Pradines par exemple). Sherrington (1857-1952) a distingué les sensibilités intéroceptive, proprioceptive et extéroceptive. La première informe sur les événements qui se déroulent à l'intérieur de l'organisme, dans le tube digestif et les viscères, la seconde sur la position du corps et son déplacement dans l'espace (récepteurs tendineux, musculaires et ostéo-articulaires). Quant à la sensibilité extéroceptive, elle capte les stimuli en provenance du monde extérieur. Head, pour sa part, a opposé la sensibilité protopathique, marquée par la prédominance des réactions affectives, à la sensibilité épicrotique, qui renseigne de manière précise sur la forme, la localisation et les caractéristiques du stimulus.

D'autres principes d'organisation fonctionnelle du système nerveux gouvernant les sensations vont peu à peu émerger de l'entreprise expérimentale dans la seconde moitié du XIX^e siècle. On connaît les voies

périphériques et les centres sous-corticaux et corticaux impliqués dans les principales modalités sensorielles, la vision, l'audition, la somesthésie. On étudie l'influx nerveux, phénomène commun aux différentes voies motrices et sensorielles, on mesure sa vitesse de propagation (Helmholtz). Est-ce à dire pour autant qu'on explique les «mécanismes des sensations»? Si le mémoire de M. Blanchet méconnaît à ce point les données de la physiologie de son temps, faisons lui le crédit d'admettre que son intérêt était ailleurs et reconnaissons, dans ses spéculations souvent peu fondées, une autre interrogation. Son propos concernerait la manière dont la lumière (ou le son, ou tout autre stimulus) donne lieu à une excitation spécifique *de l'organe sensoriel lui-même*, ce qu'aujourd'hui nous nommons les mécanismes de transduction. Or la neurophysiologie n'a abordé expérimentalement ces problèmes que beaucoup plus tard, problèmes spécifiques aux différentes modalités, dont la résolution est aujourd'hui encore très inégale. (Le mécanisme de transduction des photons en potentiel d'action dans les cellules réceptrices spécifiques de la rétine – cônes et bâtonnets – a bien vite constitué un véritable paradigme, pour des raisons que nous n'envisagerons pas ici, mais où la commodité de manipulation du stimulus et d'enregistrement de la réponse a joué un rôle déterminant).

Au cours du XX^e siècle la recherche physiologique décrira avec plus de précision encore les grands principes d'organisation anatomique et fonctionnelle des voies afférentes, elle précisera les caractéristiques physiologiques des récepteurs (récepteurs toniques vs phasiques, phénomène d'adaptation), soulignera l'extrême sensibilité de certains systèmes sensoriels (un seul photon suffit à exciter une molécule de rhodopsine, une seule molécule odorante est capable de stimuler un récepteur de la muqueuse nasale), leur sélectivité, leur fiabilité, leur vitesse de réponse, etc. Elle montrera que la sensation est dans sa nature radicalement hétérogène au stimulus.

Aujourd'hui l'étude des mécanismes de la sensation couvre des domaines de recherche très diversifiés et met en jeu toutes les ressources techniques des neurosciences contemporaines, de la biophysique (transduction) à la biologie moléculaire (canaux ioniques, mécanismes biochimiques de transmission du signal), de l'étude des réseaux de neurones artificiels (simulation, modélisation) à l'enregistrement électrophysiologique de cellules isolées ou de populations cellulaires.

L'exemple de la vision, très sommairement évoqué, permettra de dégager les axes principaux de la recherche contemporaine. On retrouvera ainsi, dans la dissection des événements cellulaires et moléculaires de la transduction – en l'occurrence la conversion d'un signal lumineux (un photon) en un signal biologique (une modification du potentiel membranaire) – les mécanismes chimiques chers à R. Blanchet. En effet ces mécanismes ne se limitent pas au goût et à l'olfaction, dont le stimulus est de nature chimique (une molécule organique spécifique); ils interviennent également dans les étapes précoces de l'élaboration du stimulus visuel. La biochimie de la vision est aujourd'hui assez bien connue. Les cellules réceptrices spécialisées de la rétine, cônes et bâtonnets, contiennent des pigments photosensibles (associant une molécule protéinique, l'opsine, à une molécule de rétinol) qui, après absorption d'un photon (quantum de lumière), subissent un changement conformationnel. Celui-ci entraîne une cascade d'événements biochimiques, en grande partie

élucidés ces dernières années (une enzyme, la transducine, inactive le cGMP) qui provoquent en fin de chaîne la fermeture des canaux sodiques et une hyperpolarisation membranaire.

La conversion d'un stimulus de nature mécanique, électromagnétique, chimique ou thermique en un signal bioélectrique constitue la première étape de l'analyse sensorielle. Cette transduction présente des particularités liées à l'excitant et aux spécificités anatomiques des cellules réceptrices et des divers capteurs sensoriels. Dans tous les cas la machinerie biochimique cellulaire est évidemment mise en jeu lors de cette première étape, qui s'achève avec la génération d'un potentiel récepteur (voir STRYER 1987, ainsi que PUJOL 1990).

Le message bioélectrique, constitué de trains de potentiels d'action, chemine ensuite le long des fibres afférentes spécifiques vers les centres cérébraux d'intégration, à des vitesses variables et selon des voies et relais divers. A la suite des travaux de Hodgkin et Huxley dans les années cinquante, le mécanisme de transmission de l'influx nerveux a été élucidé et son caractère universel confirmé. Nous n'insisterons pas davantage sur cet aspect très général de physiologie de la fibre nerveuse, qu'on étudie aujourd'hui au niveau moléculaire (structure et fonction des canaux ioniques, etc.).

En revanche il convient de souligner l'évolution rapide des connaissances et des conceptions sur l'organisation fonctionnelle des structures intégratives centrales, et tout particulièrement du cortex visuel.

Dès la fin des années cinquante, Hubel et Wiesel ont enregistré l'activité électrophysiologique de cellules nerveuses étagées le long des voies afférentes visuelles, de la rétine (cellules ganglionnaires) au cortex strié (aire 17 de Brodmann). Ils ont montré leur spécificité fonctionnelle et la complexité croissante de leurs réponses en fonction de leur position hiérarchique, ainsi que les *transformations* que le cortex visuel impose aux informations afférentes⁵. A une conception séquentielle de l'analyse sensorielle s'est ensuite substituée la notion de traitement parallèle de l'information. Le système visuel a constitué là encore un paradigme novateur. Ce sont en effet des régions voisines mais distinctes du cortex visuel secondaire qui prennent en charge l'analyse de la forme, de la couleur et du mouvement des stimuli visuels –voir ZEKI (1990). Comme par le passé, l'étude des mécanismes physiologiques de la sensation bouleverse notre conception de l'organisation fonctionnelle corticale et se révèle féconde pour comprendre d'autres aspects du fonctionnement cérébral.

BIBLIOGRAPHIE

- BAUD P., 1991. L'âme et les sensations selon Charles Bonnet. *Gesnerus*: 49, Part 3/4: 323-333.
- BLANCHET R., 1843. Le mécanisme des sensations. *Bull. séances Soc. vaud. Sc. nat.*, 1.5: 166-179.
- CONDILLAC (Etienne Bonnot, Abbé de), 1754. Traité des Sensations. Rééd. Fayard 1984.
- FERRIER D., 1876. The Functions of the Brain. Smith Elder, London.

⁵On trouvera dans HUBEL et WIESEL (1979 et HUBEL (1988) une présentation générale de ces travaux.

- FLOURENS P., 1842. Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux dans les animaux vertébrés. Baillière, Paris (1^{ère} éd. 1824).
- FLOURENS P., 1858. De la Vie et de l'Intelligence. Garnier, Paris.
- FRITSCH G. T. und HITZIG E., 1870. *Arch. Anat. Physiol. Wiss. Med.*: 300-314.
- HECAEN H. et G. LANTÉRI-LAURA, 1977. Evolution des connaissances et des doctrines sur les localisations cérébrales. Desclée de Brouwer.
- HUBEL D. et WIESEL T., 1979. Les mécanismes cérébraux de la vision. *Pour la Science* 25: 79-93.
- HUBEL D., 1988. Eye, Brain and Vision. Scientific American Library, W. H. Freeman, New York.
- MAGENDIE F., 1822. Expériences sur les fonctions des racines des nerfs rachidiens, *J. Physiol. Exp. Pathol.*, 2: 276-279; 366-371.
- MÜLLER J., 1845. Manuel de Physiologie. Baillière, Paris (traduction de la quatrième éd. [1844] du Handbuch der Physiologie des Menschen, J. Hölscher, Coblenz, 1834-1840).
- MUNK H., 1881. Über die Funktionen der Grosshirnrinde. Hirschwald, Berlin.
- PRADINES M., 1981. La fonction perceptive. Denoël/Gonthier, Bibliothèque Médiations, Paris.
- PUJOL R., 1990. Le traitement du son dans l'oreille interne. *Pour la Science* 154: 20-29.
- RIESE W., 1959. A History of Neurology. MD Publications.
- SHERRINGTON C., 1906. The Integrative Action of the Nervous System. Scribner's, New York.
- SPILLANE J., 1981. The doctrine of the nerves. Oxford University Press.
- STRYER L., 1987. Les molécules de la vision. *Pour la Science* 119: 18-27.
- YOUNG R. M., 1970. Mind, Brain, and Adaptation in the nineteenth century. Oxford University Press (réed. 1990).
- ZEKI S., 1990. La construction des images par le cerveau. *La Recherche* 222: 712-721.

Manuscrit reçu le 19 juillet 1992

